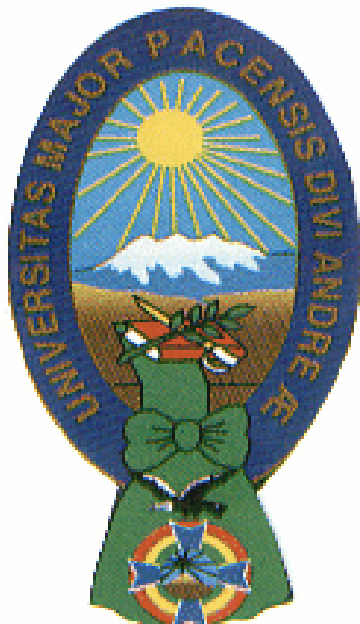


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES
CARRERA DE INFORMÁTICA



TESIS DE GRADO

“SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA DE
NIVELES INICIALES DE LECTURA A NIÑOS DE 1° DE
PRIMARIA”

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN
INFORMÁTICA MENCIÓN INGENIERIA DE SISTEMAS
INFORMÁTICOS

POSTULANTE: UNIV. TANIA EVELIA QUISPE POSARI
TUTOR: LIC. NANCY ORIHUELA SEQUEIROS
REVISOR: LIC. JHONNY FELIPEZ ANDRADE

LA PAZ – BOLIVIA
2009

RESUMEN

En la actualidad con el avance de la tecnología se tiene tendencias a nuevos métodos de enseñanza para agilizar el proceso de aprendizaje, así como también al uso de diversas herramientas para el mismo fin. Es por eso que el profesor actúa como un guía en el aula, el cual conduce al estudiante al conocimiento facilitándole herramientas didácticas en el momento adecuado.

Debido a la evolución de la tecnología se ha venido desarrollando nuevas herramientas didácticas para fortalecer la educación, entre estas tenemos Sistemas Tutores Inteligentes.

Este documento presenta el desarrollo de un Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura a niños de 1° de primaria, que es una tesis de grado diseñada para coadyuvar el proceso de enseñanza y mejorar el rendimiento escolar.

Esta tesis de grado utiliza una propuesta metodológica para el diseño del Sistema Tutor Inteligente, desarrollada por la Dra. Zulma Cataldi, Dr. Ramón García Martínez, Dr. Enrique Sierra y Dr. Alejandro Hostian, esta metodología estudia al alumno y los métodos de enseñanza. El método de enseñanza empleado es el ecléctico que es analítico y sintético, este método inicia el desarrollo de las habilidades necesarias para el aprendizaje. Como herramienta de desarrollo se usa Visual Basic, Flash para las animaciones.

Finalmente muestra los resultados obtenidos a partir de las pruebas preliminares realizadas en los usuarios finales, niños y profesores de la unidad educativa “Brigadier Mayor Remberto Tapia”. Se demostró que el Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura coadyuva al profesor en el proceso de enseñanza y mejora el rendimiento escolar, por tanto la presente investigación cumplió con los objetivos iniciales de este trabajo.

ÍNDICE

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1	Introducción	1
1.2	Antecedentes	2
1.2.1	Sistema Educativo Nacional (SEN)	4
1.2.2	Educación Primaria en Bolivia	5
1.2.3	Trabajos Similares realizados en la carrera de Informática	6
1.2.4	Tutores utilizados en nuestro medio	8
1.3	Planteamiento del Problema	9
1.3.1	Formulación del Problema	9
1.3.2	Problemas Secundarios	9
1.4	Objetivos	10
1.4.1	Objetivo General	10
1.4.2	Objetivo Específicos	10
1.5	Hipótesis	11
1.6	Justificación del tema	11
1.6.1	Justificación Científica	11
1.6.2	Justificación Social	11
1.7	Límites y Alcances	12
1.8	Aportes	12
1.9	Método de Investigación y Metodología	13
1.9.1	Método de Investigación	13
1.9.2	Metodología	14

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Tipos de Aprendizaje	17
-----	----------------------	----

2.1.1 ¿Qué es el aprendizaje por recepción?	17
2.1.2 ¿Qué es el aprendizaje por descubrimiento?	17
2.1.3 ¿Qué es el aprendizaje repetitivo?	17
2.1.4 ¿Qué son los aprendizajes significativos?	18
2.1.5 ¿Cómo se logra el aprendizaje significativo?	19
2.1.6 Aprendizaje Cooperativo	19
2.1.7 Aprendizaje Procedimental	19
2.1.8 Aprendizaje por resolución de problemas	20
2.1.9 Aprendizaje Motor	20
2.1.10 Aprendizaje Asociativo	20
2.1.11 Aprendizaje Conceptual	21
2.1.12 Aprendizaje Creador	22
2.1.13 Aprendizaje Reflexivo	22
2.2 El Cognitivismo	22
2.3 Aprender a aprender	23
2.4 Una nueva forma de aprendizaje	23
2.5 La Fuente Psicopedagógica	24
2.6 La Pedagogía Computacional	25
2.7 Proceso Educativo	26
2.8 Ejes articuladores del Sistema Educativo Nacional	27
2.9 Desarrollo del niño en edad escolar	27
2.10 ¿Qué es saber leer?	30
2.11 Implicaciones del Proceso Lector	31
2.12 Métodos de Enseñanza de Lectura	31
2.13 Planteamiento didáctico de la lectura	33
2.14 Proceso Psicofisiológico del acto lector	33
2.15 Sistema Tutor Inteligente (STI)	35
2.15.1 Arquitectura y Componentes	36
2.15.2 Módulo Tutor	37
2.15.3 Módulo Alumno	38
2.15.4 Módulo Dominio	38

2.15.5 Módulo de Interface	39
2.15.6 Módulo Evaluación	39
2.16 Sistema Experto	39
2.16.1 Análisis del Conocimiento	40
2.16.2 Arquitectura de los Sistemas Expertos	40
2.16.3 Otros tipos de Sistemas Expertos	44
2.17 Escala de Likert	45
2.18 Forma de Evaluación Mediante la T – de Student	46
2.19 Metodología de diseño de STI	48

CAPÍTULO III

MARCO APLICATIVO

3.1 Introducción	52
3.2 Diseño del Sistema Tutor Inteligente	52
3.2.1 Diagrama General	52
3.2.2 El modelo de dominio de conocimiento	53
3.2.3 El modelo del estudiante	57
3.2.4 El modelo del tutor	59
3.3 Módulo de Evaluación	61
3.4 Descripción del Prototipo	62
3.4.1 Arquitectura Física del Modelo	63
3.4.2 Algoritmo de Funcionamiento del Prototipo	64
3.4.3 Modelo Arquitectónico del Prototipo	65
3.4.4 Casos de Uso del Prototipo	66
3.5 Módulo Interface	67

CAPÍTULO IV

ETAPA EXPERIMENTAL

4.1 Introducción	72
------------------	----

4.2 Resultados Preliminares en los alumnos	72
4.3 Resultados Finales de la prueba en los alumnos	73
4.3.1 Evaluación de la variable dependiente	73
4.4 Resultados finales obtenidos en los profesores	79
4.4.1 Evaluación de la variable independiente	80
4.5 Análisis de Resultados	82

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones	83
5.2 Recomendaciones	84

FUENTES DE INFORMACIÓN

ANEXOS



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Clasificación del aprendizaje	18
Figura 2.2 Arquitectura típica de un Sistema Experto	41
Figura 3.1 Arquitectura General de STI	53
Figura 3.2 Estructura del modelo dominio	55
Figura 3.3 Árbol Y/O (Modelo del Conocimiento)	57
Figura 3.4 Estructura del modelo estudiante	58
Figura 3.5 Arquitectura Física del Modelo	63
Figura 3.6 Funcionamiento del Prototipo	65
Figura 3.7 Modelo Arquitectónico del Prototipo	66
Figura 3.8 Casos de Uso General	67
Figura 3.9 Pantalla de Presentación	68
Figura 3.10 Pantalla de Registro	68
Figura3.11 Pantalla de as Vocales	69
Figura 3.12 Pantalla de las Vocales II	69
Figura 3.13 Pantalla de las Palabras	70
Figura 3.14 Pantalla de Prueba	70
Figura 3.15 Pantalla de Felicitaciones	71
Cuadro 4.1 Resultados de la escala de Likert	82

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Niveles y tipos de representación del lenguaje	29
Tabla 3.1 Relaciones entre los componentes	54
Tabla 3.2 Que se va a enseñar	56
Tabla 3.3 Reglas de conocimiento	56
Tabla 3.4 Palabras Simples. Temario	60
Tabla 3.5 Palabras Inversas. Temario	60
Tabla 3.6 Palabras Diptongadas. Temario	61
Tabla 3.7 Palabras Trilíteras. Temario	61
Tabla 3.8 Escala de Evaluación	62
Tabla 4.1 Resultados de la Preprueba y Postprueba	76
Tabla 4.2 Cálculo de Datos	78
Tabla 4.3 Puntajes de la encuesta	81



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

La aplicación de la tecnología de la computación en el campo de la educación, ha estado desarrollándose desde principios de los años 60, éstas aplicaciones incluían cursos de planificación, ayudas pedagógicas y pruebas de grado en la instrucción.

En la actualidad con el avance de la tecnología se tienen tendencias a utilizar nuevos métodos de enseñanza para agilizar el proceso de aprendizaje, así como también al uso de diversas herramientas para el mismo fin. Por lo dicho anteriormente es que el profesor actúa como guía, el cual conduce al estudiante a adquirir conocimiento facilitándole de herramientas adecuadas.

La instrucción asistida por computadora es un término que se refiere al uso de computadoras en el proceso de enseñanza - aprendizaje. El desarrollo de tecnologías en educación, como son los tutores, libros interactivos, simuladores y ejercicios complementarios entre otros, se fue dando a la par del crecimiento de los sistemas computacionales.

En centros educativos y universidades del mundo es notable el incremento de la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones en los procesos de enseñanza - aprendizaje.

Las nuevas tecnologías Informáticas representan una oportunidad para explorar el potencial que tienen en el ámbito de la educación.

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) están marcando muchas de las tareas comerciales, sociales, educativas de nuestras vidas; particularmente en el ámbito de la educación. El proceso de enseñanza y aprendizaje puede favorecerse con el uso de las TIC.

La instrucción asistida por computadora evolucionó hacia los sistemas tutores inteligentes. El modelado de los sistemas tutores inteligentes (STI) es una tarea compleja, ya que implica considerar los módulos básicos de la arquitectura tripartida propuesta por Carbonell (Carbonell, 1970). A la hora de modelar un STI se debe considerar las características del dominio (contenido), del comportamiento del alumno (modelo alumno) y

del conjunto de características que serán abordadas por el módulo tutor. La Inteligencia Artificial trata la simulación del razonamiento del ser humano o una aproximación. El razonamiento del humano es el resultado de una fase de percepción a la que le sigue una fase de comprensión del problema o situación concluyendo con la fase en la que la persona toma una decisión. (Lahoz, 2004)

Los Sistemas Tutores Inteligentes son herramientas que proporcionan un nuevo enfoque en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

Si hablamos de la educación en Bolivia se puede decir que la población preescolar inicial es de 177.138 habitantes para el periodo 2001(fuente: INE). En el sector primario, existe una población escolar de 1,549,593 habitantes, para el mismo periodo en el nivel secundario llega a 338,373 habitantes. La cobertura del sistema educativo alcanza a cerca de 80% de la población la mayoría se encuentra en establecimientos fiscales. (Ministerio de Educación y Cultura, 2004)

La investigación que se plantea en este trabajo propone el estudio y desarrollo de un Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura a niños de 1° de primaria, con el cual se pretende incrementar los niveles de aprendizaje de los niños. Tomando en cuenta a estudiantes que estén iniciando el proceso lector en centros educativos fiscales.

1.2 ANTECEDENTES

Los ambientes de aprendizaje computacionales son desarrollados para responder a necesidades de índole educativo, los ambientes de aprendizaje pueden englobar a uno o varios componentes como ser: asesores, tutores, estudiantes y los medios tecnológicos. Estos ambientes dependen en gran manera de los medios de estructuración de la propuesta pedagógica.

Según la publicación Artacho en 2000 (Artacho, 2000) el aprendizaje mediado por computadora puede ser replanteada de la siguiente manera:

- Materiales didácticos, interactivos, tutoriales, sitios web o libros electrónicos, entre otros, ampliando los horizontes del aprendizaje. Es probable que esta información sea más susceptible a ser modificada y actualizada que los medios impresos, pero también suelen ser más volátiles.

- Contexto natural sería enriquecido a través de los sistemas de realidad virtual, simuladores o video entre otros. Con este recurso, los estudiantes pueden realizar un número ilimitado de observaciones o pruebas, mientras que en la modalidad presencial, estas posibilidades son más reducidas.
- Comunicación e interacción mediada por computadora a través del correo electrónico, videoconferencias, enlaces asincrónicos, grupos de discusión, entre otros. En esta modalidad, la comunicación es predominantemente escrita, a diferencia de la modalidad presencial en la cual la comunicación oral es dominante.

Cada vez son más frecuentes las ofertas educativas en Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA). En un AVA, la comunicación se realiza, a través de diferentes lenguajes; los lenguajes de comunicación que se utilizan en un AVA para transmitir los mensajes son principalmente el escrito (lingüístico) y el visual (icónico). Sin embargo, cada vez se amplían más los recursos virtuales y ahora ya es posible tener videoconferencias en línea (lo que nos permite conocer físicamente a nuestro interlocutor), y agregar audio (música, efectos y voz grabada). (Ledesma, 2004)

Las características fundamentales de los llamados IDLE (Integrated Distributed Learning Environments) están basadas fundamentalmente en el aprovechamiento de las características de accesibilidad y cooperación entre los usuarios de internet. Constan por lo general de una serie de herramientas de gestión y creación de contenido educativo y proporcionan un entorno de desarrollo de material que posteriormente es accesible a través de la red mediante el uso de un cliente o navegador estándar. (Artacho, 2000)

Hay muchos ejemplos en el mercado de entornos instruccionales, los más conocidos son los siguientes (Artacho, 2000):

Forum: Este sistema desarrolla un entorno multiusuario para compartir archivos y mensajes, con lo que básicamente se trata de un sistema de conferencia electrónica. Aunque no fue concebido como un sistema educativo, se utiliza para facilitar la tarea de distribución del material. El ámbitos donde se utiliza son en este caso son muy variados, ya que es de mucha utilidad para la organización de grupos de trabajo distribuidos.

WebCT: Esta herramienta permite la creación de cursos para la realización de una actividad docente. WebCT proporciona herramientas tanto para la construcción de cursos *on-line* como para la distribución de material en foros organizados en grupo. El sistema da soporte a la

realización de múltiples actividades como la creación de listas de distribución, correo electrónico interno, chats y foros de debate. La organización de la docencia se realiza por grupos, cada uno de los cuales tiene asignado un tutor que coordina las actividades de cada grupo.

Los trabajos de Papert en los años 70 representan los primeros intentos de utilización de software más allá de la simple presentación de informaciones. Papert, creador del lenguaje LOGO, propone que una utilización adecuada del ordenador, puede implicar un importante cambio en los procesos de aprendizaje del alumno. Esta aportación constituye el primer antecedente de la aplicación de la Inteligencia Artificial (IA) en la Educación.

El primer programa dedicado a la enseñanza que usa una representación del conocimiento, basada en Inteligencia Artificial, se debe a Carbonell realizada en 1970, la cual se conoce como Scholar. Este programa separa el conocimiento y los métodos usados para enseñar, del material a estudiar.

Cada vez existe mayor demanda de medios de información y docentes innovadores; sabiendo esto seguimos líneas de investigación de la Inteligencia Artificial en el ámbito educativo. (Urretavizcaya, 2000)

1.2.1 Sistema Educativo Nacional (SEN)

El escolar de hoy es muy distinto al de hace 50 años. Es capaz de apropiarse de más conocimientos que quienes lo educaron, porque puede acceder a través de internet a información de centros que manejan muchos datos relevantes.

La Reforma Educativa está conceptualizada como la transformación global del sistema educativo, tanto en el área pedagógico-curricular como en la institucional- administrativa, convirtiendo su ejecución en un proceso altamente complejo y de impacto no inmediato.

Los objetivos de la Reforma Educativa: alcanzar niveles de excelencia en calidad y eficiencia del sistema educativo. En la primera etapa (1994 - 2000) se busca el incremento hasta el 90% en la matrícula de primero de primaria en el área rural; la capacitación perfeccionamiento y actualización de maestros del nivel primario. En la segunda etapa (2001 - 2007) se promoverá el incremento al 97% en la matrícula de primero de primaria en el área rural, la transformación del currículo hasta el tercer ciclo de la educación primaria. En la

tercera etapa (2008 - 2013) se eliminará el analfabetismo nacional. La reforma, sostiene que no es posible transformar la educación sin la participación de la sociedad boliviana y cuenta para ello con disposiciones muy claras y precisas. (Venario, 2000)

1.2.2 Educación primaria en Bolivia

a) Niveles educativos y modalidades

Los niveles del Sistema Educativo son graduales, conforme al propio proceso educativo, con objetivos propios y en función de los diferentes estados de desarrollo de los educandos.

Los niveles en el Sistema Educativo Boliviano son cuatro:

- Educación Preescolar (Inicial)
- Educación Primaria
- Educación Secundaria
- Educación Superior

Los niveles de Educación Primaria y Secundaria adoptan en su aplicación y ejecución varias modalidades de acuerdo a las características del educando y a las condiciones Socio-económicas y culturales del país. Tales modalidades son las siguientes:

- De menores
- De adultos
- Especial

b) Educación Primaria

La Educación Primaria es el primer nivel del Sistema Educativo: comprende dos modalidades escolarizadas, la de menores y la de adultos.

En el artículo 2 de la Ley 1565 de Reforma Educativa se establece que la educación “Es universal, gratuita en todos los establecimientos fiscales y obligatoria en el nivel primario porque contiene postulados democráticos básicos y porque todo boliviano tiene derecho a igualdad de oportunidades”.

La educación primaria tiene una duración de ocho años divididos en dos ciclos:

- el ciclo de educación básica, cinco años.

- el ciclo de Educación Intermedia, de tres años.

A partir de la Reforma Educativa, estos dos ciclos se unifican para constituir un nivel de ocho años de duración, en promedio, dividido en tres ciclos: los dos primeros de tres años de duración, en promedio, cada uno; y el tercero de dos años. (Sistema Educativos Nacionales, s.f.)

c) Objetivos de la Educación primaria.

Los objetivos de la educación primaria son logros de los objetivos cognoscitivos, afectivos y psicomotores de los educandos, con una estructura desgraduada y flexible que les permita avanzar a su propio ritmo de aprendizaje, sin pérdida de año, hasta el logro de los objetivos del nivel.

La Educación primaria de adultos se caracteriza por su flexibilidad en el desarrollo del programa curricular cuyos objetivos tienden a:

- proporcionar un adecuado dominio de la lectura, expresión oral, escritura y matemática, el conocimiento básico en las ciencias de la vida, la tecnología y la expresión artística,
- contribuir al perfeccionamiento y desarrollo de habilidades y destrezas de acuerdo a los intereses de los educandos y a su actividad económica,
- estimular la relación interpersonal y grupal.

1.2.3 Trabajos similares realizados en la carrera de Informática

En nuestro medio podemos mencionar las siguientes tesis:

a) Modelación del estudiante en Sistemas de Tutor Inteligente

Esta tesis fue realizado por Carlos Alberto Collazos Salazar (1992), el trabajo como primer objetivo el de contribuir en el avance de los sistemas tutores inteligentes, concentrándose en uno de los módulos más críticos de un Sistema de Tutor Inteligente, como lo es la Modelación del Estudiante. Este trabajo propone una arquitectura para un componente modelador del estudiante que enseñe en dominios de sistemas físicos y / o mecánicos, donde los fenómenos son representados por las leyes que afectan el comportamiento de los objetos

estudiados. Aunque también puede ser aplicado a otros dominios como ser sistemas biológicos o hasta sistemas económicos.

b) Modelo difuso para la evaluación del rendimiento escolar y factores asociados en la educación primaria

Esta tesis fue realizada por: Benjo Huallpa Martines (2006), este trabajo desarrolla un modelo difuso para la evaluación del rendimiento escolar que permite conocer los aspectos positivos y negativos que se da a la educación primaria. Aplica herramientas de lógica difusa para simular un modelo que cuantifica el rendimiento escolar.

Este trabajo permite mostrar el grado de influencia de los factores externos e internos en el proceso de aprendizaje.

c) Tutor Inteligente de autoaprendizaje en matemáticas utilizando agentes

Esta tesis de grado fue realizada por: David Jhonny Arratia Madani y Rita Amalia Saravia Ibañes (2003), este trabajo presenta una arquitectura base T. I. A. M. (Tutor inteligente de autoaprendizaje matemático), el cual permite implementar en forma flexible un tutor inteligente que asista al alumno; con la capacidad de adaptarse a distintos contenidos curriculares y distintos grados de enseñanza secundaria en matemáticas.

Con esta tesis se introdujo cambios en el aprendizaje de las matemáticas, beneficiando a los alumnos utilizando técnicas de Inteligencia Artificial como ser los agentes inteligentes y sistemas expertos probabilísticos.

d) Sistema Tutor para la enseñanza de ortografía (nivel primario)

Esta tesis de grado fue realizada por: Wendy Rossio Delgado Fuentes (2003), este trabajo tiene la finalidad de coadyuvar en la enseñanza – aprendizaje de los estudiantes en el nivel primario por medio de un modelo de sistema tutor inteligente, tomando en cuenta que la ortografía es la correcta escritura de las palabras de un lenguaje, el prototipo desarrollado abarca: la acentuación, puntuación, uso de las mayúsculas y el uso correcto de las grafías. El STI desarrollado esta dirigido a estudiantes de sexto y séptimo de primaria ya que es en estos niveles donde se empieza a estudiar ortografía.

e) Agentes Inteligentes para apoyar la enseñanza de lectura a niños con Síndrome de Down

Esta tesis de grado fue realizada por: Limbert Norberto Peñalosa Patzi (2003), este trabajo pretende fomentar el uso de la computadora por niños con Síndrome de Down construyendo un sistema inteligente capaz de ayudarles en el proceso de aprendizaje de la lectura, con afán de familiarizar a las personas que padecen de ésta alteración genética con el uso de computadoras desde una edad temprana. Además pone en consideración de los educadores o padres de familia una herramienta que permita a los estudiantes leer de manera más entretenida.

1.2.4 Tutores utilizados en nuestro medio

En una investigación realizada en la mayoría de los centros educativos fiscales de la ciudad de La Paz se ha podido determinar que no hacen uso de software educativo porque no todos los centros educativos fiscales cuentan con laboratorios de computación. En la ciudad de El Alto a principios del año 2005 una gran cantidad de colegios fiscales accedió un programa que les facilitó equipos de computación, pero aún así no cuentan con tutores o ambientes virtuales de aprendizaje. Las tecnologías educativas más conocidas son: Microsoft Encarta, libros interactivos como Océano: Grandes protagonistas del mundo entre otros, los cuales solo les provee de información escrita y gráficos.

El ministerio de educación pone en páginas web software educativo de fácil descarga, entre estas páginas está Pizarra red social de educación área escolares, y expone software como ser: convierte tu Pc en un completo planetario, Bolivia y sus departamentos, aprendiendo con tecnología.

Aparte de lo ya mencionado, los profesores de dichos centros educativos no hacen uso de estas tecnologías como apoyo en el dictado de la materia. El estudiante gracias al uso de internet puede acceder a muchos tutores, libros interactivos que benefician su aprendizaje.

Los trabajos realizados en la carrera de informática han hecho posible probar prototipos de tutores en colegios fiscales. Uno de estos trabajos es "Sistema Tutor para la enseñanza de ortografía (nivel primario)" las pruebas de este prototipo se realizaron en dos establecimientos fiscales a estudiantes de 6° y 7° de primaria. Los establecimientos fueron: "Unidad Educativa San Pedro" y "Colegio Jerusalén".

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las grandes posibilidades que ofrece la computadora a los proyectos educativos hacen parecer obsoletos los modelos “tradicionales” de educación y, con ello, toda teoría de aprendizaje desarrollada antes del boom de la informática. No se trata, sin embargo, de desechar todo conocimiento o experiencia anterior sino de incorporar y enriquecer las teorías del aprendizaje de manera que permitan comprender de mejor manera la naturaleza de este nuevo medio y las posibilidades que ofrece a través de la psicología cognoscitiva y las demás ciencias de la educación. Sin embargo no se debe olvidar que, a pesar de sus evidentes limitaciones, los modelos educativos y los medios impresos “tradicionales” han permitido hasta el momento conservar y acrecentar el nivel cultural, científico y tecnológico en la sociedad.

El profesor no dispone del tiempo necesario para apoyar a cada alumno en el proceso de enseñanza, por lo cual el proceso de enseñanza - aprendizaje se ha caracterizado por el uso de los medios técnicos auxiliares, dentro de los cuales esta la computadora. A medida que ha ido avanzando la tecnología se han buscado métodos que resulten efectivos en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

El tutor propuesto en el presente trabajo será desarrollado para reforzar el proceso de aprendizaje del alumno, es decir, que el profesor ira enseñando en clases y el alumno ira avanzando con el tutor los mismos temas para ir mejorando el proceso lector , porque no solo es aprender a leer de manera automática sino también involucra el comprender la lectura.

1.3.1 Formulación del Problema

¿Un Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura a niños de 1° de primaria, apoyará en el proceso de enseñanza y aprendizaje del niño?

1.3.2 Problemas Secundarios

- Cantidad de alumnos por aula, el exceso de alumnos en un aula (hacinamiento) dificulta la labor del docente y el desarrollo de los aprendizajes del niño en un ambiente propicio.

- El profesor no dispone del tiempo suficiente para estar a disposición de un solo alumno, lo cual crea un retraso en el aprendizaje de los niños.
- La falta de una herramienta multimedia en el proceso de aprendizaje, la causa de ello es la ausencia de innovación educativa, lo cual tiene como efecto un bajo rendimiento y necesidad de innovación.
- Poca tecnología aplicada a la enseñanza – aprendizaje, la causa de ello son las limitaciones económicas, lo cual tiene como efecto el bajo nivel de conocimiento acerca de tecnologías de educación.
- Escasa aplicación de STI en nuestro medio, a causa del poco conocimiento del uso de este tipo de herramienta.
- El manejo inapropiado de tecnologías informáticas en la educación, debido a que los profesores tiene un conocimiento bajo de tecnologías informáticas.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar un Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura a niños de 1° de primaria.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Profundizar en las aportaciones de la inteligencia artificial al ámbito de la educación, es decir, en el desarrollo de tutores orientados a facilitar la lectura a niños de 1° de primaria.
- Diseñar entornos instruccionales, es decir, que debemos enseñar y como enseñar dirigido especialmente para niños de 1° de primaria.
- Diseño de la arquitectura para el desarrollo del Sistema Tutor Inteligente
- Implementar criterios pedagógicos y tecnológicos en el modelado e implementación del Sistemas Tutor Inteligente.
- Evaluar el prototipo por medio de la escala de likert, para verificar su aceptabilidad
- Evaluar al estudiante por medio de la “t” de student para verificar el incremento de su aprendizaje.

1.5 HIPÓTESIS

El Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura apoyará el proceso de enseñanza - aprendizaje y mejorará el rendimiento educativo, de niños de 1° de primaria.

Variable independiente: Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura.

Variable dependiente: Nivel de aprendizaje del alumno

1.6 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

1.6.1 Justificación Científica

La implementación de un Sistema Tutor Inteligente permitirá apoyar el proceso de enseñanza – aprendizaje de niveles iniciales de lectura utilizando el computador, adecuándose a los alumnos brindando una visión amigable y cómoda. Además promoverá futuras investigaciones en el área de la Inteligencia Artificial.

1.6.2 Justificación Social

Los alumnos a estas edades empiezan a generar teorías, desarrollan más su capacidad mental, es decir, el pensamiento concreto propio de la infancia va quedando atrás, pues el individuo puede ya realizar abstracciones y llegar a conclusiones propias sobre la vida, los valores, la sociedad.

El niño en esta edad empieza a pensar en función de imágenes, símbolos y conceptos. Conforme se adquieren imágenes y conceptos, la capacidad en la memoria el aprendizaje también se hace más acumulativo. El profesor es quien facilita las estrategias que permiten al alumno aprender.

La implementación de un Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura a niños de 1° de primaria ayudará al profesor como nueva herramienta de enseñanza.

1.7 LÍMITES Y ALCANCES

1.7.1 Alcances

Entre los alcances de este proyecto podemos mencionar los siguientes:

- 1.- Abarcará la enseñanza de niños de primaria en la etapa inicial de aprendizaje de unidades educativas fiscales.
- 2.- Se realizará pruebas en un grupo de niños de escuelas fiscales cuya muestra se definirá oportunamente.

1.7.2 Límites

- 1.- No todos los profesores conocen el uso de nuevas tecnologías en la educación.
- 2.- La base técnica de diseño del tutor se enmarca a los objetivos de los textos oficiales aprobados por el ministerio de educación.

1.8 APORTES

1.8.1 Aporte Científico

Con el desarrollo de un Sistema Tutores Inteligentes orientados a estudiantes de primaria, no solo proporcionaremos una herramienta que coadyuve al proceso de enseñanza de lectura sino también introduciremos cambios en el aprendizaje del estudiante haciendo uso de técnicas de Inteligencia Artificial.

En el diseño de STI se utilizará la metodología propuesta para por la. Dra. Zulma Cataldi, Dr. Ramón García Martínez, Dr. Enrique Sierra y Dr. Alejandro Hostian titulada “Fundamentos para una metodología de Sistemas Tutores Inteligentes centrada en la reparación de mecanismos distribuidos”.

1.8.2 Aporte Social

La informática aplicada a la educación, ayuda a los profesores para mejorar sus técnicas de enseñanza en beneficio del estudiante, con formas de enseñanza interactivas lo que permite un mejoramiento en el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Además de que el tutor incentivara al alumno desde una edad temprana a generar, apropiar y utilizar el conocimiento para las necesidades de su desarrollo y así construir su propio futuro, convirtiendo la creación y transferencia del conocimiento en herramienta de la sociedad para su propio beneficio.

1.9 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA

1.9.1 Método de investigación

La presente investigación puede considerarse un estudio de carácter científico, porque de ella emana una hipótesis, un objeto de investigación, ha utilizado diferentes métodos de investigación y, además combina la investigación básica y aplicada. De entre los métodos de investigación disponibles hemos recurrido preferentemente al método documental, al método analítico y al método procedimental.

a) Método documental

El método documental se ha centrado en el manejo y localización de las fuentes de información adecuadas para el desarrollo de la investigación. También se ha utilizado la opinión de expertos en el área de educación primaria como información de primera mano complementaria en el desarrollo de nuestra investigación documental.

La revisión se ha realizado a través de tres vías fundamentales. En primer lugar, se han analizado las referencias bibliográficas de los documentos consultados. Se han realizado búsquedas de datos especializados en educación primaria en Bolivia, se han analizado buena parte de los documentos oficiales sobre la educación primaria. Nos ha dado un panorama sobre el estado de conocimiento que tenemos de la educación en Bolivia.

En primer lugar tenemos las consultas bibliográficas, entre ellas tesis, proyectos, monografías. Bibliografía específica de sistemas de información.

En segundo lugar tenemos revistas científicas relativas al área de estudio.

En tercer lugar páginas web orientadas a Inteligencia Artificial en la educación, páginas web orientada a Sistemas Tutores Inteligentes y diseño de los mismos.

b) Método Analítico

- Consulta y análisis de la información, es esta etapa determinamos la importancia y utilidad de la información localizada en función de la aportación a la investigación.
- Extracción y recopilación de la información de interés en la literatura, existen diversas maneras de recopilar la información que se extrae de las referencias, Sin embargo la información puede recopilarse en hojas sueltas, libretas o cuadernos. Anotar la referencia completa de donde se extrajo la información según el tipo de fuente que se trate.

c) Método Procedimental

En la fase de preparación de un trabajo, antes de definirlos para su ejecución, la documentación es la fuente de información más importante para conocer el tema y su estructuración.

La segunda fase consiste en la extracción de las teorías del diseño. La función de documentación es fundamental en esta fase, ya que los documentos son la fuente donde hemos extraído los hitos que nos irán guiando en este proceso.

En la tercera fase de trabajos, se construirá el Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles básicos de lectura a niños de 1° de primaria.

1.9.2 Metodología

Se conoce que para lograr producir un tutor con las condiciones deseadas, se deben incorporar dentro de las fases de análisis y diseño, aspectos didácticos y pedagógicos, es decir, el diseño instruccional, de manera que faciliten y garanticen la satisfacción de las necesidades educativas del público al que va dirigido.

Para el desarrollo del prototipo se utilizara herramientas visuales, y técnicas de Inteligencia Artificial como son las reglas o heurísticas sacadas de la experiencia de los profesores, junto con sistemas basados en conocimiento que nos proporciona la versión cognoscitiva del estudiante y la multimedia.

En la actualidad no se tiene una metodología estándar para el diseño de Sistema Tutores Inteligentes (STI), no obstante se hará uso de una metodología propuesta por la Dra.

Zulma Cataldí, Dr. Ramón García Martínez, Dr. Enrique Sierra y Dr. Alejandro Hostian titulada “Fundamentos para una metodología de Sistemas Tutores Inteligentes centrada en la reparación de mecanismos distribuidos”. A continuación se desarrolla de acuerdo a lo que el tutor enseñara y al usuario al que esta dirigido.

a) Modelo del dominio de conocimiento

Para modelar el dominio de conocimiento cuando el mismo está referido a enseñanza de niveles iniciales de lectura se tiene los siguientes pasos:

Paso 1. Identificar los componentes de los niveles iniciales de lectura.

Paso 2. Identificar las relaciones entre los componentes del modelo

Paso 3. Especificar las reglas de operación del modelo

Paso 4. Evaluar el modelo

b) El modelo del estudiante

El diseño del modelo del estudiante debería centrarse alrededor de las preguntas: ¿Qué es lo que se desea que el estudiante aprenda? ¿Qué tipos de conocimientos debe tener un estudiante para aprender a leer?.

Para el desarrollo del modelo del estudiante en el diseño de un sistema tutorial inteligente se debe seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Identificar si el estudiante reconoce algunas palabras, letras del alfabeto y números.

Paso 2. Identificar el nivel de comprensión que el estudiante posee.

Paso 3. Identificar las estrategias empleadas por el estudiante para reconocer palabras, letras del alfabeto y números.

c) El modelo del tutor

El tutor debe entonces hacer uso de esta información a efectos de proveer al estudiante con información que sea útil para éste. En su forma más general, a efectos de poder definir correctamente la operación del módulo tutorial, debe ser posible responder a las siguientes preguntas: ¿Cuándo es necesario instruir? ¿Qué tipo de instrucción debe darse?

Los pasos para el diseño del modelo del tutor son los siguientes:

Paso 1. Analizar del modelo del estudiante a efectos de definir claramente cuáles son las acciones que este puede llevar a cabo.

Paso 2. Interpretar adecuadamente las acciones definidas en el Paso 1 en función del tipo de conocimiento que el estudiante debería poseer para llevar a cabo dichas acciones en forma correcta.

Paso 3. En base a los diferentes tipos de conocimiento identificados en el paso 2, determinar las estrategias de instrucción mas apropiadas a fin que el estudiante incorpore significativamente estos conocimientos a su estructura cognitiva.

A estos se agregan el módulo de evaluación y el módulo de interface.

d) Módulo de Evaluación

Evaluar el aprendizaje implica un proceso de interacciones entre el educador y el educando, para emitir un juicio pedagógico sobre los avances y dificultades de los estudiantes y tomar decisiones.

Para el desarrollo del módulo de evaluación de un sistema tutor inteligente se debe tomar los siguientes parámetros:

- Verificar el grado en que se cumplieron los objetivos.
- Detectar las dificultades de aprendizaje.

e) Módulo de Interface

Se describirá el formato que tendrán las pantallas, como van a presentar la información para hacerla más atractiva al usuario.

Para el modelado del prototipo se hará uso de El Lenguaje Unificado de Modelado conocido como UML.

Además se usará herramientas estadísticas para evaluar al alumno por medio de la "t" de student. También se usara la escala de likert para medir la aceptabilidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 TIPOS DE APRENDIZAJE

Una de las aportaciones claves de David Ausubel al trabajo de la psicología cognitiva ha sido el reconocimiento de la existencia de varios tipos de dimensiones de aprendizaje.

Ausubel propone que para clasificar los diferentes tipos de aprendizaje se deben establecer previamente dos dimensiones:

1° Dimensión; Que establece la diferencia entre los aprendizajes por recepción y los aprendizajes por descubrimiento.

2° Dimensión; Que establece la diferencia entre los aprendizajes repetitivos y los aprendizajes significativos.

Según el libro Psicología de la educación (USFA, 2000) se tienen los siguientes tipos de aprendizaje.

2.1.1 ¿Qué es el aprendizaje por recepción?

El aprendizaje por recepción es aquel en el que el alumno recibe los contenidos que debe aprender en su forma final, acabada y no necesita realizar ningún descubrimiento más allá de la comprensión y asimilación de los mismos, de manera que sea capaz de reproducirlos cuando le sea requerido.

2.1.2 ¿Qué es el aprendizaje por descubrimiento?

Como su nombre lo indica el aprendizaje por descubrimiento implica una tarea distinta para el alumno, en este caso el contenido no se da en su forma acabada, sino que se planifica las acciones para que los diferentes elementos cognitivos sean descubiertos por el alumno. Este descubrimiento le permite reorganizar y reagrupar los contenidos asimilándolos de acuerdo a su propio modo y ritmo al aprender.

2.1.3 ¿Qué es el aprendizaje repetitivo?

El aprendizaje repetitivo se produce cuando los contenidos de la tarea son arbitrarios y el alumno carece de los conocimientos previos necesarios para que los contenidos resulten

significativos. Otra cosa que de hecho pasa muy a menudo es que el alumno asimila estos aprendizajes sin cuestionar.

2.1.4 ¿Qué son los aprendizajes significativos?

Según Ausubel existen dos condiciones para que se realice el proceso de aprendizaje significativo:

- 1.- El contenido de aprendizaje es **significante** (sustantivo, importante) para el que aprenda, ya que los conocimientos nuevos pueden relacionarse sin arbitrariedad con los conocimientos previos. Esto implica una total integración y el logro de un proceso de asimilación bidireccional.
- 2.- Al darse la primera condición y resulta una relación armónica y responsable entre el viejo y nuevo conocimiento, el alumno adopta una actitud favorable para la tareas que emprende, dotándole de significado propio a los contenidos que asimila.

Figura 2.1: Clasificación del aprendizaje

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO	Clarificación de realaciones entre conceptos.	Instrucción audio-tutorial bien diseñada.	Investigación científica. Música o arquitectura nuevas.
	Conferencia o la mayoría de las presentaciones en libros de textos.	Trabajos en el laboratorio escolar.	Mayoría de "investigación" o la producción intelectual rutinaria.
APRENDIZAJE MEMORISTICO	Tablas de multiplicar.	Aplicación de formulas para resolver problemas.	Soluciones de acertijos por ensayo y error.
	APRENDIZAJE RECEPTIVO	APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO GUIADO	APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO AUTONOMO

Fuente: Psicología de la Educación USFA

De esta forma, Ausubel establece además, que el logro de aprendizajes significativos tiene como punto de partida la eliminación de los aprendizajes repetitivos o memorísticos tan característicos de la enseñanza tradicional.

2.1.5 ¿Cómo se logra el aprendizaje significativo?

Según Ausubel la principal fuente de conocimiento se dan principalmente por medio del aprendizaje significativo por recepción.

Ausubel no niega el valor del aprendizaje por descubrimiento pero insiste en que este tipo de aprendizaje y en general los métodos de descubrimiento, tienen gran importancia en los primeros años de la vida familiar y escolar.

Es importante que el niño en esa temprana edad aprenda las causa y el por que de los conceptos y principio base que rigen el funcionamiento natural y social pero, una vez aprendidas las capacidades del aprender a aprender, el aprendizaje debe ser *receptivo*. Ausubel asegura que el cuerpo básico de conocimiento de cualquier disciplina académica se adquiere mediante el aprendizaje significativo por recepción.

2.1.6 Aprendizaje Cooperativo

Requiere de metodologías dinámicas, participativas, de construcción social y de la construcción social de la personalidad. Es necesaria la dirección participativa del jefe de equipo, debe existir precisión de las tareas de que debe realizar, establecer normas y principios, distribuir responsabilidades, dinámica grupal favorable al aprendizaje, satisfacción de las necesidades de aprendizaje.

Este tipo de aprendizaje consiste en abordar cooperativamente el mismo trabajo, lograr relación e interdependencia, aprender que todos somos líderes, aprender a desarrollar conocimientos, habilidades y valores en equipo.

2.1.7 Aprendizaje Procedimental

Se organiza dentro de dos categorías básicas:

- Conocimiento declarativo; requiere que el aprendiz debe saber o entender la información.
- Conocimiento procedimental; implica el uso de los términos, habilidad y proceso

Es necesario planificar el currículo de manera efectiva, la evaluación y la instrucción se ven afectados por el tipo de conocimiento a desarrollar.

Es necesario diferenciar los procedimientos que el estudiante debe desarrollar, cuando se aprende por primera vez una habilidad es necesario practicarse de manera frecuente.

2.1.8 Aprendizaje por resolución de problemas

Se centra el proceso de enseñanza - aprendizaje la capacidad de resolver problemas se vincula con el uso significativo del conocimiento.

Se diferencian dos tipos de problemas: los estructurados y los no estructurados. Los problemas estructurados se encuentran en los libros, los juegos, los rompecabezas; usualmente tiene objetivos claros y especifican los recursos para alcanzarlos, usualmente tienen una respuesta correcta. Los problemas no estructurados se encuentran en la vida real, requieren recursos no identificados, en ocasiones no tiene un objetivo claro, tienen más de una solución.

Es importante definir con el alumno que tipo de problema va a resolver, identificar los elementos, los objetivos, las restricciones o condiciones limitantes que impiden el logro del objetivo, las maneras o alternativas para alcanzar esos objetivos.

2.1.9 Aprendizaje Motor

Consiste en aprender a usar los músculos de manera coordinada y eficazmente. Las actividades motrices desempeñan un papel muy importante en la vida del individuo pues vivir simplemente exige cierto grado indispensable de rapidez, precisión y coordinación de los movimientos. (Sanchez, 1979)

La forma en como se debe encauzar este tipo de aprendizaje es:

- 1.- El maestro debe cerciorarse de hasta que punto el alumno tiene la madurez física, motriz, mental y social que requiere la misma.
- 2.- Considerar el grado de atracción y conveniencia del equipo y de los materiales.
- 3.- Cuidar los medios de comunicación entre el aprendiz y el maestro, como instrucciones orales y escritos.
- 4.- Familiarización general con el equipo, los materiales y el lugar de la instrucción.
- 5.- Realizar las demostraciones necesarias de las destrezas, dirigiendo la atención del alumno hacia la observación cuidadosa de lo que se demuestra.
6. - El maestro orientara el perfeccionamiento de la misma haciendo correcciones necesarias.

2.1.10 Aprendizaje Asociativo

Consiste en adquirir tendencias de asociación que aseguren el recuerdo de detalles particulares en una sucesión definida y fija.

Memorizar, es uno de los requisitos básicos para llevar a cabo este tipo de aprendizaje. En todos los niveles de edad y en todos los grados escolares, muchos aprendizajes requieren el establecimiento de asociaciones. (Sanchez, 1979)

Lo que el maestro debe realizar para fomentar este tipo de aprendizaje es:

- 1.- Propiciar oportunidades de práctica para fijar, hechos, símbolos, nombres, diferencias perceptivas, etc.
- 2.- Usar todos los medios adecuados para que el alumno capte el significado del material que va a memorizar.
- 3.- Destacar las relaciones que existan entre una cosa y la otra. Al aprender un material nuevo es recomendable buscar la forma en que éste se relaciona con el material ya conocido.
- 4.- El material se debe de presentar en un orden lógico y sistemático.
- 5.- Dirigir la atención del alumno al material que memoriza.

2.1.11 Aprendizaje Conceptual

Se logra mediante el proceso de desarrollar conceptos y generalizaciones. El elemento principal de dicho aprendizaje es la palabra tanto oral como escrita. El significado de hechos, conceptos y generalizaciones varía, pues estos no tienen un lugar fijo y absoluto en la escala de significados. "Los conceptos representan la comprensión que el individuo logra de los aspectos generalizados y abstractos de muchas experiencias". (Sanchez, 1979)

Para llevar a cabo este tipo de conocimiento es necesario:

- 1.- Al principio los conceptos constan de impresiones generales rudimentarias, sin mucha diferenciación y significado.
- 2.- Se debe dar tiempo al alumno para que desarrolle sus conceptos.
- 3.- La experiencia personal respecto al fenómeno en cuestión debe ser lo más variado posible.
- 4.- Mediante la multiplicidad de las experiencias, el alumno gradualmente integra los rasgos comunes y aumenta así la complejidad de los conceptos.
- 5.- La aplicación de los conceptos no sólo ayuda a que el discípulo los fije mejor, sino que además proporciona al maestro un medio para valorar el aprendizaje.
- 6.- La presentación de nuevos conceptos debe hacerse en términos que el educando pueda usarlos con sentido.

2.1.12 Aprendizaje Creador

Este tipo de aprendizaje se da cuando existe un cambio de conducta en el momento en que se presenta un problema en diferentes situaciones y se encuentran soluciones originales. La manera en como se puede encauzar este tipo de aprendizaje es: Proponerles un aula diferente donde se les provee de oportunidades necesarias para la memoria emotiva y que exista una tranquilidad que exija en este nivel afectivo. (Sanchez, 1979)

2.1.13 Aprendizaje Reflexivo

Este tipo de aprendizaje se complementa con el aprendizaje creador pues implica también la solución de problemas solo que aquí se pretende fomentar la actitud de indagación frente a los problemas.

Las condiciones que se requieren para fomentar este tipo de aprendizaje son:

- 1.- El docente debe de tomar en cuenta que lo que para él es un problema puede que no lo sea para el alumno.
- 2.- El desarrollo de la conciencia respecto a los problemas puede conseguirse proporcionando al alumno un trasfondo adecuado de experiencias ricas y variadas.
- 3.- Proporcionándoles la información y el conocimiento requerido de tal manera que pueda organizarse en generalizaciones significativas.
- 4.- Orientar al alumno a conocer hechos o datos que guarden relación con el problema y a organizarlos significativamente.
- 5.- Estimular la búsqueda de información y de evidencias que además critiquen posponiendo el juicio o las conclusiones hasta que se hayan reunido todos los datos del caso.
- 6.- Orientarlos a formular posibles soluciones.
- 7.- Valorar y seleccionar hipótesis. (Sanchez, 1979)

2.2 EL COGNITIVISMO

El cognitivismo es una teoría donde la mente es un agente activo en el proceso de aprendizaje, construyendo y adaptando los esquemas mentales o sistemas de conocimiento.

En los inicios del modelo cognoscitivo había una firme intención para indagar acerca de los procesos de construcción de los significados como producciones simbólicas.

Dentro de la teoría cognitiva los psicólogos del procesamiento de la información usan la analogía de la computadora para explicar el aprendizaje humano, con el supuesto básico de que todo aprendizaje consiste en formar asociaciones entre estímulo y respuesta. (Cataldi, 2000).

2.3 APRENDER A APRENDER

La metacognición se refiere al conocimiento de los propios procesos cognitivos, es una forma de conocimiento que tiene como rasgo diferencial su referencia al sistema humano de procesamiento de información, es decir, conocer qué son, cómo se realizan, cómo se potencian o interfieren los procesos cognitivos como la percepción, la atención, la memorización, la lectura.

El conocimiento que ha desarrollado el alumno acerca de sus experiencias almacenadas y de sus propios procesos cognoscitivos, sí como de su conocimiento estratégico y la forma apropiada de uso.

El conocimiento metacognitivo es de aparición relativamente tardía en casi todos los dominios del aprendizaje escolar. Básicamente, la metacognición tiene que ver con el conocimiento que cada uno tiene de sus propios procesos cognitivos, abarcando también, el control activo y la regulación de tales procesos, lo cual implica tener conciencia de las propias fortalezas y debilidades acerca del funcionamiento intelectual de cada uno. (Cataldi, 2000).

2.4 UNA NUEVA FORMA DE APRENDIZAJE

Se afirmaba que el aprendizaje se logra a través de la repetición continua de estímulos que posibilitan la adquisición de conductas esperadas – y programadas - las que con un debido reforzamiento se afirman o extinguen.

Con el transcurso de los años surge lo que se conoce como la Psicología de la Educación. En su sentido más amplio, es aquella que estudia la dinámica de construcción del conocimiento y que reconoce al aprendizaje como un proceso continuo que permite al sujeto una constante reconstrucción interna de la realidad. En términos generales, podríamos decir que, en principio, la llamada Psicología de la Educación incluye todos los esfuerzos que se han

hecho por encontrar como aprendemos. En este sentido, varias corrientes de Psicología de la Educación surgen como respuesta a la psicología conductista clásica, que reduce el aprendizaje a la continua repetición de conductas logradas a través de los estímulos precisos. (USFA, 2000)

2.5 LA FUENTE PSICOPEDAGÓGICA

La fuente psicopedagógica suministra información sobre cómo aprenden los alumnos, y concretamente, cómo construyen los conocimientos científicos.

La preocupación por conocer cómo se adquieren los conocimientos, el estudiante ha sido el objetivo de la investigación desde hace mucho tiempo. Se presenta, a continuación, unas ideas y aportaciones significativas extraídas de Psicopedagogía de Niedo & Macedo (Niedo & Macedo, 2000)

a) La concepción conductista

Según la concepción conductista del aprendizaje, se puede enseñar todo con unos programas organizados lógicamente desde la materia que se enseña. No existen consideraciones sobre la organización interna del conocimiento del que aprende, ni tampoco hay límites de edad.

b) La teoría de Piaget

Las investigaciones del psicólogo y epistemólogo suizo Piaget constituyen una importante aportación para explicar cómo se produce el conocimiento en general y el científico en particular. Marcan el inicio de una concepción constructivista del aprendizaje que se entiende como un proceso de construcción interno, activo e individual.

El desarrollo cognitivo supone la adquisición sucesiva de estructuras mentales cada vez más complejas; dichas estructuras se van adquiriendo evolutivamente en sucesivas fases o estados, caracterizados cada uno por un determinado nivel de su desarrollo.

Según Piaget, entre los 7 y 11 años se consolidan estructuras cognitivas de pensamiento concreto, es decir, los alumnos interpretan la realidad estableciendo relaciones de comparación, seriación y clasificación. Precisan continuamente manipular la realidad y tienen

dificultades para razonar de manera abstracta, pues están muy condicionados por los aspectos más observables y figurativos.

c) La teoría de Vigotsky

El concepto básico aportado por Vigotsky es el de “zona de desarrollo próximo”. Según el autor, cada alumno es capaz de aprender una serie de aspectos que tienen que ver con su nivel de desarrollo, pero existen otros fuera de su alcance que pueden ser asimilados con la ayuda de un adulto o de iguales más aventajados. Este tramo entre lo que el alumno puede aprender por sí mismo y lo que puede aprender con ayuda es lo que denomina “zona de desarrollo próximo”.

Este concepto es de gran interés, ya que define una zona donde la acción del profesor es de especial incidencia. En este sentido la teoría de Vigotsky concede al docente un papel esencial al considerarle facilitador del desarrollo de estructuras mentales en el alumno para que sea capaz de construir aprendizajes más complejos.

2.6 LA PEDAGOGÍA COMPUTACIONAL

Entendemos como pedagogía computacional, una tendencia de pensamiento centrada en la representación de los procesos de interacción entre profesor y estudiante y que se orientan a logros educativos.

Sustentamos que esta aproximación genera conocimiento científico que se concreta en: una teoría pedagógica sobre el proceso enseñanza – aprendizaje, una metodología de contrastación basada en la simulación de procesos y un conjunto de agentes artificiales o dispositivos de programación que potencian tanto la comprensión como el control.

En otros términos, la pedagogía computacional se propone como una tendencia de investigación que procede de la siguiente manera: construye un modelo, lo pone en operación con agentes artificiales para ver su consistencia, reajusta el modelo y lo prueba con estudiantes reales, observa resultados sin involucrarse en el proceso observado y genera una tecnología para monitorear y apoyar los procesos. (Nieda & Macedo, 2000)

2.7 PROCESO EDUCATIVO

El proceso educativo esta referido a contenidos curriculares y las situaciones de aprendizaje, planificación y desarrollo de las estrategias, métodos, técnicas y actividades de enseñanza que el profesor selecciona, propone y desarrolla para que el alumno logre aprendizajes significantes en su vida.

El proceso educativo posibilita que se creen las situaciones de aprendizaje que permitan que los sujetos logren los fines y objetivos educativos propuestos. Que adquieran las competencias que satisfagan las necesidades fundamentales de su propia vida. Es decir que desarrollen aquellos conocimientos y saberes, habilidades intelectuales, destrezas prácticas, valores y actitudes que le permitan vivir una vida plena. (Stover, 1997)

El proceso educativo posibilita que los alumnos logren las intenciones educativas propuestas.

Este proceso corresponde a las preguntas:

- ¿Cómo y con que aprender?
- ¿Cómo y con que enseñar?
- ¿Cuándo y donde aprender?
- ¿Cuándo y donde enseñar?

La evaluación es uno de los temas menos entendidos en el proceso curricular, se refiere a los grados de logros de esas competencias y capacidades que nuestros alumnos aprenden.

En función a los nuevos lineamientos psicopedagógico estamos hablando de un proceso permanente que permite el constante reciclaje y apoyo personalizado al aprendizaje del alumno.

En relación a lo anterior podríamos decir que el currículo es el medio educativo abarcador mediante el cual se seleccionan y organizan los conocimientos, saberes y prácticas científicas, socio – culturales y económicas e incluso éticas y morales que una sociedad estima adecuados para ser adquiridos por las nuevas generaciones.

Por ello, cuando la realidad social es muy diversa el currículo debe ser capaz de atender las múltiples expresiones culturales que se dan en ella y construir los espacios para que las diferentes culturas puedan expresarse con plenitud en la práctica educativa. (Stover,1997)

2.8 EJES ARTICULADORES DEL SISTEMA EDUCATIVO NACIONAL

La Reforma Educativa Boliviana, han identificado los grandes ejes que articulan y sirven al diseño y desarrollo curricular los cuales son: la interculturalidad y la participación popular.

Durante la tarea de identificar los contenidos que los niños debían aprender a lo largo de la vida escolar era responsabilidad de un organismo central que poco o nada sabía de las verdaderas necesidades de aprendizaje que tenían los niños de las diversas culturas y regiones.

La ecuación estaba exclusivamente en manos de esos planificadores anónimos y de los maestros que ejecutaban los planes.

No se trata de una intromisión a áreas estrictamente técnicas, sino de un recurso de apoyo que da la comunidad a la labor del maestro, el que en base a sus conocimientos de diseño y desarrollo curricular debe procurar coordinar el proceso de identificación permanente de aquellas competencias y capacidades que los alumnos requieren para la construcción del aprendizaje. (Stover, 1997)

2.9 DESARROLLO DEL NIÑO EN EDAD ESCOLAR

El niño pequeño evidencia una inteligencia, una clase de lógica de las acciones en la etapa sensorio – motor y una lógica pre - operacional

El niño es el centro de su propio universo y no toma en consideración los puntos de vista y la opinión de otras personas. (Stover, 1999)

Ningún niño aprende antes de tener la madurez y la preparación para aprender. El aprendizaje es una construcción interna de la realidad y no una copia de ella.

Los niños en edad escolar se encuentran en la etapa de latencia. Durante la escuela primaria, las influencias dinámicas en el desarrollo de la personalidad, están reprimidas o latentes e inactivas. De allí el nombre de etapa de latencia. Durante este periodo los niños aprenden muchas cosas nuevas, muchas habilidades y muchos roles.

Los años de la escuela primaria son un periodo de enorme cambio en las interacciones sociales del niño. Se dan en primer lugar las relaciones formales del aula con un grupo numeroso y relativamente estable de niños, además de los contactos informales fuera de

clases, los que definitivamente contribuyen tanto más que los otros en la conformidad del ambiente y relaciones sociales del niño.

Los niños juegan, forman grupos, manipulan las cosas en busca de alguna posición dentro de un grupo social y participan en muchas actividades que ellos organizan. En el transcurso de estas interrelaciones el niño aprende mucho de los demás y de sí mismo.

Frente a los adultos del grupo de niños parecen constituir un grupo de sociedad igualitaria, en la cual seguramente se producirán diferenciaciones individuales que ya no serán exclusivas y absolutas.

Entre los niños los rasgos llegan a ser muy variables. El primero en ortografía puede ser el último en matemática o en educación física. Las relaciones sociales se diversifican de acuerdo con el momento, la tarea o el medio. De acuerdo a sus intereses y capacidades, a los niños les gusta realizar aquellas tareas en las que sobresalen. Les gusta imitar lo que hacen los otros y de esta forma miden sus fuerzas y forman su propio auto concepto.

El niño sufre cambios específicos que se advierten en el desarrollo del conocimiento social de los niños durante los años escolares.

Cuando los niños entran en la escuela las descripciones que hacen los demás son por lo general egocéntricas y no tienen nada de psicológico. Se reducen a rasgos y comportamientos concretos fácilmente observables, lo que la otra persona vive, lo que tiene, lo que hace, especialmente en cuanto lo que esa persona viva tenga o haga, afecta al niño que esta haciendo la descripción. A medida que el niño crece estas descripciones van siendo más completas incluyen no solamente atributos sino formas de comportamiento, es tímido, es orgulloso, ya que el niño esta pasando de la etapa de las operaciones concretas a la etapa formal en la que se desarrolla su pensamiento abstracto. (Stover, 1999)

Se dan cambios en la capacidad de los niños para la comprensión de cómo sienten las demás personas. Aquí el cambio principal se da en la habilidad de los niños para reconocer los sentimientos de las personas distintas a ellos mismos en situaciones poco familiares.

Se producen cambios en la capacidad de comprensión que tienen los niños de lo que los demás piensan, una habilidad básica para el desarrollo de las aptitudes eficaces de comunicación. La comunicación eficaz no es solamente una cuestión de desarrollo del lenguaje, sino de poder valorar lo que la otra persona piensa o sabe y de adaptar a ello lo que uno dice. (Stover, 1999)

Cuadro 2.1: Niveles y tipos de representación del lenguaje

NIVEL	TIPO
<p>Signo Una clase de símbolo sin parecido al objeto real.</p>	<p>Palabras Una palabra por sí misma evoca imágenes mentales claras y relaciones mentales con significado basado en una variedad de interacciones con objetos y eventos. Las palabras sirven para recuperar ideas personales y expresarlas.</p>
<p>Símbolo Algún parecido en el objeto real aunque distinto del mismo.</p>	<p>Dibujos Los niños que tienen ricas experiencias con objetos y eventos pueden interpretar correctamente representaciones pictóricas en función de experiencias y nociones pasadas. Modelos físicos El niño es capaz de representar un objeto físico con un modelo tridimensional hecho de barro o con un dibujo plano, evocando una imagen del objeto real a partir de las representaciones. Juego de fingir Los niños usan objetos para representar otros objetos (juego simbólico). Imitación El niño puede representar el objeto usando su cuerpo para representar el sonido y los movimientos del objeto. Los niños también representan situaciones comunes de sus vidas al actuarlas (juego dramático).</p>
<p>Índice Parte del objeto real representa a todo el objeto.</p>	<p>Parte del objeto El niño es capaz de construir mentalmente la parte faltante y reorganizar el objeto. Elaborar una imagen mental del objeto al ver algunas huellas o trazos causados por el mismo.</p>

Fuente: Psicología de la Educación USFA

En esta etapa el niño edad escolar tiene un perfil de comportamiento descrito en el libro Psicología de la educación (USFA, 2000) de la siguiente manera:

- Conducta motriz; siempre en movimiento, busca equilibrio en el columpio, le agrada hacer acrobacias.

- Higiene corporal; mucho apetito sin buenos modales, son capaces de bañarse solos.
- Expresión emocional; expansivos, muy emotivos, agresivos.
- Miedos y sueños; medio a lo sobrenatural, de la muerte de los seres.
- Relaciones sociales; La madre ya no es más el centro.
- Juegos y pasatiempos; muchos juegos de grupo. Tiene un amigo preferido. Juegos de ejercicio sociales, colecciona, le gusta mucho juntar algunos objetos y mostrar a los demás.
- Vida escolar; le gusta mostrar sus trabajos. Comparte sus cosas con sus compañeros.
- Sentido moral; los castigos no influyen demasiado en su conducta. Reacciona cuando se le aísla.
- Punto de vista filosófico; conciencia nueva de la muerte. Conoce la idea de un Dios creador.

2.10 ¿QUÉ ES SABER LEER?

Leer es pasar directamente de lo que está escrito a la comprensión de ese escrito. Leer debe ser comprendido como un acto cognitivo en el que no interviene necesariamente la vocalización. La lectura es una actividad compleja que va más allá del “descifrar”; o sea, del simple traducir el escrito en forma oral para poderlo comprender. Leer significa fabricar sentido directamente a partir del escrito.

No se puede “enseñar” a leer. Se aprende a leer, como se aprende a hablar, a caminar. No podemos enseñar a leer, pero sí podemos y debemos ayudar al niño a aprender a leer, ayudarle en la construcción de su propio saber. (USFA, 2000)

El proceso lector es un proceso evolutivo, es decir, que responde al crecimiento intelectual del individuo y a las exigencias académicas que la escuela impone, por lo tanto, debemos leer pero de forma comprensiva, y en menos tiempo.

Hay que leer para comprender y leer para aprender, el leer para comprender involucra la actividad de la supervisión y la verificación progresiva de la comprensión para tomar correctivas si fueran necesarias.

2.11 IMPLICACIONES DEL PROCESO LECTOR

Saber leer es más que saber leer bien. No basta con los resultados del proceso, lo importante es dominar el proceso lector. El dominar el camino o proceso de la comprensión es lo fundamental, porque leer significa comprender. Lo que diferencia a un buen lector de un no lector es precisamente eso, el proceso de comprensión de lo leído, no tanto el número de palabras leídas u oralizadas sin cometer errores. Lo importante no es sólo la comprensión lectora en sí misma, sino el camino seguido para alcanzarla. (USFA, 2000)

La mayoría de nosotros no poseemos el nivel lector adecuado, porque los comportamientos y hábitos lectores provienen de un aprendizaje inicial alfabético de la lectura, el cual se revela inadecuado para las exigencias de la escuela actual o de los estudios superiores.

Es un error pensar que porque aprendimos a leer cuando éramos pequeños ya dominamos dicha técnica. El proceso lector es evolutivo, es de muchos años, no se aprende una vez y para siempre. Muchos piensan que leer es una operación unívoca y que ante cualquier texto “hay que hacer lo mismo para leerlo”.

Si la educación es un derecho de todos, el saber leer, poder utilizar todo documento de manera productiva, es igual un derecho inalienable, no basta con solo saber descifrar, sino es necesario que dominemos el proceso lector.

2.12 MÉTODOS DE ENSEÑANZA DE LECTURA

Según los principios de la psicología cognitiva, leer supone decodificar una serie de signos escritos. Pero leer no es sólo esto, como lo define el diccionario. Implica, además, atribuir significado a lo decodificado. Constituye sin duda el principal aprendizaje académico, y es lo que ha diferenciado a los pueblos de la prehistoria de los de la historia.

Existen diferentes métodos de enseñanza de la lectura:

- a) Sintéticos
- b) Analíticos o globales
- c) Eclécticos

a) Los métodos **Sintéticos** parten de la unidad más pequeña a la más compleja, es decir, parten de lo más abstracto para llegar a lo concreto. Habitualmente se aprenden las vocales, para introducir poco a poco las diferentes consonantes. Además, es normal que se aprenda a escribir la letra a la vez que su lectura. Estos métodos no se pueden enseñar a edades tempranas, ya que los niños aún no han adquirido los niveles de abstracciones necesarios. Así, estos métodos pueden ser:

- *Alfabéticos*: Se aprenden las letras por su nombre, es decir, "be", "efe", etc., tanto en mayúscula como en minúscula. A medida que se conocen varias letras, se van combinando en grupos de 2, de 3, de 4 y hasta de 5 letras, formando grupos de letras con o sin sentido y palabras.
- *Fonéticos*: Se aprenden las letras por su sonido, es decir, se aprende la "m" de "miau", la "s" de "ssssss". Las letras se van combinando poco a poco, a medida que el niño las va conociendo.
- *Silábico*: Es parecido a los anteriores, pero en lugar de aprender la letra se aprende la sílaba: "pa" de "papá", "pe" de "pelo". La mínima unidad de aprendizaje es la sílaba, y no la letra, al menos en los primeros momentos. Los métodos silábicos, en términos generales, son complejos ya que el niño debe aprender numerosas reglas para articular cada sílaba, y ello trae consigo numerosos errores.

b) Los métodos **analíticos o globales** parten de unidades mayores, concretas, como son las frases o las palabras, para llegar más adelante a las unidades más pequeñas y abstractas (sílabas y letras). Estos métodos, que son los que se aplican a los niños en las edades más tempranas, se fundamentan en que los niños perciben primero la globalidad de las cosas, y luego los detalles. Ejemplos de estos métodos son el Método de lectoescritura de María Victoria Troncoso y Mercedes del Cerro, para niños con síndrome de Down o el método de Glenn Doman.

En general, los métodos globales tienen la ventaja de ser más motivadores al presentar desde el principio la palabra completa con su consiguiente sentido para el lector. Sin embargo, sus detractores comentan que la lectura se hace muy lenta, que son causa de muchos problemas de aprendizaje y que es fácil no percatarse de los pequeños detalles de las letras.

c) Por último, hay quien también habla de los métodos **eclécticos**, que combinan ambos

modelos. Incluso en los años 70 había quien primero separaba la lectura mecánica sin significado de la comprensiva. Hoy día se tiende a enseñar una lectura que sea significativa para el niño desde el principio, ya que es más útil y motivador. De todos modos, es habitual que en los centros en los que se enseña la lectura de un modo global se enseñen paralelamente las vocales, como letras aisladas. Por tanto, se están combinando ambos.

2.13 PLANTEAMIENTO DIDÁCTICO DE LA LECTURA

Toda didáctica, bien sea de la lectura como de cualquier otro contenido pedagógico, ha de partir inexorablemente de un análisis material del ejercicio formativo en cuanto al tratamiento que la dé el sujeto, alumno, al tema. Se trata de conocer la manera en que éste procesa la información y como lleva a efecto la acción educativa, a fin de proporcionarle pautas eficaces sobre el tema en cuestión, en lo que referencia a la concientización, que le sirvan en el progresivo perfeccionamiento autónomo posterior.

Hoy en día resulta inconcebible introducirse a desarrollar un contenido didáctico sin este conocimiento del proceso de la manera más completa posible, por dos razones: la primera que es un hecho posible, se ha avanzado mucho en este campo y la investigación interdisciplinaria permite una visión amplia del aprendizaje. Y en segundo lugar, nuestra civilización actual exige la obtención de grandes rendimientos con el mínimo de esfuerzo, y esto se consigue atinando lo más posible nuestro enfoque metodológico. Cuanto más preciso resulte, mejor provecho podremos obtener, sin tomar en consideración algunos elementos que favorecen el resultado como la motivación, el interés, la atención, la funcionalidad. (Quintanal, 1996).

2.14 PROCESO PSICOFISIOLÓGICO DEL ACTO LECTOR

Ya nos hemos situado en el momento clave del aprendizaje escolar en que todo alumno demuestra un conocimiento suficiente que le permite transformar las gráficas en ideas de contenido. Es decir empieza a relacionar las primeras palabras que pueda leer con el ser más importante en su vida, su madre.

En este momento, el profesor decide que el alumno ya puede apoyar su actividad escolar en libros. Pero se insiste que por el hecho de saber leer no podemos entender, de ningún modo, que haya finalizado el periodo de formación lectora. Esta ha pasado una etapa pero no ha finalizado su proceso. Ha de cambiar efectivamente el plan y su contenido, pero no debe abandonarse la actividad educativa sobre la lectura. Ahora es tan importante como fue en la etapa de la educación infantil anterior. (Quintanal, 1996).

El niño no solo ha de estar capacitado para interpretar el texto, sino que además, ha de estar motivado para hacerlo. Poder y querer, serán verbos que se conjuguen en paralelo si se quiere tener éxito en la comprensión del texto. Las siguientes son las características que precisa cada uno de estos procesos:

a) Interpretación

La capacidad del niño solo tiene un objetivo: disponer los mecanismos necesarios para la interpretación fiel del texto. Su dominio responderá a un plan de adiestramiento concreto. No surge espontáneo, resulta de la acción educadora que la escuela, en su periodo de formación obligatoria imprime sobre él.

La formación lectora esta compuesta por tres componentes:

- En primer lugar el alumno ha de estar capacitado para discurrir fluidamente por el texto. El de fluidez es un término que recientemente hemos introducido en la conceptualización didáctica de la lectura con el fin de erradicar, o cuando menos desplazar el tan controvertido de velocidad. El término de fluidez, por tanto, prescinde de la consideración temporal del acto lector, pretendiendo únicamente que el sujeto capte el mensaje de una manera desahogada, con el mínimo esfuerzo posible, y señalando como objetivo final el desarrollo de esta actividad de una manera inconsciente.
- La comprensión durante mucho tiempo estuvo señalada como el objetivo final de la actividad lectora. Esta entendida como correlación ideográfica entre texto gráfico y mente del lector de tal manera que este genera una película personal del mensaje en función de la interpretación. La comprensión de un texto nunca es única, siempre adquiere un carácter individualizado, por tanto, está condicionado por las circunstancias la experiencia previa del lector.

- Hasta que la información textual no se incorpore al plano del conocimiento no consideraremos que la lectura alcanza su plenitud. La información que posee el sujeto en su intelecto se encuentra almacenada de acuerdo a cierta estructura. Unos contenidos se relacionan con otros, en nodos comunes, en virtud de los cuales se produce cualquier recuperación o rememoración que solicite el entorno del lector.

b) Motivación

La lectura responde a un estímulo, es decir, solo lee aquel que quiere, o tiene verdadera intención de ello, contando por supuesto con la supuesta capacitación. Hoy en día leer no responde de ningún modo a una imposición.

Se tiene tres motivos distintos por el cual el alumno puede verse motivado a leer:

- En ocasiones leemos por interés espontáneo y personal. La lectura está ahí y uno decide ejercitarla.
- Otras veces es la necesidad la que mueve nuestra voluntad a proceder a leer. Tenemos y cada vez más necesidad de información para poder circular por la vida con seguridad y veracidad.
- Y por último, en el ámbito escolar, no podemos olvidar la conveniencia de adquirir hábitos lectores. La personalidad del niño los necesita no solo para mantener su cultura actualizada mediante una práctica casi diaria en cualquier medio, literario o de comunicación, sino para configurar en ella un espíritu crítico que apoye el fundamento de su carácter humano. (Quintanal, 1996).

2.15 SISTEMA TUTOR INTELIGENTE (STI)

Un sistema Tutor Inteligente es un sistema de enseñanza asistida por computadora, que utiliza técnicas de inteligencia artificial principalmente para representar el conocimiento y dirigir una estrategia de enseñanza; capaz de comportarse como un experto, tanto en el dominio de conocimiento que enseña (mostrando al alumno como aplicar dicho conocimiento), como el dominio pedagógico, donde es capaz de diagnosticar la situación en la que se encuadra el estudiante y de acuerdo a ello ofrecer una acción o solución que le permita progresar en el aprendizaje. (Salgueiros, 2005)

2.15.1 Arquitectura y componentes

Los Sistemas Tutores Inteligentes (STI) tienen como principal objetivo impartir la enseñanza de un contenido dado un dominio en la forma más adecuada a las necesidades individuales del alumno. Estos sistemas se basan en la arquitectura compuesta por tres grandes módulos: El módulo del tutor, el módulo del alumno y el módulo del dominio. Podría agregarse un cuarto módulo denominado el módulo de evaluación y un quinto denominado módulo de interfaz.

Se definen los siguientes módulos en base a la tesis de Salgueiros Sistema Tutor Inteligente para el modelado del tutor. (Salgueiros, 2005)

- 1) **Módulo Alumno:** Este módulo debe representar el estado inicial del alumno y sus características individuales, entre ellas una de las más importantes es el conocimiento individual instantáneo sobre el dominio. Algunos autores lo definen como : “El modelo del estudiante, que refleja cuánto conoce el estudiante sobre el dominio, así como las experiencias cognitivas y de aprendizaje que ha llevado, del cual puede obtenerse un diagnóstico”
- 2) **Módulo del Tutor:** Este módulo posee el conocimiento sobre las estrategias y tácticas de enseñanza par poder seleccionarlas en función de las características del alumno, que están almacenadas en el módulo alumno. Pero debe ir más allá de la experiencia en el dominio, ya que debe ofrecer a cada estudiante un método de enseñanza de acuerdo con sus necesidades.
- 3) **Módulo del Dominio:** Este módulo posee el conocimiento de la materia formado por las reglas de producción, estereotipos, etc. De aquí el módulo tutor obtiene el conocimiento que debe enseñar. También definido como el módulo experto del dominio, el cual conoce todo sobre la materia o curso que se impartirá.
- 4) **Módulo de Evaluación:** Se encarga de realizar una evaluación general del sistema y generar estadísticas acerca de los avances de los estudiantes; pudiendo efectuar el diagnóstico evolutivo luego de cada uno de los estados considerados, de este modo podría también predecir el comportamiento en los eventos futuros. La evaluación de los estudiantes deben ser constante y durante el difícil proceso de aprendizaje, con instancia de auto evaluación. También se deberán generar informes a utilizar para evaluar al sistema como método apto de enseñanza.

- 5) **Módulo de Interface:** Es la interfaz de interacción entre el STI y el alumno real, que se encarga de presentar el material del dominio y cualquier otro elemento didáctico de la manera correcta.

Los primeros tres módulos conforman la arquitectura clásica propuesta por Carbonell en 1970 y también funcional de los STI. Esta postura presentó grandes avances en el modelado de ambientes educativos.

2.15.2. Módulo tutor

La necesidad de que la instrucción asistida por computadora se transforme en un apoyo efectivo para el tutelado, requiere de una base teórica que respalde el desarrollo de los sistemas para que estos sean efectivos en el proceso de enseñanza.

El Módulo Tutor 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

El módulo tutor contiene tres grandes módulos:

- **El módulo de estilos pedagógicos:** Está compuesto de una base de datos de estilos pedagógicos disponibles en el sistema, los métodos de selección y características de cada uno de los métodos. Cada uno de los métodos debe contener la información necesaria para impartir una sesión pedagógica y todas las herramientas pedagógicas necesarias para que el usuario alumno saque el mejor provecho de esta.
- **Un planificador de lección:** Dependiendo del método pedagógico seleccionado, el estado de conocimiento del alumno, se deberá poder establecer los objetivos principales de la lección. A medida que la lección se lleve a cabo, el generador de contenidos diagramará la lección para alcanzar los objetivos de la misma.
- **Analizador del perfil:** Analiza las características del alumno, seleccionando la estrategia pedagógica más conveniente.

2.15.3. Módulo alumno

El diseño del modelo del estudiante se centra alrededor de la pregunta ¿Qué es lo que se desea que el estudiante sepa? ¿Qué tipos de conocimientos debe adquirir un estudiante?

Por o tanto, es importante conocer el estado y el estilo de aprendizaje de cada uno de los alumnos para que el modulo tutor pueda tomar las decisiones pedagógicas correctas.

El módulo alumno contiene dos grande módulos:

- **Módulo de estilo de aprendizaje:** Esta compuesto por una base de datos de estilos de aprendizaje disponibles en el sistema tutor inteligente, y los métodos de selección y características de cada uno de los métodos con respecto a los elementos propios del alumno.
- **Módulo de estado de conocimiento:** Este contiene el mapa de conocimiento obtenido inicialmente del módulo dominio que progresivamente el actualizador de conocimiento ira modificando a través de los resultados obtenidos de las evaluaciones efectuadas por el módulo del tutor, el cual enviará dichos resultados procesados. Estos datos también se le proporciona al módulo tutor para que éste pueda decidir cómo y qué impartir en cada una de las sesiones con el alumno. La idea de este módulo es contener una representación del estado de conocimientos instantáneos del alumno.

2.15.4 Módulo dominio

Para poder construir el modelo de un proceso, debe se posible descomponerlo en sus partes constitutivas. Es decir, el mecanismo a ser modelado debe tener partes identificables en las cuales pueda ser descompuesto.

Por lo tanto para el caso del módulo del dominio, se debe descomponer el conocimiento de los temas para los cuales el sistema deberá ser el experto.

El módulo alumno contiene tres grande módulos:

- **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.

2.15.5 Módulo de Interface

La interface se encarga de presentar el contenido de la sesión de tutoría en forma homogénea a lo largo de toda la curricula, presentando en tiempo y forma los elementos pedagógicos que utiliza cada sesión, como pueden ser ejercitación, material multimedia, texto. Si bien la interface existe en todos los Sistema Tutor Inteligentes, no se la considera un modulo fundamental, ya que se centra más en el aspecto gráfico y no en los contenidos. (Salgueiros, 2005)

Se puede generar una interface que responda a la adecuación del usuario, donde este establezca parámetros, como la letra, el tamaño de letra, el color de fondo, para crear un ambiente de trabajo donde se sienta más cómodo y mejorando la sesión educativa. El diseño es muy importante para la interface, ya que depende en gran parte de los usuarios.

2.15.6 Módulo Evaluación

El sistema debe ser capaz de brindar los resultados de esta evaluación, listado y datos procesados, para brindar al modulo alumno la información sobre el mismo.

2.16 SISTEMA EXPERTOS

Los Sistemas Expertos constituyen un campo de investigación dentro de la inteligencia artificial, si bien la mayor parte de las restantes (por no decir todas) disponen de algún componente relacionado con los sistemas expertos.

Un sistema experto puede definirse como un sistema basado en los conocimientos que imlta el pensamiento de un experto, para resolver problemas de terreno particular de aplicación.

Unas de las características principales de los sistemas expertos es que están basados en reglas, es decir, contienen unos conocimientos predefinidos que se utilizan para tomar todas las decisiones. (García & Britos, 2004)

Un sistema experto de verdad, no sólo realiza las funciones tradlcionales de manejar cantidades de datos, sino que también manipula esos datos de forma tal que el resultado sea inteligible y tenga significado para responder a preguntas incluso no completamente especificadas. Así, un sistema experto es un cuerpo de programas de ordenador que intenta

imitar e incluso superar en algunas situaciones a un experto humano en un ámbito concreto de su actividad.

2.16.1 Análisis de conocimiento

Existen varios componentes del conocimiento, que dan origen a la habilidad experta en su desempeño. Se pueden ver generalmente como:

- Hechos, declaraciones que relacionen algunos elementos de la realidad con referencias al área específica.
- Reglas de procedimiento, reglas bien definidas e invariables que describen secuencias fundamentales de eventos y relaciones relativas al área.
- Reglas heurísticas, reglas generales en forma de opiniones o reglas empíricas que sugieren procedimientos que pueden seguir cuando no existen disponibles reglas de procedimiento invariable. Dichas reglas son aproximadas y han sido generalmente acuñadas por un experto a través de años de experiencia.

El uso de heurísticas contribuye grandemente a la potencia y flexibilidad de los Sistemas Expertos y tiende a distinguirlos aún más del software tradicional.

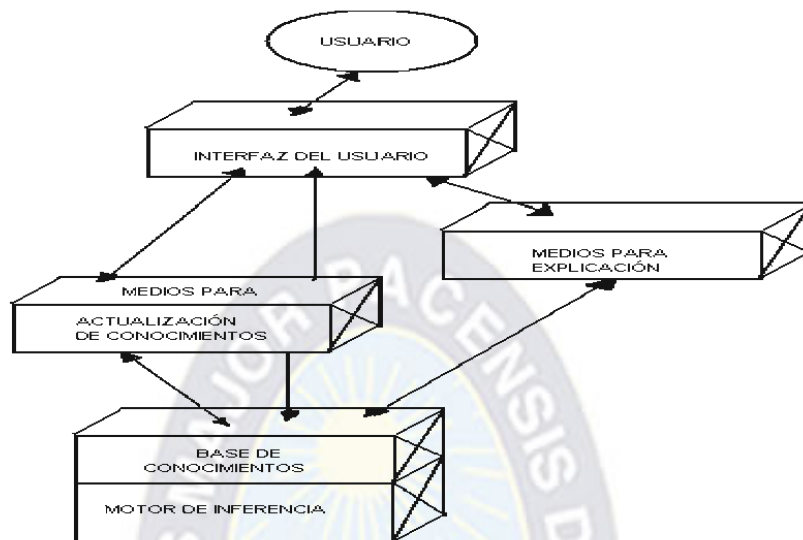
Además de estas formas específicas de conocimiento, un experto posee un modelo conceptual general del área específica y un esquema global para hallar una solución. Estas “visiones globales” conforman la infraestructura básica para la aplicación por parte del experto de conocimientos detallados. (Rolston, 1995)

2.16.2 Arquitectura de los sistemas expertos

Los Sistemas expertos emplean una amplia variedad de arquitecturas específicas en sus sistemas, principalmente porque una arquitectura es más aplicable que otra cuando se considera una aplicación dada. A pesar de las diferencias significativas, la mayoría de las arquitecturas tiene muchos componentes en común.

Una típica arquitectura de un sistema experto es la siguiente:

Figura 2.2: Arquitectura típica de un Sistema Experto



Fuente: Principios de Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos

El usuario

El usuario de un sistema experto puede estar operando en cualquiera de los siguientes nodos:

- Verificador. El usuario intenta comprobar la validez del desempeño del sistema.
- Tutor. El usuario intenta adicionar al sistema o modifica el conocimiento que ya está presente en el sistema.
- Alumno. El usuario busca rápidamente desarrollar pericia personal relacionada con el área específica mediante la recuperación de conocimientos organizados y condensados del sistema.
- Cliente. El usuario aplica la pericia del sistema a tareas reales.

El reconocimiento de las características anteriores contrasta con la percepción de un simple papel (cliente) de los sistemas tradicionales de software.

a) Facilidades de interfaz con el usuario

Las facilidades de interfaz con el usuario deben aceptar información del usuario y traducirla a una forma aceptable para el resto del sistema o aceptar información proveniente del sistema y convertirla a una que el usuario pueda entender. (Rolston, 1995)

Idealmente, esta facilidad se compone de un sistema procesador de lenguaje natural que acepta y devuelve esencialmente información en la misma forma como es aceptada u ofrecida por una persona experta. Aunque en la actualidad no existen sistemas que reproduzcan las capacidades del lenguaje humano, sí existen muchos otros que han producido impresionantes resultados mediante la utilización de subconjuntos restringidos del lenguaje.

La facilidad de interfaz del usuario a menudo se diseña para reconocer el modo en que el usuario está operando, su nivel de pericia, y la naturaleza de la transacción. Aunque el diálogo en lenguaje natural no es aún realizable, la comunicación con un sistema experto debe ser natural como sea posible, toda vez que el sistema trata de sustituir el desempeño humano.

b) Sistemas de almacenamiento y generación de conocimiento

El almacenamiento de conocimiento consta de una base de conocimientos y un motor de inferencia. Es el corazón de un sistema experto. La función de este sistema consiste en almacenar confiablemente los conocimientos del experto, para recuperarlos e inferir nuevos conocimientos cuando se requiera.

c) Base de conocimiento.

La base de conocimientos representa un depósito de las primitivas del conocimiento disponibles para el sistema. El conocimiento guardado en la base, establece la capacidad del sistema para actuar como un experto.

En general el conocimiento se almacena en forma de hechos y reglas, pero los esquema específicos empleados para almacenar la información varían grandemente. El diseño de este esquema de representación de conocimientos afecta el diseño del motor de inferencia, el proceso de actualización del conocimiento, el proceso de explicación y la eficiencia global del sistema.

d) Ingeniería de conocimiento. La ingeniería de conocimientos es el proceso de adquirir el conocimiento del área específica y estructurarlo en la base de conocimientos. Aunque los conocimientos pueden conseguirse de una variedad de fuentes, incluyendo la documentación y los sistemas de información computacional existentes, la mayor parte de él, debe obtenerse de

personas expertas. El conocimiento suministrado por el experto, por lo general estará en forma tal que sea orientado hacia el tema del área.

Un ingeniero de conocimiento es la persona que obtiene los conocimientos del área del experto y los transporta a la base de conocimientos. En razón de que un sistema experto requiere que los conocimientos en la base de conocimientos se guarde de acuerdo con las normas de representación de conocimientos como parte del proceso de transporte.

Para adquirir el conocimiento necesario, el ingeniero de conocimiento primero debe establecer una comprensión global del área, formar un diccionario mental de los términos y desarrollar una comprensión global básica de los conceptos claves. Luego debe condensar el conocimiento sucinto a partir de la información suministrada por el experto. (Rolston, 1995)

e) Motor de Inferencia.

Los sistemas expertos deben ser por su naturaleza flexible con situaciones cambiantes. La capacidad para responder ante situaciones cambiantes depende de la habilidad para inferir nuevos conocimientos a partir de conocimientos existentes. Una de las mayores dificultades asociadas con la operación a partir de las primitivas es el hecho que, aún unos pocos elementos individuales se pueden combinar dentro de un número muy grande de combinaciones únicas. El número de posibilidades a partir de un conjunto grande de elementos, rápidamente se convierte en una cifra astronómica. Este problema se conoce como la explosión combinatoria. Para vencer esta dificultad, la mayoría de los sistemas expertos depende del uso de conocimiento compilado (conocimiento de alto nivel que se genera de un modo vivencial a través de años de práctica) en lugar de intentar operar realmente a partir de primitivas.

El motor de inferencia es el sistema de software que ubica los conocimientos e infiere nuevos usando la base de conocimientos. El paradigma del motor de inferencia es la estrategia de búsqueda que se emplea para producir el conocimiento demandado. Varios paradigmas diferentes se emplean en un sistema experto, pero la mayoría de ellos se basan en dos conceptos fundamentales: encadenamiento hacia atrás que es un proceso de razonamiento descendente, que se inicia a partir de los objetivos deseados y trabaja hacia atrás en dirección a las condiciones pre-requisitos, o el encadenamiento de razonamiento hacia adelante que es un

procesamiento de razonamiento ascendente que se inicia con condiciones conocidas y trabaja hacia delante para alcanzar los objetivos deseados. (Rolston, 1995)

2.16.3 Otros tipos de Sistemas Expertos

También se clasifican a los tipos de Sistemas Expertos de acuerdo a la función que realizan, los cuales fueron extraídos del libro de Castillo Sistemas Expertos y modelos de rede probabilísticas. (Castillo, 2000)

- **Interpretación:** infieren en la descripción de situaciones por medio de sensores de datos. Estos Sistemas Expertos usan datos reales, con errores, con ruidos, incompletos. Ejemplo: medición de temperatura, reconocimiento de voz, análisis de señales.
- **Predicción:** infieren probables consecuencias de situaciones dadas. Algunas veces usan modelos de simulación que puedan ocurrir. Ejemplos: predecir daños a cosechas por algún tipo de insectos.
- **Diagnóstico:** infieren las fallas de un sistema en base a los síntomas. Utilizan las características de comportamiento, descripción de situaciones o conocimiento sobre el diseño de un componente para inferir las causas de la falla. Ejemplos: diagnóstico de enfermedades en base a síntomas, encontrar componentes defectuosos o fallas en circuitos.
- **Diseño:** configuración de objetos. Utilizan un conjunto de limitaciones y restricciones para configurar objetos. Utilizan un proceso de análisis para construir un diseño parcial y una simulación para verificar o probar las ideas. Ejemplos: configuración de equipos de oficina, de equipos de computo.
- **Planeación:** diseñan un curso completo de acción, se descompone la tarea en un subconjunto de tareas. Ejemplo: transferir material de un lugar a otro, comunicaciones, ruteo, planificación financiera.
- **Monitoreo:** comparan observaciones del comportamiento del sistema con el comportamiento standard, se compara lo actual con lo esperado. Ejemplo: asistir a un paciente de cuidados intensivos, tráfico aéreo, uso fraudulento de tarjetas de créditos.
- **Depuración:** sugiere remedios o correcciones de una falla. Ejemplo: sugerir tipo de mantenimiento o cables dañados, la prescripción médica a un paciente.

- **Reparación:** sigue un plan de administrar un remedio prescrito. Poco se ha hecho, requiere planeación, revisión y diagnóstico.
- **Instrucción:** diagnostican, revisan y reparan el comportamiento de un estudiante. Ejemplo: educar a un estudiante de medicina, usa un modelo del estudiante y planea la corrección de deficiencias.
- **Control:** gobierna el comportamiento del sistema. Requieren interpretar una situación actual, predecir el futuro, diagnosticar las causas de los problemas que se pueden anticipar, formular un plan para remediar estas fallas y monitorear la ejecución de este.

2.17 ESCALA DE LIKERT

La escala de Likert es una de las más utilizadas en la medición de actitudes. Inspirándose probablemente en la teoría factorial de aptitudes de Spearman, confeccionó un método sencillo por la simplicidad de su confección y aplicación. Acusando al método de Thurstone de ser excesivamente laborioso, sin que sepamos por ello que funcione mejor que otras técnicas más sencillas, su técnica ofrece ventajas de construcción. Entre estas ventajas se encuentra una más amplia posibilidad de respuestas, también se evita el recurso a los jueces, sin que esto repercuta en la alta correlación que mantiene con otros métodos para medir actitudes.

Bajo la perspectiva de considerar las actitudes como un continuum que va de lo favorable a lo desfavorable, esta técnica, además de situar a cada individuo en un punto determinado, lo que es rasgo común a otras escalas, tiene en cuenta la amplitud y la consistencia de las respuestas actitudinales.

La escala utiliza enunciados o proposiciones, es decir afirmaciones, sobre las que se tiene que manifestar el individuo.

La escala de Likert es una escala ordinal y como tal no mide en cuánto es más favorable o desfavorable una actitud, es decir que si una persona obtiene una puntuación de 60 puntos en una escala, no significa esto que su actitud hacia el fenómeno medido sea doble que la de otro individuo que obtenga 30 puntos, pero sí nos informa que el que obtiene 60 puntos tiene una actitud más favorable que el que tiene 30.

A pesar de esta limitación, la escala Likert tiene la ventaja de que es fácil de construir y de aplicar, y, además, proporciona una buena base para una primera ordenación de los individuos en la característica que se mide.

La construcción de esta escala comporta los siguientes pasos:

1º) Se recoge una larga serie de ítems relacionados con la actitud que queremos medir y se seleccionan, aquellos que expresan una posición claramente favorable o desfavorable.

2º) Se selecciona un grupo de sujetos similar a aquél al que piensa aplicarse la escala. Estos responden, eligiendo en cada ítem la alternativa que mejor describa su posición personal.

3º) Las respuestas a cada ítem reciben puntuaciones más altas cuanto más favorables son a la actitud, dándose a cada sujeto la suma total de las puntuaciones obtenidas.

4º) Para asegurar la precisión de la escala, se seleccionaran el 25 % de los sujetos con puntuación más alta y el 25 % con puntuaciones más baja, y se seleccionan los ítems que discriminan a los sujetos de estos dos grupos, es decir, aquellos con mayor diferencia de puntuaciones medias entre ambos grupos.

5º) Para asegurar la fiabilidad por consistencia interna, se halla la correlación entre la puntuación total y la puntuación de cada ítem para todos los individuos, seleccionándose los ítems con coeficiente más alto.

6º) Con los criterios anteriores de precisión y fiabilidad se selecciona el número de ítems deseado para la escala. Para asegurar la validez del contenido, aproximadamente la mitad de los ítems deben expresar posición favorable y desfavorable la otra mitad.

En ciertos casos, para obligar a los individuos a definir su posición de forma más clara, se puede suprimir la respuesta "indeciso".

El número de ítems de una escala Likert suele oscilar entre 15 y 30.

2.17 FORMA DE EVALUACIÓN MEDIANTE LA T- DE STUDENT

Probablemente el primer análisis estadístico que uno realiza en su vida es la comparación de dos medias. Esta situación se plantea cuando se están comparando dos grupos (normalmente dos tratamientos) con relación a una variable de eficacia cuantitativa.

Técnicamente se puede describir la prueba t de Student como aquella que se utiliza en un modelo en el que una variable explicativa (variable independiente) dicotómica intenta explicar una variable respuesta (variable dependiente) dicotómica. Es decir en la situación: dicotómica explica dicotómica.

La prueba t de Student como todos los estadísticos de contraste se basa en el cálculo de estadísticos descriptivos previos: el número de observaciones, la media y la desviación típica en cada grupo. A través de estos estadísticos previos se calcula el estadístico de contraste experimental.

La prueba t de Student es muy utilizada en la práctica, sin embargo a menudo su aplicación se hace sin excesivo cuidado, no comprobando las asunciones que requiere. (Moya & Saravia, 2000)

Con la prueba t se comparan las medias y las desviaciones estándar de un grupo de datos y se determina si entre esos parámetros las diferencias son estadísticamente significativas o si sólo son diferencias aleatorias.

Consideraciones para su uso

- El nivel de medición, en su uso debe ser de intervalo o posterior.
- El diseño debe ser relacionado.
- Se deben cumplir las premisas paramétricas.

Las formulas a utilizarse son las siguientes:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{\sigma d}{\sqrt{N}}}$$

Donde:

t = valor estadístico del procedimiento.

\bar{d} = Valor promedio o media aritmética de las diferencias entre los momentos antes y después.

σd = desviación estándar de las diferencias entre los momentos antes y después.

N = tamaño de la muestra.

La media aritmética de las diferencias se obtiene de la manera siguiente:

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{N}$$

La desviación estándar de las diferencias se logra como sigue:

$$sd = \sqrt{\frac{\sum(d - \bar{d})^2}{N - 1}}$$

Pasos:

1. Ordenar los datos en función de los momentos antes y después, y obtener las diferencias entre ambos.
2. Calcular la media aritmética de las diferencias (\bar{d}).
3. Calcular la desviación estándar de las diferencias (sd).
4. Calcular el valor de t por medio de la ecuación.
5. Calcular los grados de libertad (gl) $gl = N - 1$.
6. Comparar el valor de t calculado con respecto a grados de libertad en la tabla respectiva, a fin de obtener la probabilidad.
7. Decidir si se acepta o rechaza la hipótesis. (Murray, 1991)

2.18 METODOLOGÍA DE DISEÑO DE STI

Esta metodología propuesta por la Dra. Zulma Cataldi, Dr. Ramón García Martínez, Dr. Enrique Sierra y Dr. Alejandro Hostian fue extraída de Fundamentos para una Metodología de Sistemas Tutoriales Inteligentes centrada en la reparación de mecanismos. (Cataldi, 2004)

a) El modelo del dominio de conocimiento

Un modelo puede entenderse como una entidad que copia las características de un objeto, proceso o concepto del mundo real. En definitiva, un modelo es una representación abstracta de algún tipo de mecanismo. Es abstracta en el sentido de que no existe realmente, es algo que se crea en la frontera de un programa computacional. Para poder construir un modelo de un mecanismo, debe ser posible descomponer al mecanismo en sus partes constitutivas. Es decir, el mecanismo a ser modelado debe tener partes identificables en las cuales pueda ser descompuesto. De este modo, el comportamiento del mecanismo puede ser descrito a través del comportamiento de sus partes, que incluye desde la forma de funcionamiento intrínseca de cada componente hasta la manera en que un componente dado interactúa con los demás. En

este trabajo se emplearán modelos cualitativos más que cuantitativos, es decir que las relaciones entre partes son descritas más en términos de las cualidades de las entidades constitutivas que de expresiones matemáticas que sean representativas del modo de operación de dichas entidades. Esta concepción está más a tono con la manera en que los seres humanos parecen abordar los problemas en sus encuentros cotidianos con el mundo de todos los días. De esta manera, una persona puede saber cuando es seguro cruzar una calle sin necesidad de construir mentalmente un modelo matemático para calcular la trayectoria de los vehículos que se le acercan.

La metodología propuesta para modelar el dominio de conocimiento cuando el mismo está referido a un mecanismo consiste en los siguientes pasos:

Paso 1. Identificar los componentes del mecanismo

Paso 2. Identificar las relaciones entre los componentes del modelo

Paso 3. Especificar las reglas de operación del modelo

Paso 4. Evaluar el modelo

b) El modelo del estudiante

El diseño del modelo del estudiante debería centrarse alrededor de las preguntas: ¿ Qué es lo que se desea que el estudiante sepa acerca del mecanismo?. Qué tipos de conocimientos debe tener un estudiante para poder resolver un problema de operación o reparación del mecanismo?. Es evidente que, de algún modo, el estudiante debe conocer cómo trabaja el mecanismo. A su vez, son las partes componentes del mecanismo las que posibilitan su funcionamiento. De manera que el estudiante deberá tener conocimientos acerca de:

- Los componentes del mecanismo
- La operación de los componentes del mecanismo
- La interrelación entre los componentes del mecanismo
- La operación del mecanismo

Si un estudiante elige examinar un componente en particular, entonces se asume que el estudiante conoce algo acerca del componente. Dado el contexto del problema, la selección de un componente es de algún modo una confirmación o no de que el estudiante comprende lo que el componente hace y cómo se relaciona con otros componentes en la operación del mecanismo. Es decir que cada vez que el estudiante chequea, manipula o examina un

componente, indica de algún modo lo que él conoce o desconoce acerca de la operación del mecanismo. Para realizar inferencias acerca de lo que el estudiante conoce, es necesario interpretar o hacer presunciones en base a las acciones del estudiante. Estas interpretaciones constituyen la parte central en el desarrollo del modelo del estudiante en el diseño de un sistema tutorial inteligente.

Paso 1. Identificar el conocimiento que el estudiante posee respecto de los componentes que integran el mecanismo.

Paso 2. Identificar el nivel de comprensión que el estudiante posee respecto de la funcionalidad del mecanismo y de cómo sus componentes contribuyen a lograrla.

Paso 3. Identificar las estrategias empleadas por el estudiante para resolver el problema y abordar adecuadamente los procesos necesarios para llevar a cabo la reparación del mecanismo.

c) El modelo del tutor

El modelo instruccional o modelo del tutor es una representación de los métodos que se usarán en el tutor inteligente para proveer información al estudiante. Este modelo es complejo pues está pensado para dirigir al estudiante en su proceso de aprendizaje y efectuar automáticamente ajustes en esta dirección a medida que el estudiante progresa.

En un sentido práctico, se tiene el siguiente problema a resolver cuando se construye el módulo tutorial de un sistema de instrucción inteligente. El estudiante está manipulando el modelo del dominio o mecanismo y el modelo de estudiante está realizando inferencias en base a estas manipulaciones. El tutor debe entonces hacer uso de esta información a efectos de proveer al estudiante con información que sea útil para éste. En su forma más general, a efectos de poder definir correctamente la operación del módulo tutorial, debe ser posible responder a las siguientes preguntas: ¿Cuándo es necesario instruir? ¿Qué tipo de instrucción debe darse?.

Los pasos metodológicos propuestos para el diseño del modelo del tutor son los siguientes:

Paso 1. Analizar del modelo del estudiante a efectos de definir claramente cuáles son las acciones que este puede llevar a cabo.

Paso 2. Interpretar adecuadamente las acciones definidas en el Paso 1 en función del tipo de conocimiento que el estudiante debería poseer para llevar a cabo dichas acciones en forma correcta.

Paso 3. En base a los diferentes tipos de conocimiento identificados en el paso 2, determinar las estrategias de instrucción mas apropiadas a fin que el estudiante incorpore significativamente estos conocimientos a su estructura cognitiva.



CAPÍTULO III

MARCO APLICATIVO

3.1 INTRODUCCIÓN

El diseño del Sistema Tutor Inteligente esta compuesto por cinco módulos, como se menciona en el Capítulo 1, no existe una metodología estándar para el diseño de Sistemas Tutores inteligentes, así que usaremos la propuesta por la Dra. Zulma Cataldi, Dr. Ramón García Martínez, Dr. Enrique Sierra y Dr. Alejandro Hostian, en el punto 2.19.

En este capítulo realizaremos el diseño del prototipo del Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura a niños de 1° de primaria, para lo cual se considerará la propuesta citada en el párrafo anterior, completando con el módulo de evaluación, módulo de interface (del punto 2.15.1) y además la descripción del prototipo para lograr un mayor entendimiento del Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura.

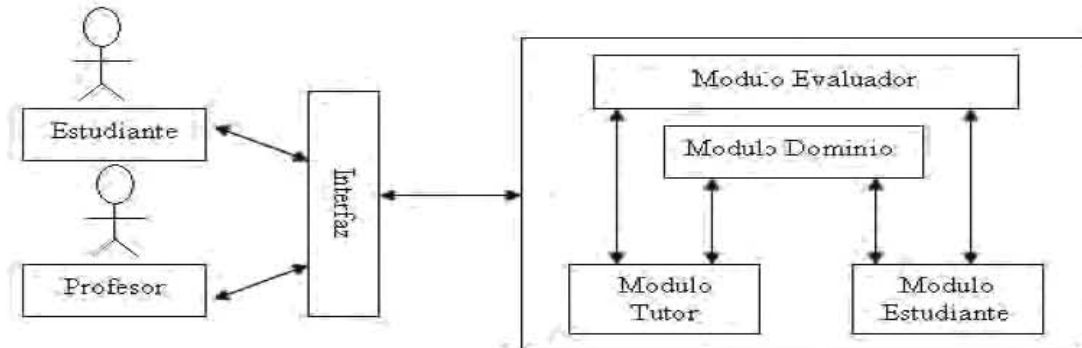
3.2 DISEÑO DEL SISTEMA TUTOR INTELIGENTE

Antes de aplicar la metodología de diseño del punto 2.19 es necesario mostrar el diagrama general del Sistema Tutor Inteligente, que a continuación se detalla.

3.2.1 Diagrama General

El estudiante es la principal entidad que actúa con STI, además del profesor y el desarrollador. El estudiante interactúa con el STI, donde irá aprendiendo, lo cual lo realizará a través de la interfase donde existen ejemplos, el avance del estudiante se almacena en una base de datos para que el profesor pueda observar sus acciones y decidir si el alumno necesita de más práctica. A continuación la figura 3.1 nos muestra la interacción de los módulos del STI

Figura 3.1: Arquitectura general del STI



Fuente: Elaboración propia

El profesor guiará al estudiante en el manejo del tutor, además seguirá paso a paso la evolución del alumno.

El estudiante irá avanzando de acuerdo al temario del tutor, para pasar a otra lección deberá aprobar la evaluación.

La interfaz es el conjunto de módulos y funciones encargadas de interactuar con las entidades externas.

3.2.2 El modelo del dominio de conocimiento

Paso 1: Identificación de los componentes iniciales de lectura

Los componentes identificados de los niveles iniciales de lectura son los siguientes

1. Las vocales (a, e, i, o, u)
2. Palabras Simples (mamá, papá, etc.)
3. Palabras Inversas (asno, asco, olmo, etc.)
4. Palabras Diptongadas (pino, viuda, etc.)
5. Palabras Trilíteras (platillo, clavo, etc.)
6. Lectura de pequeños trozos.

Paso2: Identificación de las relaciones entre los componentes del modelo

La relación entre los componentes iniciales de lectura se muestra en la tabla 3.1.

Tabla 3.1: Relaciones entre los componentes

	LV	PS	PI	PD	PT	LPT
Las vocales (LV)		X	X	X	X	X
Palabras Simples (PS)	X		X	X	X	X
Palabras Inversas (PI)	X	X		X	X	X
Palabras Diptongadas (PD)	X	X	X		X	X
Palabras Trilíteras (PT)	X	X	X	X		X
Lectura de Pequeños Trozos(LPT)	X	X	X	X	X	

Fuente: Elaboración propia

Relaciones

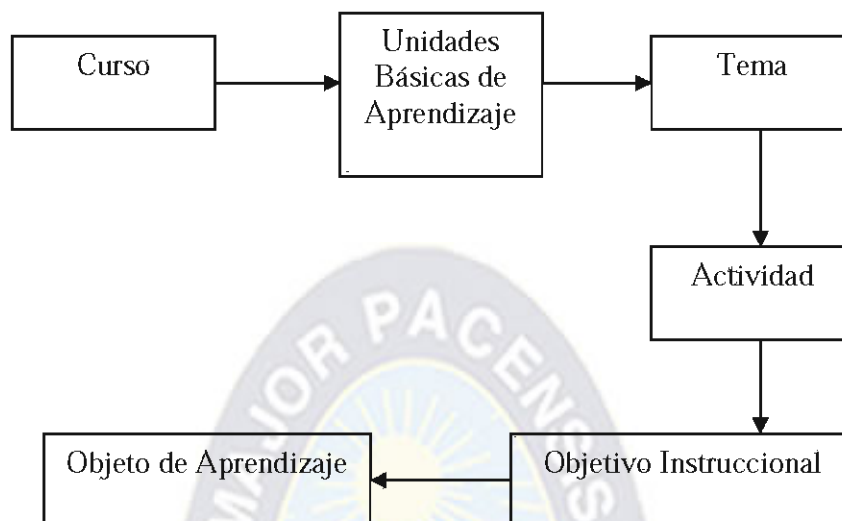


La tabla 3.1 indica lo siguiente:

- 1° El aprendizaje de las vocales es la base fundamental para aprender todo lo demás.
- 2° Para aprender las palabras simples es necesario saber las vocales.
- 3° Un vez aprendido las vocales y palabras simples se continúa con el aprendizaje de las palabras inversas, palabras diptongadas y palabras trilíteras.
- 4° Una vez aprendido todo lo anterior recién se empieza con lecturas cortas.

La estructura descrita es la que el STI posee. La estructura del modelo dominio se muestra en la figura 3.2, la cual brinda al estudiante un recurso didáctico adaptado a sus necesidades educativas.

Figura 3.2: Estructura del modelo dominio



Fuente: Elaboración Propia

El módulo dominio contiene los siguientes submódulos:

Elementos didácticos

Para uso de imágenes y sonido, realizaremos animaciones para hacer más atrayente al alumno el tutor.

Conocimientos

Son todos los contenidos que deben cargarse en el sistema.

Contiene el conocimiento del profesor, esto se conoce como la base de conocimientos.

La base de conocimientos contiene lo que se va a enseñar al alumno, se muestra en la tabla 3.2

Tabla 3.2: Que se va enseñar

TEMÁTICA	OBJETIVO
Enseñanza de las vocales	Reconocimiento gráfico de las vocales.
Enseñanza de palabras simples	Aprende a asociar palabras – imagen y lectura de conjuntos integrados
Enseñanza de palabras inversas	Aprende a distinguir palabras inversas ejemplo: asno, isla, asco.
Enseñanza de palabras diptongadas.	Aprende a leer conjunto integrado de palabras. Ejemplo: piano, pieza, piojo.
Enseñanza de palabras trilíteras	Aprende palabras como ser: platillo, platero, planeta.
Lectura de pequeños trozos.	Pone a prueba todo lo aprendido anteriormente.

Fuente: Elaboración propia

Paso 3: Reglas de operación del modelo

Las reglas de conocimiento se muestran en la tabla 3.3.

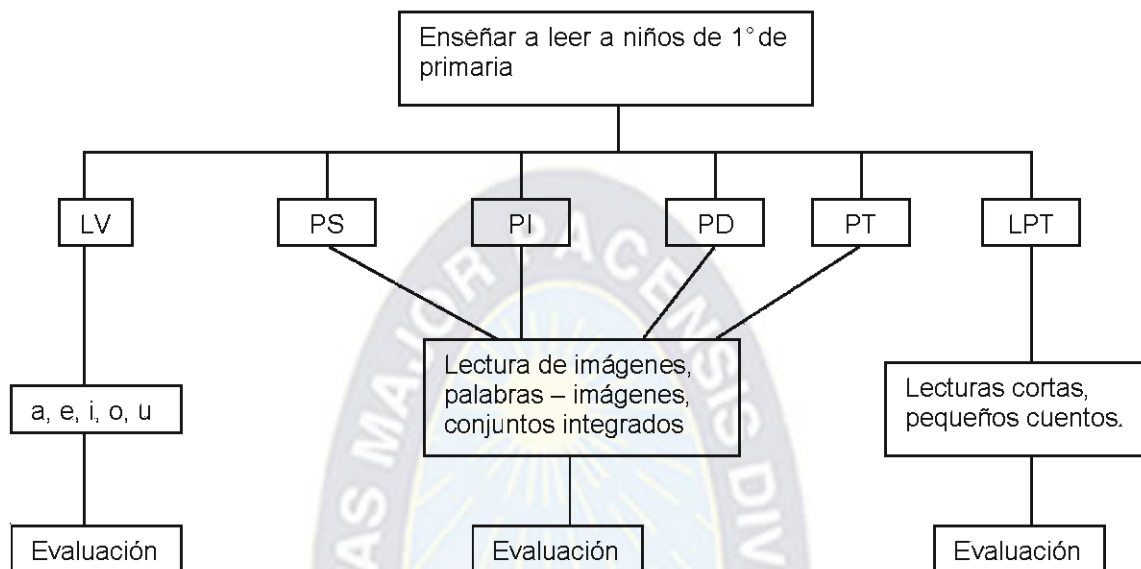
Tabla 3.3: Reglas de Conocimiento

Nro	Regla
1	Si aprende las vocales entonces ingresa a la evaluación
2	Si aprueba evaluación entonces ingresa a enseñanza de palabras simples
3	Si aprende las palabras simples entonces ingresa a evaluación
4	Si aprueba evaluación entonces ingresa a enseñanza de palabras inversas
5	Si aprende las palabras inversas entonces ingresa a evaluación
6	Si aprueba evaluación entonces ingresa a enseñanza de palabras diptongadas
7	Si aprende las palabras diptongadas entonces ingresa a evaluación
8	Si aprueba evaluación entonces ingresa a enseñanza de palabras trilíteras
9	Si aprende las palabras trilíteras entonces ingresa a evaluación
10	Si aprueba evaluación entonces ingresa a enseñanza lectura cortas

Fuente: Elaboración propia

A continuación veremos el árbol Y / O del modelo de conocimiento en la figura 3.3 :

Figura 3.3: Árbol Y/O (modelo del conocimiento)



Fuente: Elaboración Propia

LV: Las vocales

PS: Palabras Simples

PI: Palabras Inversas

PD: Palabras Diptongadas

PT: Palabras Trilítera

LPT: Lecturas de Pequeños trozos

3.2.3 El modelo del estudiante

Paso 1: Identificar si el estudiante reconoce algunas palabras.

El estudiante de 1º de primaria aprenderá a leer con este tutor, no es necesario que el estudiante tenga conocimientos previos, generalmente ya conocen los números y las vocales.

Dentro del programa oficial del ministerio de educación, pone como objetivo que los alumnos de niveles iniciales se les introducen a sus primeros pasos en el aprendizaje de la lectura, para que se vayan familiarizándose y no se les tome por sorpresa.

Entre las palabras que ya van reconociendo son:

- Colores (rojo, azul, amarillo, negro, verde)

- Abajo y arriba
- Vacío y lleno
- Las partes del cuerpo
- Las frutas

Paso 2: Identificar el nivel de comprensión que el estudiante posee

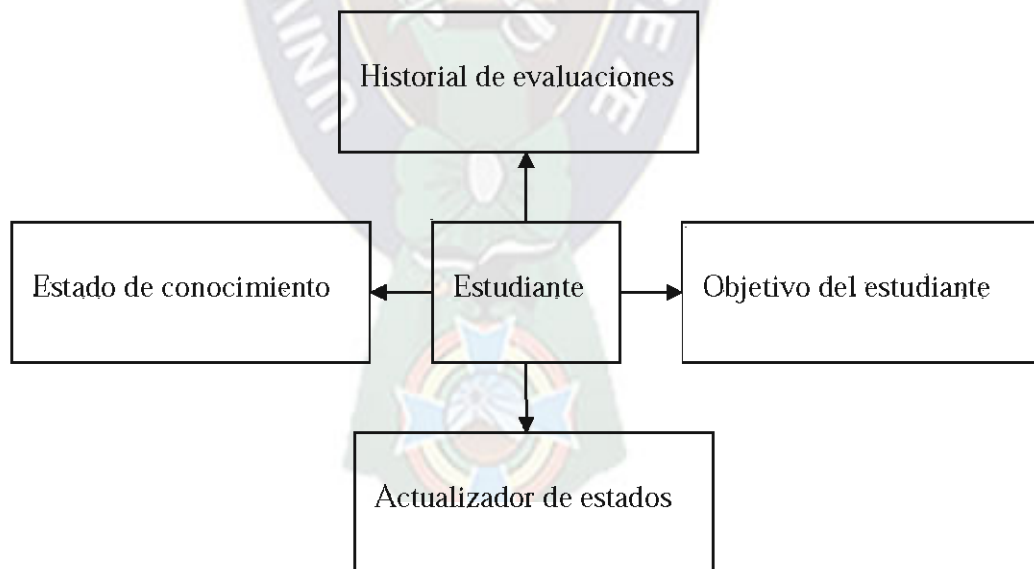
El estudiante en esta edad tiene un nivel de comprensión asociado con su visión, es decir que el aprende mediante lo que ve y escucha, en esta edad los sentidos son parte fundamental de su aprendizaje.

Paso 3: Identificación de las estrategias que usa el estudiante

El estudiante al momento de aprender usa la repetición constante de lo escucha y ve, lo que aprende se basa en juegos didácticos, los profesores con el uso de estos jugos pretenden captar la atención del estudiante.

A continuación se muestra la estructura del modelo estudiante en la figura 3.4.

Figura 3.4: Estructura del modelo estudiante



Fuente: Elaboración Propia

Usuario Estudiante

Es la base de datos que almacena los datos del estudiante.

Estado actual de conocimientos

A medida que el estudiante irá avanzando su aprendizaje, su nivel de conocimiento ira incrementándose

Actualizador de estados

Este actualizador se ira modificando a través de los resultados obtenidos de las evaluaciones hechas al alumno.

3.2.4 El modelo del tutor

Paso 1. Análisis del modelo estudiante

En diseño del módulo tutor debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- Como se dijo anteriormente, los niños aprenden observando y escuchando, esta es una etapa importante de su desarrollo, aquí es donde el alumno debe crear bases sólidas en su desarrollo intelectual.
- En esta etapa al alumno “normal” se adecúa al tipo de metodología que usa el profesor, no existe mucha complicación en ese aspecto.

En base a la información anterior el tutor decidirá cuando se debe reforzar el aprendizaje del alumno en base perfil del estudiante y al diagnostico con el que cuenta.

Paso 2. Interpretar las acciones definidas en el paso 1

Evaluador

Es el que analiza en base al módulo estudiante, como el alumno va respondiendo al avance de la materia, mediante pruebas que deberá pasar para avanzar a la siguiente lección. Se toma en cuenta que lo recordable es que el estudiante tenga cada sesión con el tutor no más de una hora

Métodos de Enseñanza

Es el que contendrá el método que utilizaremos para enseñar a leer, en este caso utilizaremos el método ecléctico que resulta de la combinación de métodos sintéticos y analíticos o globales. Empezaremos por temas más simples o pequeños hasta llegar a unidades mayores y concretas como son las frases o cuentos cortos.

Planificador de lección

En base al método de enseñanza tenemos el siguiente contenido:

1. Las vocales.

- A
- E
- I
- O
- U

2. Palabras Simples, se muestra el contenido temático en tabla 3.4

Tabla 3.4: Palabras Simples. Temario

Lección	Tema	Lección	Tema
1	ma, me, mi, mo, mu	15	ga, go, gu
2	pa, pe, pi, po, pu	16	ya, ye, yi, yo, yu
3	na, ne, ni, no, nu	17	ha, he, hi, ho, hu
4	sa, se, si, so, su	18	fa, fe, fi, fo, fu
5	la, le, li, lo, lu	19	ja, je, ji, jo, ju
6	ta, te, ti, to, tu	20	gi, ge
7	da, de, di, do, du	21	za, ze, zi, zo, zu
8	aro, oro, era, ira	22	ci, ce
9	ra, re, ri, ro, ru	23	lla, lle, lli, llo, llu
10	ca, co, cu	24	cha, che, chi, cho, chu
11	ña, ñe, ñi, ño, ñu	25	que, qui
12	ba, be, bi, bo, bu	26	gui, gue
13	va, ve, vi, vo, vu		
	Evaluación		
	Reforzamiento de Palabras Simples		

Fuente: Elaboración propia

3. Palabras Inversas, se muestra el contenido temático en tabla 3.5

Tabla 3.5: Palabras Inversas. Temario

Lección	Tema
27	as, es, is, os, us
28	ar, er, ir, or, ur
29	al, el, il, ol, ul
30	an, en, in, on, un
31	ac, ec ic, ex, ix,

Fuente: Elaboración Propia

4. Palabras Diptongadas, se muestra el contenido temático en tabla 3.6

Tabla 3.6: Palabras Diptongadas. Temario

Lección	Tema
32	ia, ie, io, iu
33	ue, ua, ui, uo
33	au, eu, ai, ei, oi
34	an, en, in, on, un
	Evaluación aplicando nociones gramaticales
35	ka, ke, ki, ko, ku

Fuente: Elaboración propia

5. Palabras Trilíteras, se muestra el contenido temático en tabla 3.6

Tabla 3.7: Palabras Trilíteras. Temario

Lección	Tema
36	pla, ple, pli, plo, plu
37	cla, cle, cli, clo, clu
38	bla, ble, bli, blo, blu
39	fla, fle, fli, flo, flu
40	gla, gle, gli, glo, glu
	Evaluación
41	pra, pre, pri, pro, pru
42	gra, gre, gri, gro, gru
43	bra, bre, bri, bro, bru
44	dra, dre, dri, dro, dru
45	tra, tre, tri, tro, tru
46	fra, fre, fri, fro, fru
	Reforzamiento de las palabras trilíteras
47	plan, flor, crin, gris,
48	piel, fiel, diez, cien

Fuente: Elaboración propia

6. Lectura de pequeños trozos.

3.3 MÓDULO DE EVALUACIÓN

La evaluación significa estimar o dar un valor numérico al proceso de aprendizaje, en otras palabras vamos a evaluar grado de aprendizaje del alumno.

Para evaluar debemos saber que es lo que vamos a evaluar y con que, para lo cual tomamos en cuenta los siguientes aspectos:

- 1) Apareamiento: La asociación de palabras con sus correspondientes imágenes.
- 2) El reconocimiento de palabras simples
- 3) Formando oraciones correctas.

La evaluación desarrollada es más una prueba que se aplica al estudiante para que este pueda avanzar a la siguiente lección. La evaluación final la hará la profesora puesto que cuenta con la observación directa al alumno.

De acuerdo al temario que contendrá el tutor, se obtendrá los indicadores de evaluación de acuerdo a la tabla 3.2. Habrá pruebas para cada lección estas pruebas permitirán el paso a la siguiente lección.

La evaluación de acuerdo a la tabla 3.2 se basara en la siguiente escala:

Tabla 3.8: Escala de Evaluación

Grado de Evaluación	Rangos de Notas
Regular	3 – 4
Bueno	5 – 6
Muy Bueno	6 – 8
Excelente	8 – 10

Fuente: Elaboración propia

Esta escala es una guía para que sistema pueda dar al alumno paso libre a la siguiente lección, de acuerdo a los errores que comenta se le devolverá a la parte en la que más fallas haya obtenido el alumno.

3.4 DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO

Lograr los objetivos trazados es muy importante, puesto que el tutor debe servir de ayuda al profesor en el proceso de enseñanza.

El estudiante podrá hacer uso del tutor como una herramienta de apoyo, puesto que el tutor esta diseñado de tal manera que facilita su navegación por el mismo.

Es muy importante tomar en cuenta la forma en que los estudiantes van adquiriendo conocimiento, este prototipo debe servir como apoyo al profesor en proceso de enseñanza.

El estudiante aprenderá por medio de pantallas diseñadas para captar la atención del alumno, el tutor contiene las lecciones a avanzar y la evaluación al final de cada lección, los resultados obtenidos de las evaluaciones se almacenaran en una base de datos.

A fin de realizar una descripción adecuada del prototipo, mostraremos los siguientes puntos desarrollados y acompañados de sus respectivos gráficos.

- Arquitectura Física del Modelo

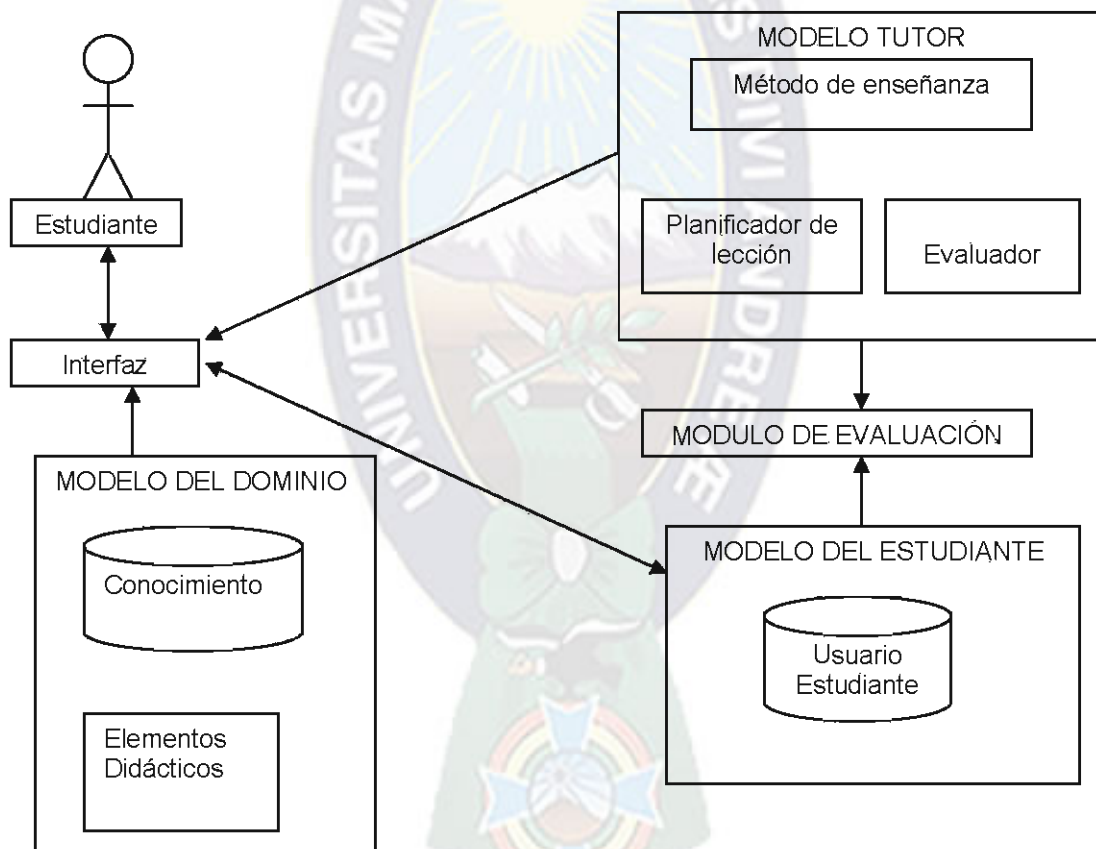
- Algoritmo de Funcionamiento del Prototipo.
- Modelo Arquitectónico del Prototipo.
- Casos de Uso del Prototipo.

A continuación desarrollaremos estos puntos.

3.4.1 Arquitectura Física del Modelo

En el punto 2.15.1 describe los módulos que tiene un STI, por medio de la figura 3.5 describiremos las interacciones de los módulos de manera más detallada, además muestra los diferentes sub módulos que contienen.

Figura 3.5: Arquitectura Física del Modelo



Fuente: Elaboración Propia

En modelo tutor encontramos el evaluador evalúa al estudiante para que pueda pasar a la siguiente lección. El modulo de evolución contiene la evaluación de un grupo de lecciones, las cuales pueden ser: vocales, palabras simples, palabras inversas, palabras diptongadas y palabras triliteras, estas lecciones contienen cada una sus sub lecciones, de manera que el

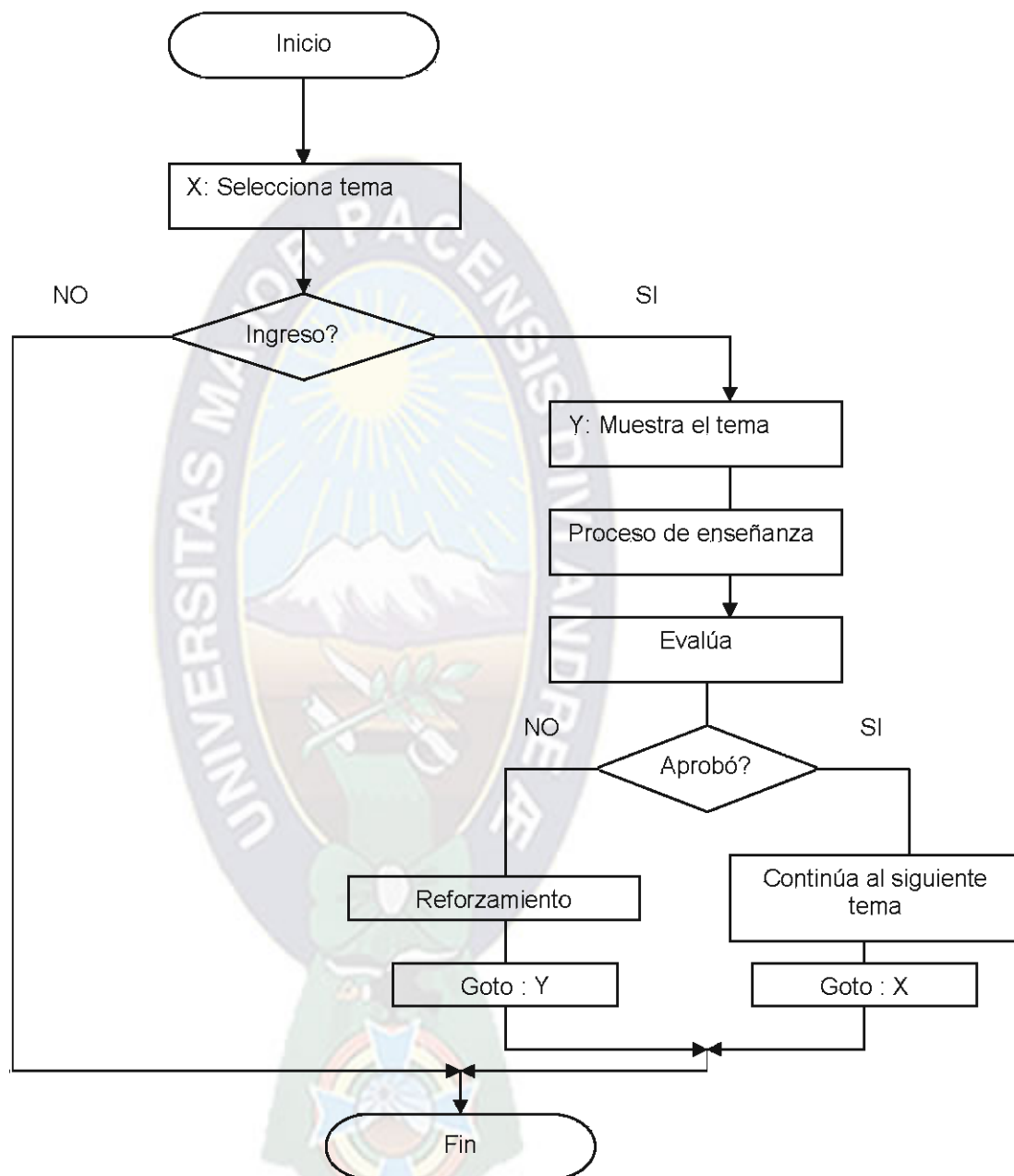
modulo de evaluación evalúa las lecciones y el evaluador del modelo tutor evalúa las sub lecciones.

3.4.2 Algoritmo de Funcionamiento del Prototipo

Para un mejor entendimiento del funcionamiento del prototipo se requiere de un algoritmo, el mismo detalla el funcionamiento del prototipo, se muestra en la figura 3.6.



Figura 3.6: Funcionamiento del Prototipo

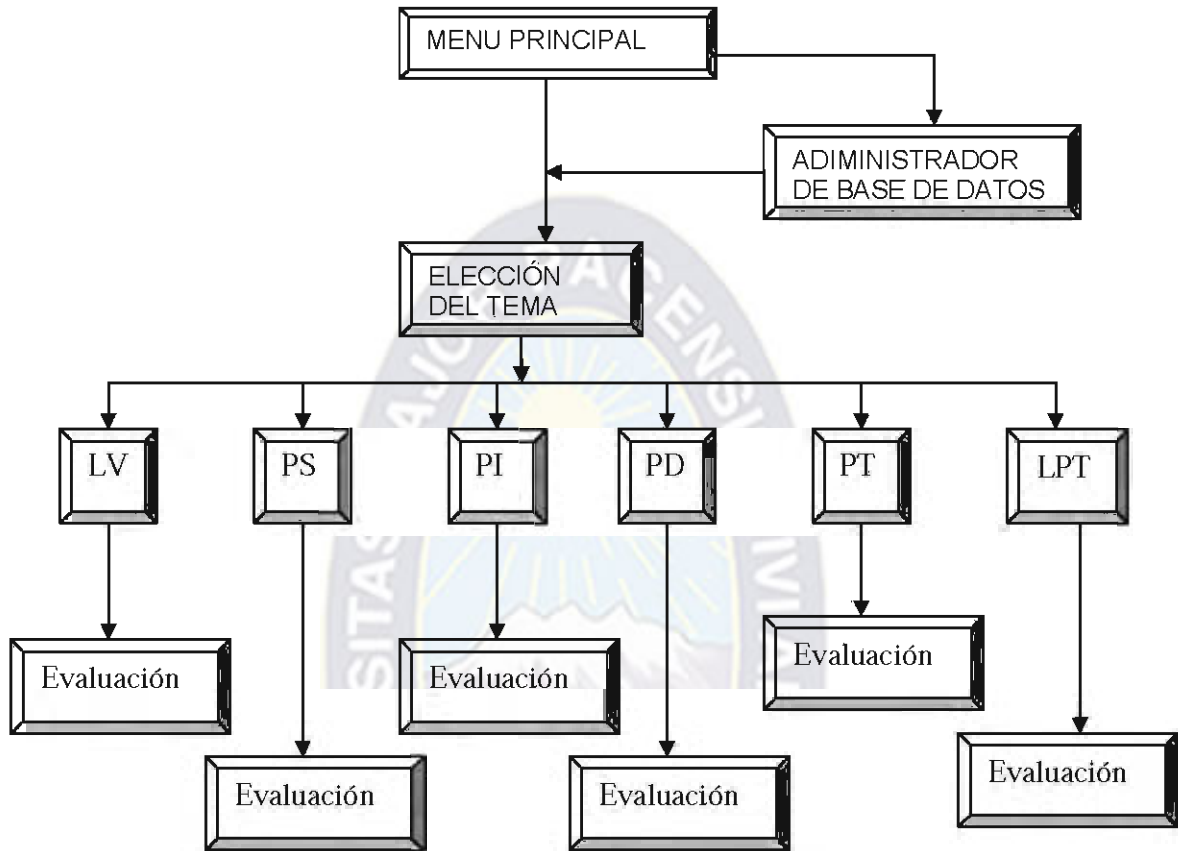


Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Modelo Arquitectónico del Prototipo

Este modelo nos ayuda a ver la organización del tutor, como se navega en el tutor y como el estudiante ingresa al tutor. Todo esto se muestra en la figura 3.7:

Figura 3.7: Modelo Arquitectónico del Prototipo

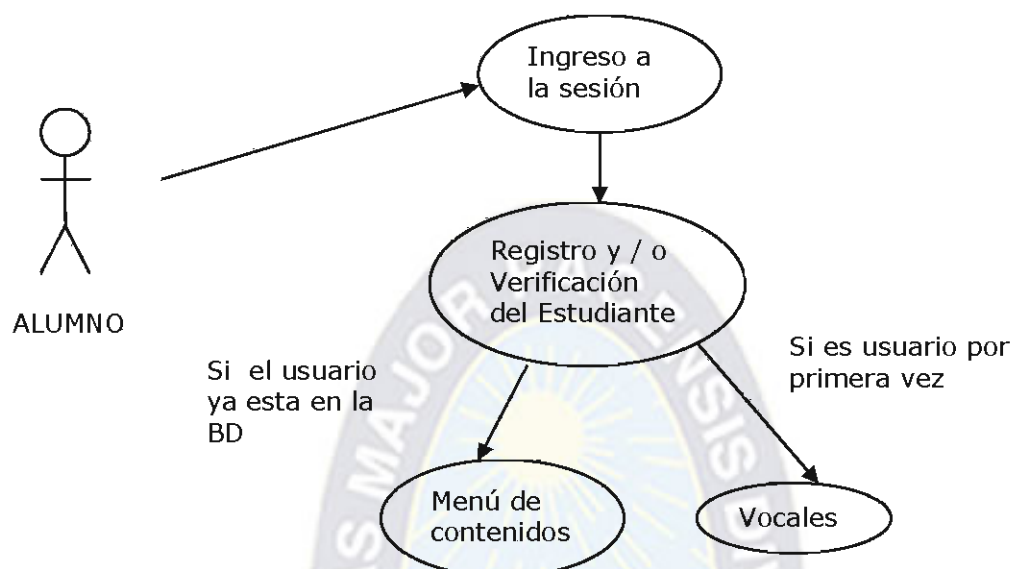


Fuente: Elaboración propio

3.4.4 Casos de Uso del Prototipo

Para modelar el prototipo se utilizó UML, en este se muestra las acciones básicas que puede hacer el usuario. La figura 3.8 muestra los casos de uso:

Figura 3.8: Casos de Uso General



Fuente: Elaboración propia

Al ingresar el alumno a la sesión lo primero que se le pide es si puede escribir su nombre, el alumno escribe su nombre, luego este es buscado en la BD y si ya existe entonces este ingresa directamente al menú donde están las lecciones, en caso de que no exista el nombre inmediatamente ingresa a la lección de las vocales una vez aprobado este tema puede ingresar al menú.

3.5 MÓDULO INTERFACE

De acuerdo a la arquitectura de los Sistemas Tutores Inteligentes del punto 2.15.1 la cual describe al modulo interface dentro de la arquitectura de STI

La pantalla inicial se muestra en la figura 3.9:

Figura 3.9: Pantalla de Presentación



Fuente: Elaboración Propia

A continuación se abre la pantalla de registro del alumno, esta pantalla se muestra en la figura 3.10.

En esta pantalla se le pide al niño que escriba su nombre si no puede se le dice que pida ayuda a un adulto.

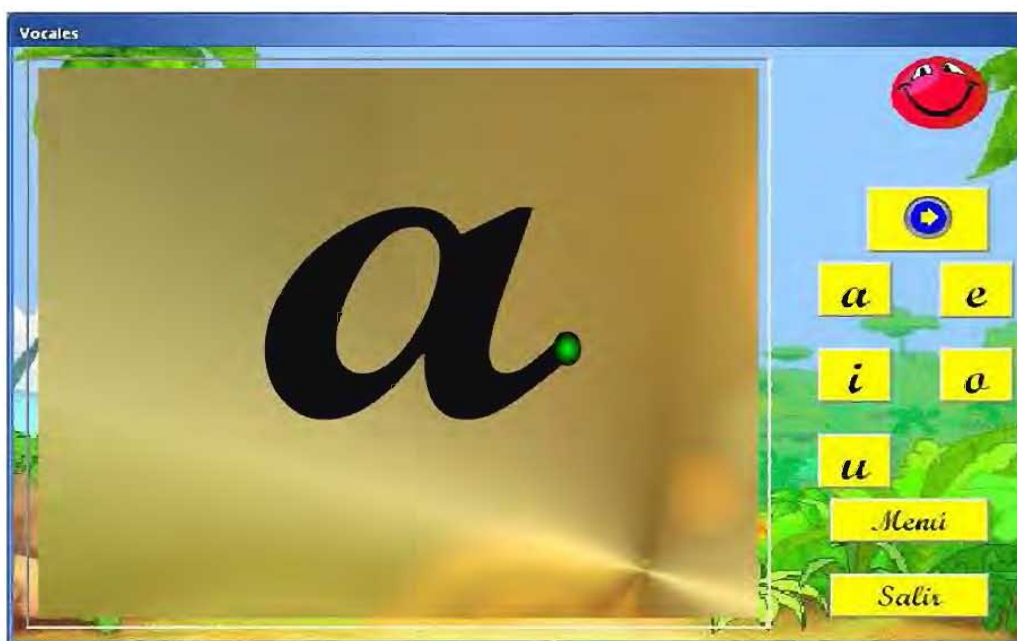
Figura 3.10: Pantalla de Registro



Fuente: Elaboración propia

Si el alumno es usuario por primera vez se le manda a la pantalla de las vocales, (figura 3.11).

Figura 3.11: Pantalla de las Vocales



Fuente: Elaboración Propia

Esta pantalla muestra como se escribe la vocal, al pulsar los botones de las diferentes vocales. Al pulsar el botón con la flecha nos conecta a la segunda parte de las vocales (figura 3.12).

Figura 3.12: Pantalla de las Vocales II



Fuente: Elaboración Propia

El botón de las palabras nos muestra palabras que empiezan por cada una de las vocales. El botón de los juegos es como una prueba (figura 3.14) para pasar a la siguiente lección.

Figura 3.13: Pantalla de las Palabras



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.14: Pantalla de la Prueba

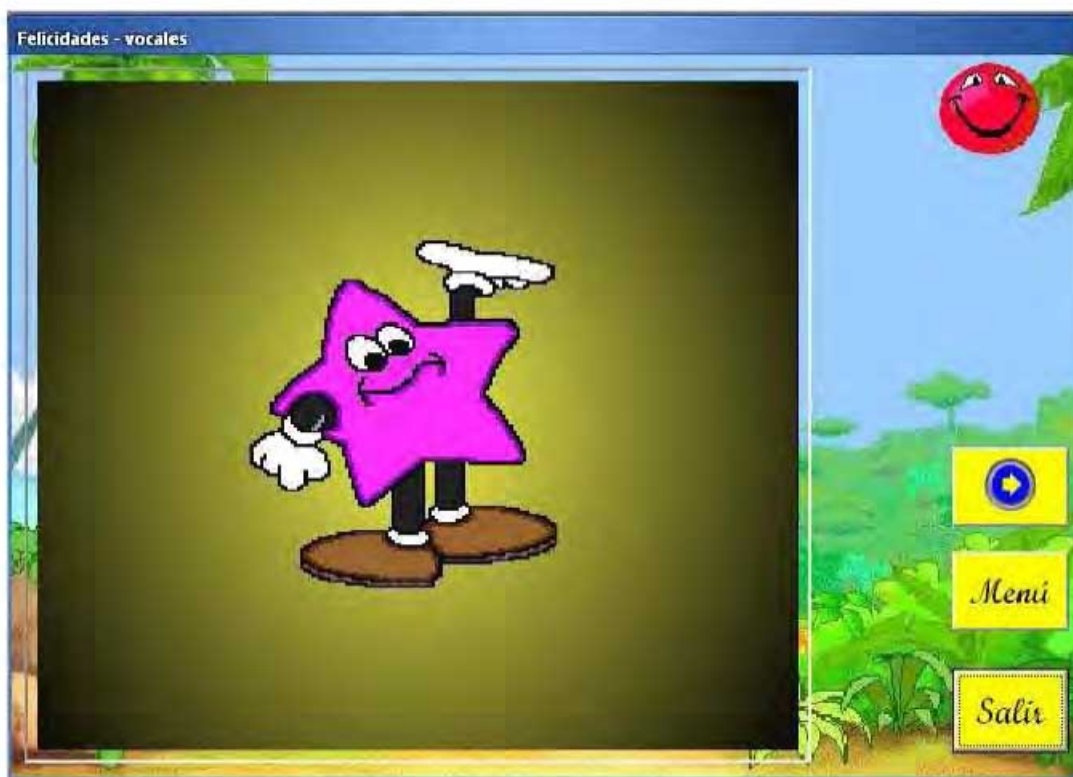


Fuente: Elaboración propia

Aquí se le pide al usuario que busque las vocales según se las pida, en otras lecciones se le pide al usuario formar frases

Una vez que pase la prueba se le aparece una pantalla de felicitaciones (figura 3.15) indicándole que puede avanzar a la siguiente lección

Figura 3.15: Pantalla de Felicitaciones



Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

ETAPA EXPERIMENTAL

4.1 INTRODUCCIÓN

Una vez desarrollado el prototipo se pasó a la fase de pruebas. La cual incluye las siguientes actividades:

- Determinación de la población.
- Determinación de la muestra
- Proceso de pruebas.
- Análisis de resultados encontrados.

Considerando la hipótesis planteada en el primer capítulo “El Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura apoyará el proceso de enseñanza - aprendizaje y mejorará el rendimiento educativo, de niños de 1° de primaria”, se identificó la variable dependiente e independiente, las cuales serán evaluadas.

Es importante indicar que las profesoras de 1° de primaria realizaron una prueba preliminar a los estudiantes antes del uso del tutor y otra prueba después del uso del tutor. Por otra parte se les hizo un test a las profesoras para medir el grado de aceptabilidad hacia el tutor

4.2 RESULTADOS PRELIMINARES EN LOS ALUMNOS

Estos resultados se obtuvieron durante la prueba del software en el establecimiento educativo, los cuales se muestran a continuación:

En cuanto al diseño:

- Los menús son claros y fáciles de entender por parte de los alumnos.
- La utilización de colores es adecuada.
- Las animaciones para el inicio de la lección y el contenido de la misma son adecuados para los alumnos.
- Las lecciones están compuestas por gráficos, animaciones, sonidos y la colocación de estos se ha situado en lugares correspondientes.
- Los alumnos introducen una sola vez su nombre para iniciar la lección.

- La navegación en el tutor es sencilla para el alumno.
- Los contenidos están elaborados de acuerdo a currículo que el Ministerio de Educación ha aprobado.
- Las lecciones cumplen con la jerarquía según lo estipulado por el Ministerio de Educación.

Una vez realizada la observación durante la prueba, podemos decir que el estudiante considera al tutor útil, además capta la atención del alumno

4.3 RESULTADOS FINALES DE LA PRUEBA EN LOS ALUMNOS

Estos resultados se obtuvieron después de que los profesores realizaran un prueba escrita a los alumnos, después de haber hecho uso del tutor.

En base a la hipótesis planteada en el capítulo I en el punto 1.5 tenemos que la variable dependiente es el nivel de aprendizaje del alumno, la cual evaluamos a continuación:

4.3.1 Evaluación de la variable dependiente

Variable dependiente: Nivel de aprendizaje del alumno

Indicador: % Porcentaje de aprobación

Instrumento: "t" de Student

Valor: Nominal

Considerando la hipótesis planteada H_a haremos uso de una contra hipótesis H_0 , lo que nos ayudara a demostrar nuestra hipótesis principal.

H_a : "El Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura apoyará el proceso de enseñanza - aprendizaje y mejorará el rendimiento educativo, de niños de 1° de primaria"

H_0 : "El Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura no apoyará el proceso de enseñanza - aprendizaje y no mejorará el rendimiento educativo, de niños de 1° de primaria"

a) Determinación de la población

La población que se tomo en cuenta para esta investigación son niños de 1º de primaria cuya edad oscila entre 5 y 6 años.

Considerando que la población es muy grande, se opto por realizar el experimento en un colegio de la ciudad de La Paz. El establecimiento elegido fue: Unidad Educativa "Brigadier Mayor Remberto Tapia".

Donde el alumnado total de sus respectivos cursos llega a 175 estudiantes como población para la experimentación.

Considerando que la población es muy grande procedemos a tomar una muestra representativa de la población.

b) Determinación de la muestra

Tomando en cuenta que la población de estudiantes es alta debemos determinar cual será la muestra para llevar a cabo los experimentos. Para ello utilizaremos la siguiente formula:

$$n' = \frac{s^2}{\sigma^2}$$

σ^2 : es la varianza de la población respecto a determinadas variables.

s^2 : es la varianza de la muestra, la cual podrá determinarse en términos de probabilidad como:

$$s^2 = p(1-p)$$

se : es el error estándar

$(se)^2$: es el error estándar al cuadrado, que nos servirá para determinar σ^2 , por lo que

$\sigma^2 = (se)^2$ es la varianza poblacional

Reemplazado datos tenemos:

$$N = 175$$

$$se = 0,05$$

$$\sigma^2 = (se)^2 = (0,05)^2 = 0,0025$$

$$\sigma^2 = p(1-p) = 0.9(1-0.9) = 0.09$$

$$n' = 0.09 / 0.0025 = 36$$

Y ajustando tenemos:

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$
$$n = 36 / (1 + (36/175))$$
$$n = 30$$

Por lo que la muestra utilizada constara de 30 alumnos para el experimento.

c) Proceso

El diseño experimental utilizado es de preprueba y postprueba para ello se seleccione una muestra de 30 alumnos, se utilizo el método de asignación aleatoria o al azar de los sujetos.

Primero se realizo una preprueba antes del uso del tutor conocido también como la evaluación inicial. Posteriormente se realizo un postprueba, es decir, después del uso del tutor. Los resultados obtenidos de ambas pruebas se encuentran registrados en la siguiente tabla:

Tabla 4.1: Resultados de la preprueba y postprueba

Alumno	Preprueba	Postprueba	Diferencia
Y1	55	70	15
Y2	45	64	19
Y3	42	57	15
Y4	36	70	34
Y5	27	51	24
Y6	25	70	45
Y7	56	64	8
Y8	40	64	24
Y9	53	70	17
Y10	49	70	21
Y11	20	51	31
Y12	36	51	15
Y13	60	70	10
Y14	28	57	29
Y15	26	57	31
Y16	46	70	24
Y17	30	64	34
Y18	31	51	20
Y19	34	64	30
Y20	20	51	31
Y21	20	57	37
Y22	25	64	39
Y23	34	51	17
Y24	35	51	16
Y25	60	70	10
Y26	25	51	26
Y27	40	57	17
Y28	63	70	7
Y29	40	70	30
Y30	49	64	15

Fuente: Elaboración Propia

Para proceder a los cálculos haremos uso de las formulas del punto 2.18

Nivel de Significación

Para todo valor de probabilidad igual o menor que 0.05, se acepta H_a y se rechaza H_0 .

$$\alpha = 0.05$$

Zona de rechazo.

Para todo valor de probabilidad mayor que 0.05, se acepta H_0 y se rechaza H_a .

- a. Si $t_0 \geq t_t$ se rechaza H_0 .
- b. Si $p(t_0) \leq \alpha$ se rechaza H_0 .

A continuación obtenemos una tabla con los puntajes obtenidos antes y después del uso del tutor.



Tabla 4.2: Calculo de datos

Sujeto	Antes	Después	d	$d - \bar{d}$	$(d - \bar{d})^2$
1	55	70	15	- 8.03	64.48
2	45	64	19	- 4.03	16.24
3	42	57	15	- 8.03	64.48
4	36	70	34	10.97	120.34
5	27	51	24	0.97	0.94
6	25	70	45	21.97	482.68
7	56	64	8	- 15.03	225.90
8	40	64	24	0.97	0.94
9	53	70	17	- 6.03	36.36
10	49	70	21	- 2.03	4.12
11	20	51	31	7.97	63.52
12	36	51	15	-8.03	64.48
13	60	70	10	-13.03	169.78
14	28	57	29	5.97	35.64
15	26	57	31	7.97	63.52
16	46	70	24	0.97	0.94
17	30	64	34	10.97	120.34
18	31	51	20	- 3.03	9.18
19	34	64	30	6.97	48.58
20	20	51	31	7.97	63.52
21	20	57	37	13.97	195.16
22	25	64	39	15.97	255.04
23	34	51	17	- 6.03	36.36
24	35	51	16	- 7.03	49.42
25	60	70	10	- 13.03	169.78
26	25	51	26	2.97	8.82
27	40	57	17	- 6.03	36.36
28	63	70	7	- 16.03	256.96
29	40	70	30	6.97	48.58
30	49	64	15	- 8.03	64.48
			691		2776.94

Fuente: Elaboración propia

Calculo de la prueba estadística

La media aritmética

$$\bar{d} = 691 / 30 = 23.03$$

La desviación estándar

$$\sigma d = \sqrt{\frac{2776.94}{30 - 1}}$$

$$\sigma d = 9.78$$

Valor estadístico

$$t = \frac{23.03}{\frac{9.78}{\sqrt{30}}}$$

$$t = 23.03 / 1.78 = 12.94$$

$$\alpha = 0.05$$

$$gl = 29 \text{ (grados de libertad)}$$

$$t_0 = 12.94$$

$$t_t = 1.699$$

Nuestro valor calculado de t_0 es 12.94 resulta superior al valor de la tabla en un nivel de confianza de 0.05 con 29 grados de libertad ($t_0 \geq t_t$) por tanto se rechaza H_0 y se acepta H_a .

Como el valor de t_0 es de 12.94 y buscamos en la tabla observamos que el valor es mayor a la distribución en un nivel de confianza del 0.05 o lo que es lo mismo 95% lo que significa que existe un incremento de aprendizaje cuando se usa el tutor.

4.4 RESULTADOS FINALES OBTENIDOS DE LOS PROFESORES

Los resultados obtenidos en este punto, nos indican si los profesores aceptan al Sistema Tutor para la enseñanza de niveles iniciales de lectura a niños de 1º de primaria como una herramienta de apoyo en el proceso de aprendizaje.

En base a la hipótesis planteada en el capítulo I en el punto 1.5 tenemos que la variable independiente es el Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura, la cual evaluamos a continuación:

4.4.1 Evaluación de la variable independiente

Variable independiente: Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura.

Indicador: % porcentaje de aceptabilidad

Instrumento: Escala de Likert

Valor: Porcentual.

a) Determinación de la población

La población que se tomo en cuenta para el estudio las profesoras de primaria en este caso 1° de primaria.

Las maestras son del colegio donde se realizo las pruebas, en el cual existen cinco maestras de 1° de primaria.

b) Determinación de la muestra

Considerando que la población es pequeña, se realizaremos un censo obteniendo en nuestro caso cinco maestras.

c) Proceso

El instrumento que se utilizo para medir el Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura a niños de 1° de primaria es el escalonamiento de Likert, esta evaluación se realiza en base a encuestas a personas, es un Test que consta de 22 preguntas.

(Ver anexos)

Los resultados son los siguientes:

Por ejemplo si la persona 1 califico de la siguiente manera:

Preguntas con respuestas muy aceptable: $4 \cdot 8 = 32$

Preguntas con respuestas Aceptable: $3 \cdot 8 = 24$

Preguntas con respuesta Poco aceptable: $2 \cdot 0 = 0$

Preguntas con respuesta Nada aceptable. $1 \cdot 0 = 0$

Total: 56 Pts

$$X_1 = \frac{\text{Puntuación_total}}{\text{Nro_Preguntas}}$$

$$X_1 = 56 / 22 = 2.5$$

Tendríamos:

$$X_1 = (2.5/4) \cdot 100 = 62,5 \%$$

Lo que indica que la persona 1 le da al tutor un 62.5 % de grado de aceptabilidad. Si realizamos este cálculo para las demás personas tendríamos la siguiente tabla:

Tabla 4.3: Puntajes de la Encuesta

Persona	Puntos	X_{iPr}	$X_i\%$
Maestra 1	56	2.5	62.5 %
Maestra 2	78	3.5	87.5 %
Maestra 3	65	2.9	72.5 %
Maestra 4	64	2.9	72.5 %
Maestra 5	62	2.8	70 %

Fuente: Elaboración propia

Calculamos el promedio total de todas las personas que realizaron el llenado de La escala de Likert se tiene lo siguiente:

$$PT = \frac{\sum X_i}{TE}$$

Donde :

PT = Promedio Total

TE = Total de Evaluadores

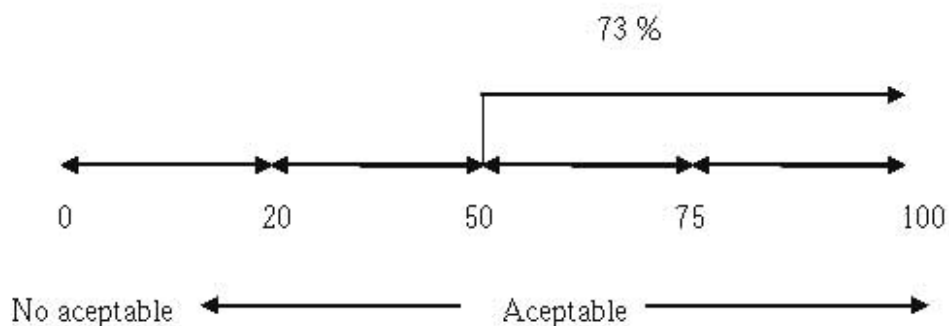
X_i = Calificaciones de las personas i que llenaron el test

$$PT = 14.6 / 5 = 2.92$$

Sacando el porcentaje (P) tenemos:

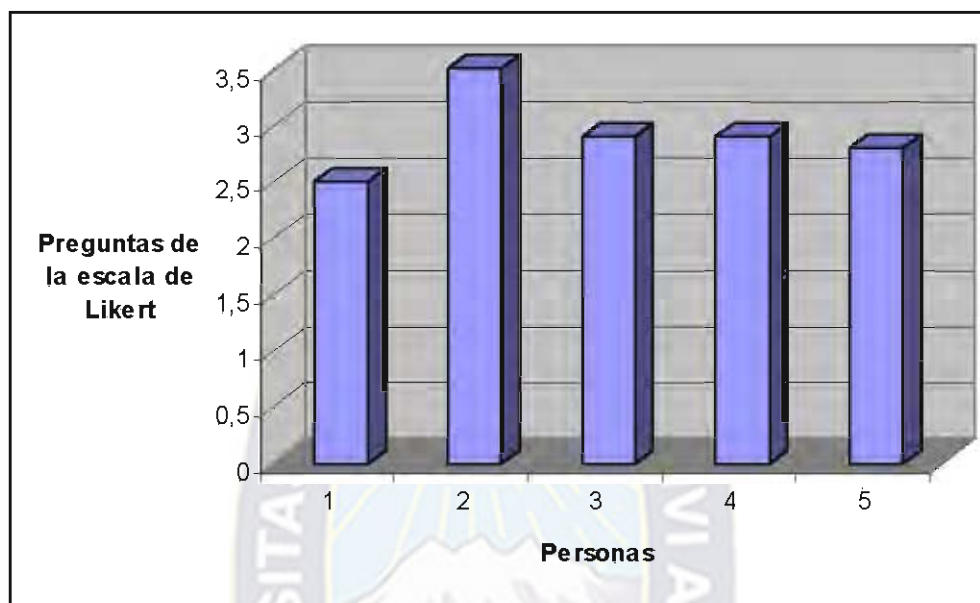
$$P = (2.92 / 4) \cdot 100 = 73 \%$$

La escala que se utiliza para saber si el tutor es aceptable es el siguiente:



Interpretando los resultados el Sistema Tutor obtuvo 73 % de aceptabilidad, lo que significa que el sistema es aceptable por parte de los profesores.

Cuadro 4.1: Resultados de la Escala de Likert



4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS

La aceptabilidad que las profesoras tienen con respecto al uso del tutor es de 73 %, observamos que este resultados es aceptable, concluimos que el “Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura a niños de 1º de primaria” es aceptable por parte de las profesoras. Se obtuvieron los porcentajes de aceptabilidad de las profesoras por medio de la escala de Likert, este resultado sería mayor si se hubiese contado con más tiempo para que las profesoras usaran el tutor.

Para el nivel de aprendizaje del alumno después de realizada la preprueba y la postprueba, concluimos que con un nivel de confianza del 95%, existe un incremento significativo en el nivel de aprendizaje del alumno cuando se usa el Sistema Tutor Inteligente.

El incremento de aprendizaje de los niños se vio por medio de las pruebas de rendimiento y haciendo una comparación entre los resultados de la preprueba y postprueba hallamos que la diferencia entre ambos es significativa.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Después de diseñar, implementar y probar en forma preliminar el Sistema Tutor Inteligente, en este último capítulo se hace un repaso de los resultados obtenidos durante la investigación.

Si bien el aprender a leer es un proceso largo, por el mismo el alumno se desarrolla no solo a nivel intelectual sino también a nivel social, interactúa con el medio que le rodea se vuelve parte de la sociedad.

Se considera que a lo largo de este trabajo, que si bien es compleja la implementación de un Tutor Inteligente, es factible y viable.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir:

- Éste trabajo alcanzó el objetivo planteado, el de desarrollar un sistema tutor inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura para 1º de primaria.
- Concluimos que un Sistema Tutor Inteligente es un aporte significativo de la inteligencia artificial, porque en su diseño tomamos criterios psicopedagógicos y métodos de enseñanza orientados a niños.
- Se diseñó y desarrolló entornos instruccionales (conocidos como contenido curricular) que debe abarcar el curso de 1º de primaria, se utilizó el método ecléctico que es analítico y sintético.
- Se logro diseñar la arquitectura Sistema Tutor Inteligente tal como se muestra en el capítulo 3.
- El diseño del Sistema Tutor Inteligente desarrollado en este trabajo resultó complejo debido al tipo de estudiantes a los que fue dirigido, por lo que se tomo criterios pedagógicos en el diseño del tutor y la implementación del mismo en el aula.
- Mediante la escala de likert obtuvimos que las profesoras aceptan el tutor como una herramienta didáctica de apoyo para impartir las clases. El porcentaje de aceptación por parte de las profesoras es de un 73% (capítulo 4).

- Mediante la t de student pudimos comprobar que con un nivel de confianza de 95% existe un incremento en el rendimiento escolar de los niños, el nivel de aprendizaje de los alumnos aumento existiendo una diferencia significativa entre la preprueba y la postprueba.
- A lo largo de la investigación se concluye que el alumno aprende por medio de observación y repetición. El proceso de aprendizaje por parte del alumno debe ser constante.
- El uso de computadoras en el proceso de enseñanza – aprendizaje se muestra como un recurso educativo, utilizando estrategias de enseñanza interactivas, esto ayuda al educador a tener una enseñanza diferente.
- El uso del Tutor Inteligente en ningún momento pretende reemplazar al profesor y realmente no lo hizo, sino que se convirtió en una herramienta utilizada por el educador, y le brinda una visión diferente del uso de este tipo de herramientas.
- Haciendo uso de la metodología propuesta en el punto 2.19 permitió al presente trabajo organizar de manera eficiente tanto en la parte del análisis, pero sobre todo en la parte del diseño del tutor.

5.2 RECOMENDACIONES

El Sistema Tutor Inteligente diseñado beneficiará a niños de que se encuentran en 1º de primaria.

- Una recomendación hecha por expertos en el área de educación (USFA, 2000), en cuanto al uso de Sistemas Tutores Inteligentes es que el alumno solo trabaje con estos una hora por día, puesto que puede resultar agotador estar frente al monitor.
- En lo futuro se podría ampliar el uso del tutor al nivel inicial, es decir, a alumnos de kinder, ya que los mismos aprenden a reconocer las vocales.

- Se recomienda que en futuros trabajos donde se elabore un tutor orientado a niños de 6 a 10, en distintas áreas como ser matemáticas, lenguaje, estudios sociales, ciencias naturales entre otros, se tome en cuenta los criterios psicopedagógicos tanto al momento de diseñarlos y como al implementar en aula, también se recomienda hacer uso de la propuesta metodológica del punto 2.19 pues se vió que es de gran utilidad.



FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliográficas

ARRATÍA, Mamani David Jhonny, Saravia Ibáñez Rita Amalia (2003). Tutor Inteligente de Autoaprendizaje en Matemáticas Utilizando Agentes. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz , Bolivia.

CASTILLO, Enrique, Gutiérrez José Manuel, Hadi Ali S. (2000); Sistemas expertos y Modelo de Redes Probabilísticas. Universidad de Cantabria , España. Universidad de Cornell, Ithaca, USA.

CARBONELL, J.R. (1970). Inteligencia Artificial aplicada a la instrucción asistida por computadora. IEEE Transformación de Sistemas Hombre Máquina.

COLLAZOS, Salazar Carlos Alberto (1992). Modelación del Estudiante en Sistemas de Tutor Inteligentes. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

DELGADO, Silva Sánchez Wendy Rossio (2003). Sistema Tutor para la Enseñanza de Ortografía (Nivel Primario). Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz , Bolivia.

GARCÍA, Martínez Ramón, Britos Paola Verónica (2004). Ingeniería de Sistemas Expertos (1ra. Ed.). Buenos Aires, Argentina: Editorial Nueva Librería S.R.L.

HERNÁNDEZ, Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos., Baptista Lucio Pilar (2003); Metodología de la Investigación. (3ra. Ed.). Mexico , D.F.:Editorial McGraww - Hill Interamericana.

HUALLPA, Martínez Benjo (2006). Modelo Difuso para la Evaluación del Rendimiento Escolar y Factores Asociados en la Educación Primaria. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

LAHOZ-BELTRA, Rafael (2004) . Bioinformática simulación, vida artificial e inteligencia artificial. Madrid, España: Ediciones Días de Santos, S.A

MOYA, Rufino, Saravia A. Gregorio,(2000); Probabilidad e Inferencia Estadística. (2da. Ed). Peru: Editorial Sana Marcos.

PEÑALOSA, Patzi Limbert Norberto (2003). Agente Inteligente para Apoyar la Enseñanza de la Lectura a Niños con Síndrome de Down. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz , Bolivia.

QUINTANAL, Días José (1996). Planteamiento Didáctico del Proceso Lector. Servicio de Publicaciones UCM. Madrid.

ROLSTON, David W. (1995). Principios de Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos. (1ra. Ed.) Mexico: Editorial McGraw – Hill Interamericana.

SÁNCHEZ, H. E. (1979). Psicología Educativa. (1ra. Ed). La Paz Bolivia

SPIGEL Murray R. (1991); Estadística (2da. Ed.). Madrid, España: Editorial McGraw – Hill

STOVER W. Jhenieffer (1999). Psicología del niño y el adolescente.(1ra. Ed.). La Paz, Bolivia: Editorial USFA.

STOVER W. Jhenieffer (1997). Diseño Curricular. (1ra. Ed.). La Paz, Bolivia: Editorial USFA.

USFA, Universidad San Francisco de Asis (2000). Psicología de la Educación Tomo I, (1ra Ed). La Paz – Bolivia: Editorial USFA

VENARIO Alicia (2000). Reforma Educativa. (1ra Ed.). La Paz , Bolivia: Editorial USFA

Artículos Científicos

LEDESMA Saucedo Rocío (2004); La comunicación en los Ambientes Virtuales de Aprendizaje; IPN, Dirección de Tecnología Educativa;

Páginas Web

ARTACHO Miguel Rodríguez (2000). El proceso de aprendizaje y las tecnologías educativas. Recuperado el 30 de Agosto de 2007, del sitio web Sensei España: <http://sensei.ieec.uned.es/~miguel/tesis/node14.html>

CATALDI, Zulma (2000). Metodología de Diseño, desarrollo y evaluación de Software Educativo. Tesis de magíster en Informática UNLP. liema@mara.fi.uba.ar

CATALDI, Zulma (2004). Fundamentos para una Metodología de Sistemas Tutoriales Inteligentes centrada en la reparación de mecanismos. <http://www.centros.itba.edu.ar/capis/webcapis/RGMITBA/comunicacionesrgm/cacic2004-metodologia-diseno-sistemas-tutoriales-inteligentes.pdf>

NIEDA Juana, Macedo Beatriz (2000). Psicopedagogía. Biblioteca Virtual de la OEI. Recuperado el 5 de Septiembre de 2007. <http://www.campus-oei.org/oeivirt/curricie/curri03.pdf>

MINISTERIO de Educación de Bolivia, (2004). La Educación en Bolivia Indicadores, Cifras y Resultados. Recuperado el 30 de Agosto de 2007 ; del sitio web del Ministerio de Educación y Cultura de Bolivia: http://www2.minedu.gov.bo/estads/edubol/bolind_doc.pdf

SALGUEIROS Fernando A. (2005); Sistema Tutor Inteligente para el modelado del Tutor. Recuperado el 15 de Septiembre de 2007. <http://www.fi.uba.ar/laboratorios/lsi/Salgueiro-tesisingeneriainformatica.pdf>

SISTEMAS Educativos Nacionales – Bolivia(s.f.). Recuperado el 5 de Septiembre de 2007. <http://www.oei.org.co/quipu/bolivia/index.html>

URRETAVIZCAYA Maite (2000); Sistema Inteligentes en el ámbito de la educación.
Recuperado el 5 de septiembre de 2007,
aepia.dsic.upv.es/revista/numeros/12/Urretavizcaya1.pdf





Anexos

Presupuesto para el sector educativo

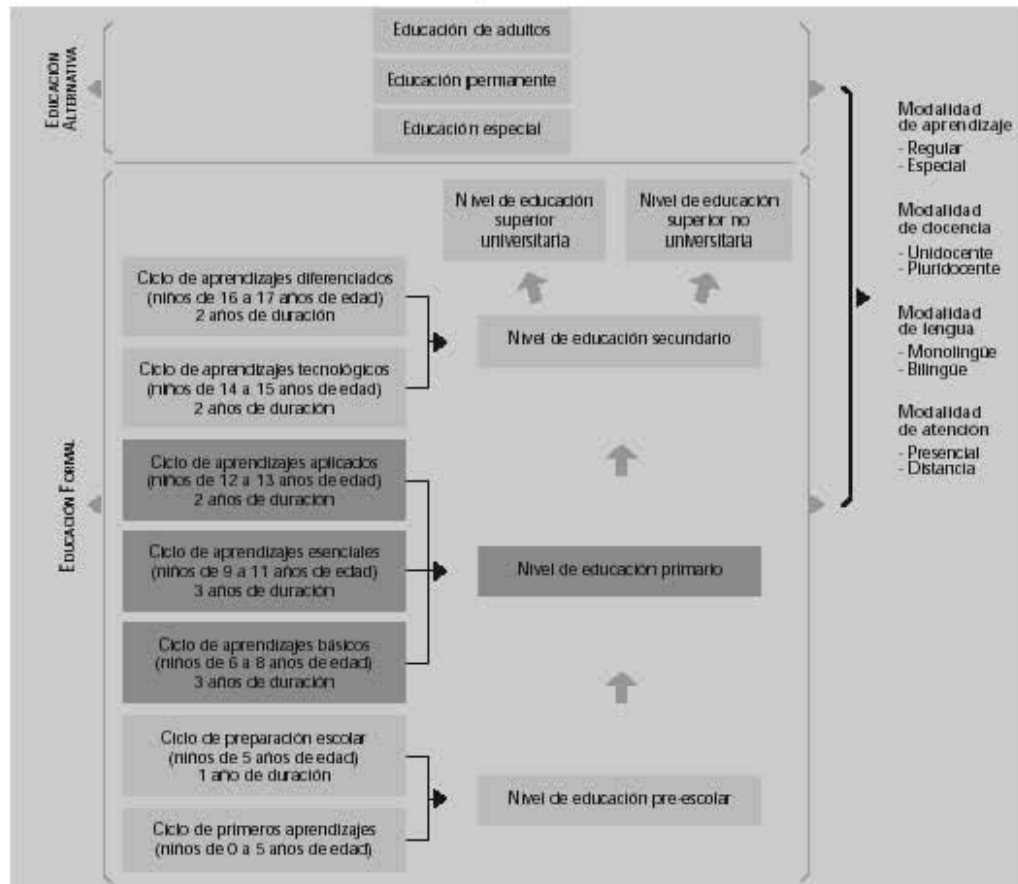
PRESUPUESTO DEL SECTOR EDUCATIVO

	Recursos TGN						
	1990	1991	1992	1993	1994	1995(p)	1996(p)
PIB	4,492	4,994	5,215	5,289	5,535	5,818	6,722
EDUCACION	165.2	199.4	225.1	274.1	293.1	337.1	364.2
SNE	118.0	141.4	161.4	202.6	215.7	254.7	274.0
Descentralizadas	0.74	0.72	0.84	0.91	0.29	0.19	0.07
Universidad	46.5	57.2	62.9	70.6	77.1	82.2	90.1
Subvención	32.6	39.7	41.8	43.1	47.0	47.3	48.9
Coparticipación	13.9	17.5	21.1	27.5	30.1	34.8	41.2
RELACIONES							
EDUC/PIB	3.68%	3.99%	4.32%	5.18%	5.30%	5.79%	5.42%
SNE/PIB	2.63%	2.83%	3.09%	3.83%	3.90%	4.38%	4.08%
SNE/EDUC	71.40%	70.95%	71.69%	73.92%	73.58%	75.56%	75.23%
DESC/EDUC	0.45%	0.36%	0.37%	0.33%	0.10%	0.06%	4.08%
UNI.SUBV/EDUC	19.73%	19.91%	18.57%	17.71%	16.05%	10.04%	13.42%
UNI.COP/EDUC	8.41%	8.78%	9.37%	10.04%	10.27%	10.33%	11.32%
TOT.UNI/EDUC	28.15%	28.69%	27.94%	25.75%	26.32%	24.38%	24.75%
TASAS DE CRECIMIENTO							
PIB		1.18%	4.43%	1.42%	4.64%	5.125	15.52%
EDUCACION		20.69%	12.89%	21.79%	6.93%	14.99%	8.06%
SNE		19.92%	14.08%	25.58%	6.45%	18.09%	7.58%
DESCENTRALIZADAS		-2.37%	16.34%	8.04%	-67.73%	-33.40%	-62.79%
UNIVERSIDAD		23.01%	9.93	12.25%	9.29%	6.52%	9.70%
SUBVENCION		21.78%	5.29%	3.04%	9.20%	0.64%	3.29%
COPARTICIPACION		25.90%	20.45%	30.52%	9.44%	15.70%	8.40%

Fuente: Ministerio de Educación y Cultura

La estructura de organización curricular organizada por la oferta educativa del SEN

Estructura de organización Curricular



Fuente: Dirección de análisis (Ministerio de educación)

**Bolivia: Evolución de la población por grupos de edad
y área geográfica, según sexo (1992 y 2001)**

Grupos de edad	1992			2001		
	Total	Masculino	Femenino	Total	Masculino	Femenino
0 a 3 años	747.736	378.385	369.864	864.333	447.348	416.985
Rural	347.436	175.485	171.951	364.963	187.842	177.120
Urbana	400.300	202.900	197.400	499.370	259.505	239.865
4 a 5 años	387.264	196.431	190.833	449.466	233.069	216.397
Rural	181.859	92.097	89.762	191.353	99.042	92.311
Urbana	205.405	104.334	101.071	258.113	134.027	124.086
6 a 13 años	1.362.179	692.745	669.434	1.687.123	861.136	825.987
Rural	608.500	312.443	296.057	682.743	353.842	328.901
Urbana	753.679	38.302	373.377	1.004.380	507.294	497.086
14 a 17 años	562.876	279.723	283.153	729.350	366.847	362.503
Rural	211.542	110.518	101.024	249.745	133.347	116.371
Urbana	351.334	169.205	182.129	479.605	233.473	246.132

Fuente: INE (2002)



Bolivia - dependencia pública y privada: Evolución de la matrícula por nivel de educación y sexo (1992, 1995, 2000, 2001, 2002) Fuente: 1992-1995: Secretaría Nacional de Educación (1997), 2000-2002: SIE.

Nivel de Educación	1992	1995	2000	2001	2002
Inicial	136.520	156.912	215.602	218.237	222.313
Femenino	66.922	77.416	106.348	107.576	109.981
Masculino	69.598	79.495	109.254	110.661	112.332
Primaria	1.359.891	1.538.454	1.800.738	1.829.018	1.877.536
Femenino	646.542	740.510	871.885	886.665	910.924
Masculino	713.350	797.944	928.853	942.353	966.612
Secundaria	250.170	293.157	461.185	487.344	534.587
Femenino	116.808	139.620	218.569	231.024	253.857
Masculino	133.363	153.536	242.616	256.320	280.730
Inicial, primaria y secundaria	1.746.582	1.988.522	2.477.525	2.534.599	2.634.436
Femenino	830.271	957.547	1.196.802	1.225.265	1.274.762
Masculino	916.311	1.030.976	1.280.723	1.309.334	1.359.674

Fuente: Dirección de Análisis (Ministerio de Educación).

EVALUACIÓN DEL SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA DE NIVELES INICIALES DE LECTURA A NIÑOS DE 1º DE PRIMARIA

TEST DE EVALUACION Y

VALORACIÓN DE ELEMENTOS

Elementos	Muy aceptable	Aceptable	Poco Aceptable	Nada Aceptable
Facilidad de uso del tutor				
Contenidos				
Accesibilidad a los datos				
Apoyo gráfico				
Individualiza el aprendizaje				
Interactividad				
Atractivo				
Sencillo				
Facilidad de Salida y inicio				
Reforzamiento ante error				
Manejo Fácil				
Guía de aprendizaje				
Motiva el aprendizaje				
Ejemplificadotes				
Desarrolla creatividad				
Motiva a la escritura				
Comprensible				
Manejable				
Adecuación al currículo				
Apto para niños				
Apoyo visual				
Herramienta para los profesores				

Fuente: Elaboración propia