

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



TESIS DE GRADO

**TUTOR INTELIGENTE EN LA ENSEÑANZA DE ECUACIONES DE
FACTORIZACIÓN EN EL AREA DE LA MATEMÁTICA (NIVEL CUARTO DE
SECUNDARIA)**

**PARA OPTAR AL TITULO DE LICENCIATURA EN INFORMATICA
MENCIÓN: INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

POSTULANTE: Paola Milenka Quispe Condori

TUTORA METODOLOGICA: M.Sc. Fátima Consuelo Dolz de Moreno

ASESOR: Ing. Cesar Beltrán V.

LA PAZ - BOLIVIA
2013



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



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

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

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

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

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

Dedicatoria

A mis papás, Guillermo Quíspe y Cecilia Condori, que con sus consejos y ejemplo de vida me brindan siempre el apoyo necesario que me fortalece y me dan esa satisfacción de superarme constantemente, que doy gracias a Dios por haberlos conservado conmigo para seguir su ejemplo. A mi querido esposo Jorge Daza por su amor y apoyo incondicional en esta etapa de mi vida, a mis hijos Nair Antonela y Jorge Alejandro por la inspiración que me brindan para terminar esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

A Dios gracias ante todo, por todo en cuanto ha hecho, hace y hará en mi vida, por toda la bendición con la que llena mis días y el apoyo que me brinda día a día.

Agradecer también a la M.Sc. Fátima Consuelo Dolz de Moreno por la ayuda y el apoyo que nos brinda a los estudiantes, como tutora en el apoyo académico necesario y el respaldo para concluir la presente tesis.

Agradecer al Ing. César Beltrán V. por las acertadas observaciones que me realizo y que supo dar orientación a mis ideas y palabras, realizar las observaciones precisas, por su apoyo el tiempo que me brindo y la paciencia que tuvo para revisar mi trabajo y darle sentido que buscaba.

Agradecer a mis papás, por el apoyo incondicional que me brindaron durante todo este tiempo por medio de sus consejos y ánimos para realizarme profesionalmente. A mi esposo Jorge Daza por su amor, comprensión y paciencia al culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanas Gladys por su ejemplo a terminar lo que uno empieza y Lourdes por carisma y alegría para confrontar las dificultades, a mi cuñados Iver, Hector, Pablo, Paola, Yovana por impulsarme a seguir adelante, a mis hijos Antonela, Jorgito y mis sobrinas Miolet y Jazmilet por ser la alegría de mi cotidiano vivir, a mis suegros Cecilio Daza y Benita Mamani, por su apoyo en mi realización profesional.

A mi única y mejor amiga Cinthya, por su ayuda y palabras de aliento para culminar este trabajo.

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 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 Ecuaciones de Factorización en el área de la matemática, para estudiantes de Cuarto de Secundaria, la presente tesis de grado es diseñada para coadyuvar el proceso de enseñanza y mejorar el rendimiento estudiantil.

En este trabajo, se utiliza la metodología Ingeniería de Software Educativo (ISE) de Galvis, implementando cinco fases o etapas, en la etapa de desarrollo se implementa la estructura de un sistema tutor inteligente, que cuenta con cuatro módulos, en el módulo tutor se incorpora el agente inteligente.

Finalmente muestra los resultados obtenidos a partir de las pruebas preliminares realizadas en usuarios finales, estudiantes de Cuarto de Secundaria, de la unidad educativa “Jorge Vargas Bozo”, situada en la ciudad de La Paz. Se demostró que el Sistema Tutor Inteligente para el aprendizaje de Ecuaciones de Factorización coadyuva al profesor en el proceso de enseñanza – aprendizaje y mejora el rendimiento estudiantil, por tanto la presente investigación cumplió con los objetivos iniciales de este trabajo.

ABSTRACT

As of the present moment he has tendencies to tuition new methods to speed up the learning process with the advance of technology, as well as to the use of various tools for the same end. That's why the professor acts as a guide at the classroom, which conducts knowledge providing him didactic tools in the adequate moment to the student.

He has come back due to the evolution of technology unrolling new didactic tools to strengthen education, between these Intelligent Systems Tutors have.

This document presents Factorization's development of an Intelligent System Tutor for Equation's teaching in the area of mathematics, for students of Cuarto of Secondary, present thesis willingly is designed for the tuition process and improving the student performance collaborating.

In this work, the methodology uses Teaching Software's Engineering (ISE) of Galvis itself, implementing five phases or stages, in the stage of development the intelligent tutor implements a systems structure himself, the fact that the tutor counts on four modules, in the module incorporates the intelligent factor itself.

Finally shows the results obtained as from preliminary tests accomplished in end users, Cuarto's students of Secondary, of the educational unit "Jorge Vargas Bozo ", placed at the city of La Paz. It was proven that the Intelligent System Tutor for Equation's learning of Factorization helps in the process of teaching to the professor – learning and improvement the student performance, therefore present investigation abode by the initial objectives of this work.

INDICE

1. MARCO INTRODUCTIVO	
1.1 INTRODUCCIÓN	2
1.2 ANTECEDENTES	4
1.3 ANALISIS Y PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS	5
1.3.1 ANALISIS DE LA PROBLEMÁTICA	5
1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.4.2 OBJETIVO ESPECIFICO	7
1.5 JUSTIFICACIÓN	7
1.5.1 JUSTIFICACIÓN ECONOMICA	7
1.5.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL	7
1.5.3 JUSTIFICACIÓN CIENTIFICA	7
1.6 HIPOTESIS	8
1.6.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	8
1.7 ALCANCE	9
1.8 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO (APORTES)	9
1.9 METODOLOGIA	9
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1 INTRODUCCIÓN	11
2.2 EL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE	11
2.2.1 ENSEÑANZA	12
2.2.1.1 FUNCIONES DE ENSEÑANZA	12
2.2.1.2 METODO DE ENSEÑANZA	13
2.2.1.2.1 METODO DEDUCTIVO	13
2.2.1.2.2 METODO INDUCTIVO	13
2.2.1.2.3 METODO ANALÓGICO O COMPARATIVO	14
2.2.2 APRENDIZAJE	14
2.2.2.1 TEORIA DEL APRENDIZAJE	14

2.3 EDUCACION ASISTIDA POR COMPUTADORA	15
2.3.1 TECNOLOGIA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	16
2.3.1.1 DEFINICION DE LAS TIC	16
2.3.1.2 LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÀTICA	17
2.4 INTELIGENCIA ARTIFICIAL	17
2.4.1 DEFINICION DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	17
2.4.2 METODOLOGIA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	19
2.5 SISTEMA TUTOR INTELIGENTE (STI)	20
2.5.1 DEFINICION DE LOS STI	20
2.5.2 ESTRUCTURA DE LOS STI	21
2.5.2.1 MÓDULO TUTOR	21
2.5.2.2 MÓDULO ESTUDIANTE	21
2.5.2.3 MÓDULO DE DOMINIO	22
2.5.2.4 MÓDULO INTERFAZ	22
2.6 AGENTES INTELIGENTES	23
2.6.1 DEFINICION DE LOS AGENTES INTELIGENTES	23
2.6.2 CARACTERISTICAS DE LOS AGENTES INTELIGENTES	24
2.6.3 ESTRUCTURA DE LOS AGENTES INTELIGENTES	26
2.6.4 CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES INTELIGENTES	27
2.7 AGENTES PADAGOGICOS	28
2.8 DEFINICION DE LA MATEMATICA	28
2.8.1 LAS ECUACIONES DE FACTORIZACIÓN	29
2.9 INGENIERIA DE SOFTWARE EDUCATIVO (ISE)	30
2.9.1 FASES DE LA METODOLOGIA ISE	30
2.9.1.1 ANALISIS	31
2.9.1.2 DISEÑO	31
2.9.1.3 DESARROLLO	31
2.9.1.4 PRUEBA PILOTO	32
2.9.1.5 PRUEBA DE CAMPO	32
2.10 LENGUAJE UNIFICADO DEL MODELO (UML)	32
2.10.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO	33
2.10.2 DIAGRAMA DE SECUENCIA	34

2.10.3 DIAGRAMA DE CLASES	35
2.11 FORMAS DE EVALUACION MEDIANTE LA T STUDENT	36
3. MARCO APLICATIVO	38
3.1 INTRODUCCIÓN	39
3.2 FASES DE METODOLOGIA ISE	40
3.2.1 FASE DE ANALISIS	40
3.2.1.1 ANALISIS DE PROBLEMAS Y ALTERNATIVAS DESOLUCION	40
3.2.1.2 PLANEACION DE DESARROLLO	41
3.2.2 FASE DE DISEÑO	42
3.2.2.1 ENTORNO DEL DISEÑO	42
3.2.2.2 ESTRUCTURA DEL ENTORNO DEL DISEÑO	44
3.2.2.3 MODELO DE NEGOCIO	44
3.2.2.4 CONTENIDO TEMATICO DEL “TIACUFAC”	46
3.2.3 DISEÑO DEL SISTEMA	47
3.2.4 DISEÑO DEL MÓDULO DOMINIO	49
3.2.5 DISEÑO DEL MÓDULO TUTOR	49
3.2.5.1 DISEÑO DEL AGENTE	50
3.2.5.2 CONSTRUCCIÓN DEL AGENTE PEDAGOGICO	50
3.2.5.3 CONSTRUCCIÓN DE REGLAS DE CONOCIMIENTO	52
3.2.6 DISEÑO DEL MÓDULO ESTUDIANTE	54
3.2.7 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO “TIECUAFAC”	56
3.2.7.1 REQUERIMIENTOS DEL DESARROLLO DEL “TIECUAFAC”	56
3.3 PROTOTIPO	57
3.4 PRUEBA PILOTO	60
3.5 PRUEBA DE CAMPO	60
4. ANALISIS DE LA FASE EXPERIMENTAL	61
4.1 EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	62
4.1.1 SUJETO DE ESTUDIO	62
4.1.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA	63
4.1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	64
4.2 EVALUACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	68
4.2.1 SUJETO DE ESTUDIO	68

4.2.2 TAMAÑO DE MUESTRA	68
4.2.3 DESCRIPCIÓN DE PROCESO	69
4.3 ANALISIS DE RESULTADOS DE LAS VARIABLES	70
5. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN	71
5.1 CONCLUSIONES	73
5.2 RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Problema/Causa/Efecto	6
Tabla 1.2 Operacionalizacion de Variables	8
Tabla 2.1 Metodologías de la Inteligencia Artificial	19
Tabla 2.2 Elementos del Diagrama de Casos de Uso	33
Tabla 2.3 Componentes del diagrama de Iteración	34
Tabla 2.4 Componentes del diagrama de clases	35
Tabla 3.1 Análisis de problemas/ Alternativas de Solución	40
Tabla 3.2 Plan de actividades para la fase de Análisis	41
Tabla 3.3 Plan de actividades para la fase de Diseño	41
Tabla 3.4 Plan de Actividades para la fase de Desarrollo	42
Tabla 3.5 Plan de Actividades para la fase de Prueba	42
Tabla 3.6 Plan de Actividades para la fase de Ajuste	42
Tabla 3.7 Actividades para la fase de Desarrollo	43
Tabla 3.8 Estructura de Diseño	44
Tabla 3.9 Descripción de actores de Negocio	45
Tabla 3.10 Identificación de casos de uso del negocio	45
Tabla 3.11 Descripción de casos de uso Del Negocio	48
Tabla 3.12 Presentación del Menú Principal	48
Tabla 3.13 Componentes para la adquisición de Conocimiento	51
Tabla 3.14 Entorno del Trabajo del STI	53
Tabla 3.15 Escala de evaluaciones del estudiante	55
Tabla 4.1 Pretest y Postest usando el TIECUAFAC	64
Tabla 4.2 Pretest y Postest con el Profesor	65
Tabla 4.3 Nivel de Confianza	68
Tabla 4.4 Resultado de las Variables dependientes e Independientes	70

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Origen de los STIs	3
Figura 2.1 Relación Estudiante - Computadora - Maestro	17
Figura 2.2 Estructura Clásica de un Sistema Tutor Inteligente	21
Figura 2.3 Esquema de un STI con sus módulos principales	23
Figura 2.4 Visión Esquemática de un Agente Inteligente	24
Figura 2.5 Metodología ISE propuesta por Galvis	30
Figura 3.1 Diagrama de los casos de Uso del Negocio	46
Figura 3.2 Estructura del Contenido	46
Figura 3.3 Diagrama de Casos de Uso del TIECUAFAC	47
Figura 3.4 Diagrama de Casos de Ingreso, del usuario al Sistema	48
Figura 3.5 Base de datos del Tutor Inteligente	49
Figura 3.6 Arquitectura Física del modelo Institucional	50
Figura 3.7 Diseño del Agente	51
Figura 3.8 Retroalimentación del sistema	55
Figura 3.9 Pantalla de Identificación de usuario	57
Figura 3.10 Pantalla de presentación del Prototipo	57
Figura 3.11 Pantalla de presentación del Contenido	58
Figura 3.12 Pantalla registro Estudiante	58
Figura 3.13 Pantalla de instrucción del tema Factor Común	59
Figura 3.14 Pantalla del tema Factor Común, Ejemplos	59
Figura 3.15 Pantalla de la prueba Diagnóstica para el Estudiante	60
Figura 4.1 Pretest y Postest usando el TIECUAFAC	65
Figura 4.2 Pretest y Postest con Profesor	66



CAPITULO I

MARCO INTRODUCTIVO

1 MARCO INTRODUCTIVO

1.1 INTRODUCCIÓN

Considerando que el proceso educativo tiene un componente fundamental de transmisión de información, resulta evidente el gran potencial de la informática aplicando al mundo de la enseñanza.

Haciendo mención el principio “aprender haciendo”, han surgido sistemas de enseñanza que permiten al educando nuevas formas de aprendizaje, además la exploración de nuevos conocimientos [Verdejos, 1987], dando como resultado el desarrollo sustancial de tutores poderosos donde se estudia el conocimiento del alumno, monitoreo de soluciones y costumbres adaptadas de la estrategias de enseñanza como un modelo de su aprendizaje individual. Uno de estos sistemas de enseñanza es el sistema de tutor inteligente el cual será desarrollado en el área de la matemática.

Un tutor inteligente, “es un sistema de software que utiliza técnicas de inteligencia artificial (IA) para representar el conocimiento e interactúa con los estudiantes para su enseñanza” [Van Lehn, 1988]. Los sistemas tutores inteligentes, brindan una opción distinta a la enseñanza clásica, estas se adaptan a las características y ritmo de cada estudiante.

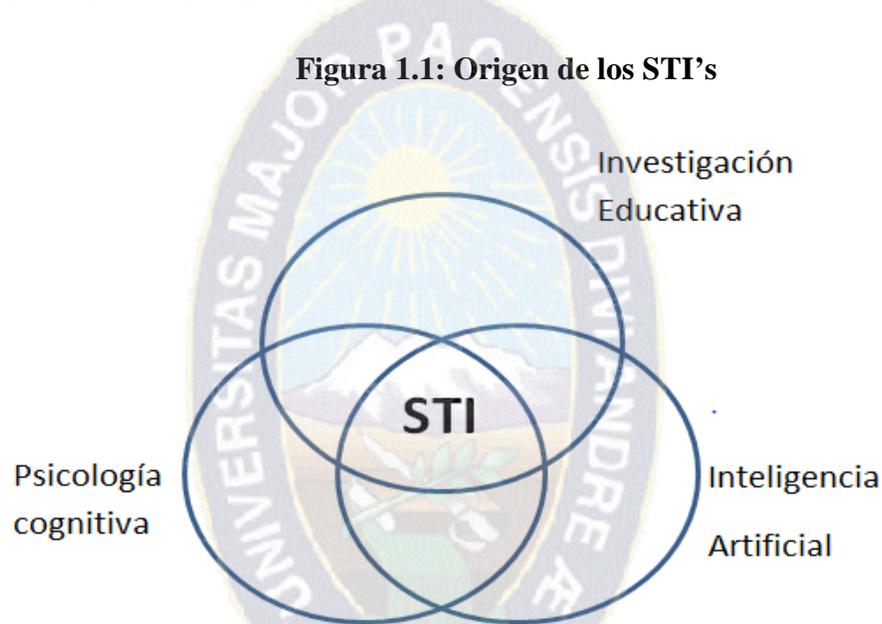
Los STI son ambientes flexibles, interactivos y adaptativos para el aprendizaje. Flexibles porque abren abanicos de posibilidades para las navegaciones de los estudiantes. Interactivos porque los canales para la comunicación pueden permitir cruce de ideas. Adaptativos porque sobre la marcha el sistema puede cambiar las estrategias de enseñanza, variando los ejemplos, rompiendo las secuencias, demostrando imposibilidades y evidenciado equivocaciones a partir de casos concretos.

Un STI es dinámico, proactivo e inteligente como un profesor en plena acción dentro de un salón de clase, muy al contrario del software educativo tradicional que es como un libro.

El presente trabajo tiene la finalidad de brindar un medio por el cual el “aprendizaje” sea adecuado y apoye el aprendizaje de los educandos, que permita la corrección de errores

del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, todo esto gracias a la construcción de un prototipo de sistema tutor inteligente (STI).

La investigación se fundamenta en el diseño de sistemas basados en conocimiento que puedan ofrecer instrucción de una manera sensible a las fallas, éxitos y estilo preferido. Estos sistemas son el producto de la intersección de tres grandes ciencias como son: la informática a través de la inteligencia artificial, la psicología en su especialidad de psicología cognitiva, y la pedagogía (Figura 1.1).



La importancia del tema radica en los sistemas de educación, ya que a medida que la tecnología avanza, la educación también debe avanzar. Tomando en cuenta que hoy en día existen muchos usos que se pueden dar a la computadora, uno de los principales está en la educación, ya que la tecnología educativa aporta un camino para desarrollar soluciones a los problemas de la práctica.

Para la elaboración de la presente tesis, emplearemos la facilidad de enseñanza que nos brinda un sistema tutor inteligente, aplicando en el aprendizaje de las ecuaciones de factorización a nivel secundario en el caso de los estudiantes del colegio Jorge Vargas Bozo de la ciudad de La Paz, con el propósito de ayudar y mejorar el rendimiento del estudiante y servir como material opcional de apoyo al docente.

1.2 ANTECEDENTES

Los Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI) surgieron en la década de los 70 como una evolución de los Sistemas de Instrucción Asistida por Computador (CAI) en combinación con técnicas de la inteligencia artificial y de los clásicos de enseñanza. Los STI son ambientes flexibles, interactivos y adaptativos para el aprendizaje. Flexibles porque abren abanicos de posibilidades para las navegaciones de los estudiantes. Interactivos porque los canales para la comunicación pueden permitir cruce de ideas del sistema tutor hacia el estudiante y de éste hacia el sistema, en un dialogo. Adaptativos porque sobre la marcha el sistema puede cambiar las estrategias de enseñanza, variando los ejemplos, rompiendo las secuencias, demostrando imposibilidades y evidenciado equivocaciones a partir de casos concretos.

Estos sistemas son una integración de programas de computador de diferente nivel, cuyo propósito es interactuar entre sí, para crear un ambiente educativo tan proactivo como uno real en un aula de clase, para lo cual deberá dotársele de módulos de inteligencia artificial.

Para lograr este objetivo deberá dotarse a dichos sistemas con la capacidad de "razonar" y resolver problemas en su dominio de aplicación. El Sistema Tutor Inteligente deberá mantener un modelo del conocimiento del usuario para poder actuar ante el comportamiento de éste. Además, se hace necesario desarrollar interfaces dinámicas, de fácil manejo, para que den la capacidad de diálogo entre el estudiante y el sistema.

Muchos sistemas de tutor inteligente, se han desarrollado, en distintos países y otras se vienen desarrollando actualmente para muchas áreas de enseñanza con el propósito de ayudar y facilitar a estudiantes.

Algunos trabajos encontrados y relacionados con el área de matemática son:

- "Sistema inteligente para la enseñanza de la matemática", que fue desarrollado por Padilla Franco JávittHigmarNahitt, Lara Rodríguez Amado, Márquez Gutiérrez Pedro Rafael en el Instituto Tecnológico de Chihuahua División de Estudios de Posgrado e Investigación, en el año 2001.

Algunas tesis de grado relacionados con el presente trabajo, fueron desarrollados en la carrera de informática como se menciona a continuación:

- “Sistema tutor para la matemática (Tercer Grado de nivel Primario)”, desarrollado por Cintia Karen Trujillo Angles, en el año 2000.
- “Tutor inteligente de auto aprendizaje en matemática utilizando agentes”, desarrollado por Arratia Mamani David Jhonny, Saravia Ibañez Rita Amalia, en el año 2003.
- “Tutor inteligente para la enseñanza de geometría analítica, utilizando agentes inteligentes”, desarrollado por Cachaca Vicuña Ángel Tito, en el año 2010.
- “Sistema tutor inteligente para la enseñanza de la matemática”, desarrollado por Espejo Winto Natalia Lidia en el año 2012.
- “Tutor inteligente como recurso didáctico en la enseñanza de la matemática”, realizado por Castro Mamani Judith en el año 2012.
- “Material educativo inteligente con estrategias didácticas para los contenidos de matemática (nivel primario)”, desarrollado por Ramos Huancani Jorge Antonio, realizado en el año 2012.

1.3 ANÁLISIS Y PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS

1.3.1 ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA

La enseñanza de ecuaciones de factorización, en la actualidad no es la más adecuada, debido a la excesiva cantidad, (en un rango de 30-40 estudiantes por aula). En algunos casos, existe un aprendizaje lento por parte del estudiante de secundaria. El ritmo de aprendizaje es distinto en cada estudiante, la ausencia de herramientas innovadoras para en área de educación y la poca tecnología aplicada a la enseñanza, hacen que los modelos de educación tradicionales no permitan un adecuado aprendizaje de las ecuaciones de factorización y la formación sea inadecuada en el estudiante. Falta de interés y gusto del estudiante, por aprender las ecuaciones de factorización.

Después de un análisis, se puede identificar los siguientes problemas secundarios, referidos al tema:

Tabla 1.1 Problema/Causa/Efecto

PROBLEMA	CAUSA	EFECTO
El profesor no dispone de tiempo suficiente para apoyar personalmente a cada estudiante.	Cantidad excesiva de estudiantes.	Poco rendimiento de los estudiantes en los exámenes.
No se cuenta con tecnología actualizada.	Limitaciones económicas en establecimientos económicos.	Poca tecnología aplicada a la enseñanza de las ecuaciones de factorización.
Falta de interés del estudiante por aprender las ecuaciones de factorización.	Mala asimilación de los temas de la matemática.	Mal desempeño en los rendimientos de exámenes.
La aceleración de la enseñanza sin respetar el ritmo de aprendizaje del estudiante.	Se toma en cuenta a todos los estudiantes como grupos homogéneos.	Estudiantes con dificultad en el aprendizaje de la matemática.
Falta de software educativo en las ecuaciones de factorización.	Poca elaboración y aplicación de STI.	El estudiante no tiene la oportunidad de aprovechar las bondades que nos facilita el STI.

Fuente: [Elaboración Propia]

1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Como se puede mejorar el aprendizaje de los estudiantes de cuarto de secundaria, en las ecuaciones de factorización en el área de la matemática.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un tutor inteligente para el aprendizaje de las ecuaciones de factorización en estudiantes de cuarto de secundaria en el área de la matemática.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Entre los objetivos específicos tenemos a los siguientes:

- a) Aplicar los modelos del alumno, tutor e interface.
- b) Realizar una propuesta didáctica de forma general para el uso adecuado de la computadora en la educación en el nivel de cuarto de secundaria, de manera específica en el área de la matemática.
- c) Desarrollar un STI que se adapte a las características y ritmo de aprendizaje de cada estudiante.
- d) Desarrollar el módulo de explicación teórica, para conocimiento elemental del estudiante, con s que se emplean para la enseñanza de las ecuaciones de factorización en estudiantes de cuarto de secundaria.
- e) Evaluar el prototipo por medio de la escala de Likert, para verificar su aceptabilidad.
- f) Incrementar la capacidad y habilidad de resolución de problemas en el área de la matemática.

1.5 JUSTIFICACIÓN

1.5.1 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Se justifica económicamente, ya que el STI pretende ayudar a estudiantes de colegios fiscales, donde un estudiante que cuenta con una computadora tiene la posibilidad de realizar un aprendizaje sin realizar gastos adicionales así también mejora el rendimiento en sus exámenes.

1.5.2 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Socialmente, el desarrollo del tutor inteligente se justifica porque se genera una herramienta que ayuda principalmente al profesor y estudiante, y aquellas personas que necesitan reforzar su conocimiento en el proceso de su formación y aprendizaje en las ecuaciones de factorización en el área de la matemática.

1.5.3 JUSTIFICACIÓN CIENTIFICA

La implementación del sistema tutor inteligente para la enseñanza de las ecuaciones de factorización, podrá despertar el interés en los estudiantes y la población en general,

para su desarrollo se utilizara agentes inteligentes, que es un una de las técnicas de la inteligencia artificial, que en nuestro medio es un concepto muy nuevo, por lo que se pretende orientar este trabajo a futuras investigaciones en el área de la educación virtual, e incentivar a todas las personas que tengan inclinación por la investigación, y puedan aportar en ese campo. A la enseñanza y además posibilitara

En síntesis se considera que el uso de la informática, en una clase de matemática, ya sea, con el manejo de asistentes matemáticos, en aula y en laboratorio, el uso de tutores inteligentes, el uso de multimedia, etc., contribuirán con los avances tecnológicos.

1.6 HIPÓTESIS

Para el presente trabajo se plantea la siguiente Hipótesis.

H1. El tutor inteligente es el instrumento que apoya el proceso enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones de factorización en el área de la matemática para el nivel de cuarto de secundaria, mejorando el rendimiento de aprendizaje.

1.6.1 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La operacionalización de variables significa llevar una variable del plano abstracto (tutor de ecuaciones de factorización) a un plano observable y medible, como lo muestra la (ver tabla 1.2).

Tabla 1.2 Operacionalización de variables

Nombre de Variable	Variable	Concepto	Indicador	Escala de valor	Instrumento
Sistema tutor inteligente para la enseñanza de ecuaciones de factorización.	V(I)	Sistema inteligente	Efectividad educativa.	Valor nominal	Escala de Likert
Nivel de aprendizaje	V(D)	Aprendizaje	Resultados pre test (% de aprobación)	Valores nominales	Test

Fuente: [Elaboración Propia]

1.7 ALCANCE

Entre los alcances para el presente trabajo, podemos mencionar las siguientes:

- Tomando en cuenta que el área de la matemática es muy amplio, para implementación y diseño del prototipo, solo se tomara en cuenta el tema:
 - Ecuaciones de factorización
- El proceso de enseñanza se centrara en estudiantes de cuarto de secundaria.

1.8 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO (APORTES)

El sistema tutor inteligente será un aporte muy importante ya que se beneficiara a los estudiantes de cuarto de secundaria, a mejorar su rendimiento y aprender el tema de ecuaciones de factorización de manera fácil y didáctica, además el sistema tutor inteligente despertara un interés en el estudiante ya que el prototipo presentara diseños de multimedia.

1.9 METODOLOGÍA

Este como parte fundamental en un trabajo de tesis en el cual contribuye el proceso ordenado que se debe establecer, es así que se utilizara el científico, es la base para el desarrollo de la presente tesis, para la construcción del prototipo se utilizara la metodología de ingeniería de software educativo (ISE) de Galvis. Como apoyo para la documentación, se utilizara los diagramas de UML como el diagrama de casos de uso, de secuencia y de clases. Además se utilizara áreas de la inteligencia artificial (IA), como son los Sistemas Tutores Inteligentes, bajo el modelo general propuesto: módulo de dominio, modulo tutor (agente pedagógico), modulo estudiante, así también la interfaz y los s de enseñanza aprendizaje de la matemática y las pruebas que se realizaran al estudiante.



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2 MARCO TEORICO

2.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se definen y se analizan conceptos involucrados con la definición del problema, se documenta información relacionada con las herramientas que ayudaran a la construcción del tutor inteligente para la enseñanza de las ecuaciones de factorización.

El propósito del STI es presentar un comportamiento similar al de un tutor humano, que se adapte a las necesidades del estudiante, identificando la forma en que el mismo resuelve un problema para poder brindarle ayuda cuando cometa errores. Las interacciones entre el estudiante y el docente, están enmarcadas en las teorías de aprendizaje y de enseñanza aplicables a dicha interacción, lo que brinda un marco teórico al problema citado, donde no solo es importante el conocimiento que debe ser facilitado por el docente hacia el estudiante, sino que cobra importancia la forma en la que este conocimiento es presentado, ya que se pretende mejorar el proceso de adquisición y construcción de conocimiento. De este modo, se busca la incorporación de los s y técnicas de enseñanza más eficaces que permitan adaptar el modo de enseñanza a las necesidades del estudiante a fin de mejorar su rendimiento a través de cada clase o “*sesión pedagógica*”. Cada estudiante podrá elegir entonces la técnica de enseñanza que mejor se adapte a su estilo de aprendizaje.

2.2 EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La enseñanza se define como un proceso instructivo orientado a educar a terceros, facilitando su aprendizaje. Por su parte, el aprendizaje se conceptúa como un proceso que produce un cambio personal en el modo de pensar, sentir y comportarse, respondiendo a los tradicionales saberes de: saber (conjunto de conocimientos), saber hacer (conjunto de habilidades y destrezas) y saber estar/ser (capacidad de integración) [Bricall, 2000].

Actualmente ampliados al hacer (capacidad para poner en práctica) y querer hacer (interés y motivación para poner en práctica). Todo proceso instructivo viene determinado por la estrategia docente derivada de una reflexión didáctica sobre el por

qué enseñar, qué y cómo hacerlo [Marcelo, 1995; Nuéz, 2001]. Reflexión que ha de concretarse en los objetos de conocimiento, habilidades, capacidades y competencias a adquirir, las técnicas y los recursos docentes más adecuados para la comprensión, desarrollo y adquisición de los primeros. Asimismo, la estrategia docente debe contar con un mecanismo que permite controlar su ejecución y corregir los fallos o debilidades observados.

2.2.1 ENSEÑANZA

Es un proceso que produce un conjunto de transformaciones sistemáticas en los individuos, una serie de cambios graduales cuyas etapas se suceden en orden ascendente. Es por tanto un proceso progresivo, dinámico y transformador. Como consecuencia del proceso de enseñanza, ocurren cambios sucesivos e interrumpidos en la actividad cognoscitiva (estudiante). La intención principal de la enseñanza es la transformación de información mediante la comunicación directa o soportada en medios auxiliares, que presentan un mayor o menor grado de complejidad y costo [Alfonso, 2003].

2.2.1.1 FUNCIONES DE LA ENSEÑANZA

Según Gagné para que pueda tener lugar el aprendizaje, la enseñanza debe realizar las siguientes funciones: [Márquez, 2001]

- Estimular la atención y motivar
- Dar a conocer a los alumnos los objetivos de aprendizaje
- Activar los conocimientos y habilidades previas de los estudiantes relevantes para los nuevos aprendizajes a realizar (organizadores previos)
- Presentar información sobre los contenidos a aprender u proponer actividades de aprendizaje
- Orientar las actividades de aprendizaje de los estudiantes
- Incentivar la interacción de los estudiantes con las actividades de aprendizaje, con los materiales, compañeros y provocar sus respuestas
- Facilitar actividades para la transferencia y generalización de los aprendizajes
- Facilitar el recuerdo
- Evaluar los aprendizajes realizados

2.2.1.2 MÉTODO DE ENSEÑANZA

Método de enseñanza, es el conjunto de momentos y técnicas lógicamente coordinados para dirigir el aprendizaje del estudiante hacia determinados objetivos. El método es quien da sentido de unidad a todos los pasos de la enseñanza y del aprendizaje.

2.2.1.2.1 METODO DEDUCTIVO

Cuando el asunto estudiado procede de lo general a lo particular. El profesor presenta conceptos, principios o definiciones o afirmaciones de las que se van extrayendo conclusiones y consecuencias, o se examinan casos particulares sobre la base de las afirmaciones generales presentadas. Si se parte de un principio, por ejemplo el de Arquímedes, en primer lugar se enuncia el principio y posteriormente se enumeran o exponen ejemplos de flotación.

Los s deductivos son los que tradicionalmente más se utilizan en la enseñanza. Sin embargo, no se debe olvidar que para el aprendizaje de estrategias cognoscitivas, creación o síntesis conceptual, son los menos adecuados. Recordemos que en el aprendizaje propuesto desde el comienzo de este texto, se aboga por s experimentales y participativos.

El deductivo es muy válido cuando los conceptos, definiciones, fórmulas o leyes y principios ya están muy asimilados por el estudiante, pues a partir de ellos se generan las 'deducciones'. Evita trabajo y ahorra tiempo [Martínez, Sánchez, 2010].

2.2.1.2.2 METODO INDUCTIVO

Cuando el asunto estudiado se presenta por medio de casos particulares, sugiriéndose que se descubra el principio general que los rige. Es el método, activo por excelencia, que ha dado lugar a la mayoría de descubrimientos científicos. Se basa en la experiencia, en la participación, en los hechos y posibilita en gran medida la generalización y un razonamiento globalizado.

El inductivo es el ideal para lograr principios, y a partir de ellos utilizar el deductivo. Normalmente en las aulas se hace al revés. Si seguimos con el ejemplo iniciado más arriba del principio de Arquímedes, en este caso, de los ejemplos pasamos a la

‘inducción’ del principio, es decir, de lo particular a lo general. De hecho, fue la forma de razonar de Arquímedes cuando descubrió su principio [Martínez, Sánchez, 2010].

2.2.1.2.3 METODO ANALÓGICO O COMPARATIVO

Cuando los datos particulares que se presentan permiten establecer comparaciones que llevan a una solución por semejanza hemos procedido por analogía. El pensamiento va de lo particular a lo particular. Es fundamentalmente la forma de razonar de los más pequeños, sin olvidar su importancia en todas las edades.

El científico necesita siempre de la analogía para razonar. De hecho, así llegó Arquímedes, por comparación, a la inducción de su famoso principio. Los adultos, fundamentalmente utilizamos el analógico de razonamiento, ya que es único con el que nacemos, el que más tiempo perdura y la base de otras maneras de razonar [Martínez, Sánchez, 2010]

2.2.2 APRENDIZAJE

Una definición que integra diferentes conceptos en especial aquéllos relacionados al área de la didáctica, es la expresada por [Alonso, 1994] “Aprendizaje es el proceso de adquisición de una disposición, relativamente duradera, para cambiar la percepción o la conducta como resultado de una experiencia”.

[Gallego, Ongallo, 2003] hacen notar que el aprendizaje no es un concepto reservado a maestros, pedagogos o cualquier profesional de la educación ya que todos en algún momento de la vida organizativa, debemos enseñar a otros y aprender de otros.

2.2.2.1 TEORÍAS DEL APRENDIZAJE

Según [Escamilla, 2000] explica que los científicos en áreas relacionadas con la educación (pedagogos, psicólogos, etc.), han elaborado teorías que intentan explicar el aprendizaje. Estas teorías difieren unas de otras, pues no son más que puntos de vista distintos de un problema; ninguna de las teorías es capaz de explicar completamente este proceso.

De manera similar, [Urbina, 2003] considera que la expresión “**teorías del aprendizaje**” se refiere a aquellas teorías que intentan explicar cómo aprendemos.

[Castañeda, 1987] mencionado por [Escamilla, 2000] define teoría de aprendizaje como: “un punto de vista sobre lo que significa aprender. Es una explicación racional, coherente, científica y filosóficamente fundamentada acerca de lo que debe entenderse por aprendizaje, las condiciones en que se manifiesta éste y las formas que adopta; esto es, en qué consiste, cómo ocurre y a qué da lugar el aprendizaje”.

Una muy completa es la propuesta por [Alonso, Gallego, 2000] que clasifican las teorías del aprendizaje de acuerdo a la importancia pedagógica en ocho tendencias.

- Teorías Conductistas
- Teorías Cognitivas
- Teoría Sinérgica de Adam
- Tipología del Aprendizaje según Gagné
- Teoría Humanista de Rogers
- Teorías Neurofisiológicas
- Teorías de Elaboración de la Información
- El Enfoque Constructivista

2.3 EDUCACIÓN ASISTIDA POR COMPUTADORA

La educación desde los inicios de la humanidad ha sufrido profundos cambios y ha ido evolucionando progresivamente, alcanzando cada vez nuevas formas y s de enseñanza que se traducen en el desarrollo de los procesos docentes educativos que van relacionados con la actividad propia de enseñar.

Una de las principales ventajas de la tecnología de la información es que permite que el aprendizaje ocurra en cualquier momento y en cualquier lugar. Esta tecnología y las computadoras son especialmente útiles para el nuevo modelo educativo, y se hace evidente la urgente necesidad de introducir innovaciones metodológicas, técnicas, empleo de medios y recursos para llegar con mayor eficiencia y eficacia a toda la población [Gonzales, 2003].

2.3.1 TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

No es fácil precisar en qué momento de la historia puede hablarse ya de informática, o bien de las nuevas tecnologías de información y comunicación, si aceptamos que la computación está íntimamente relacionada con las máquinas de cálculo. Desde la aparición de la computadora se buscaron formas para aprovechar, en educación, el gran potencial que ellas presentan. En este sentido las ventajas que ofrecen sobre otros medios los podemos sintetizar en diferentes procesos: administrativo, calificaciones, sistema de información, matriculación, pagos, etc.; docente, herramientas para aumentar la productividad, investigación y actualización; estudiante, asistencia en la construcción del conocimiento, como alternativa a la educación tradicional.

2.3.1.1 DEFINICIÓN DE LAS TIC

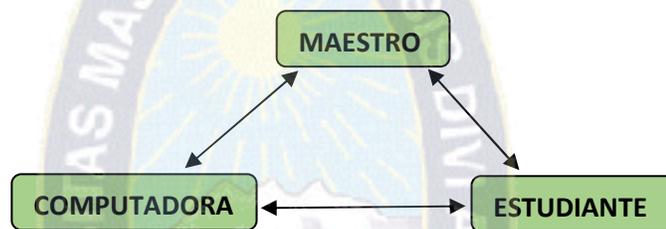
Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), a veces denominadas nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) son un concepto muy asociado al de informática. Si se entiende esta última como el conjunto de recursos, procedimientos y técnicas usadas en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información, esta definición se ha matizado de la mano de las TIC, pues en la actualidad no basta con hablar de una computadora cuando se hace referencia al procesamiento de la información. Internet puede formar parte de ese procesamiento que, quizás, se realice de manera distribuida y remota. Y al hablar de procesamiento remoto, además de incorporar el concepto de telecomunicación, se puede estar haciendo referencia a un dispositivo muy distinto a lo que tradicionalmente se entiende por computadora pues podría llevarse a cabo, por ejemplo, con un teléfono móvil o una computadora ultra-portátil, con capacidad de operar en red mediante Comunicación inalámbrica y con cada vez más prestaciones, facilidades y rendimiento.

«Las tecnologías de la información y la comunicación no son ninguna fórmula mágica, pero pueden mejorar la vida de todos los habitantes del planeta. Se dispone de herramientas para llegar a los Objetivos de Desarrollo del Milenio, de instrumentos que harán avanzar la causa de la libertad y la democracia y de los medios necesarios para propagar los conocimientos y facilitar la comprensión mutua» [Ginebra, 2003].

2.3.1.2 LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

Son evidentes los beneficios que atrae la utilización de las TIC en la educación, sobre todo en el proceso de enseñanza de algunas ciencias en particular, como es el caso de la matemática, que durante mucho tiempo ha sido catalogada como una de las áreas que más complicadas y confusas para el estudiante, bajo este precepto, algunos autores señalan, “la utilización de los medios de computo ha estado revolucionando la enseñanza de la matemática de forma continua transformando la relación maestro-alumno, en maestro- computador-alumno”.

Figura 2.1: Relación Estudiante-Computadora-Maestro



Fuente: [Elaboración propia]

2.4 INTELIGENCIA ARTIFICIAL

En los comienzos del siglo XXI, la ciencia y la tecnología se enfrentan al reto de encontrar e implementar mejores y más sofisticadas soluciones en el área de la computación, como respuesta a la creciente demanda de la sociedad, la industria y la comunidad general.

En este sentido la inteligencia artificial ofrece perspectivas interesantes ya que es capaz de suministrar metodologías que permitan realizar de forma autónoma algunas de las tareas realizadas típicamente por los humanos [Pajares, Santos, 2006].

2.4.1

DEFINICIÓN

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

La inteligencia artificial es la ciencia de hacer que las maquinas hagan cosas que requerirían inteligencia si las hicieran los hombres [Copeland, 1993].

En ciencias de la computación se denomina inteligencia artificial (IA) a las inteligencias no naturales en agentes racionales no vivos [John McCarthy, 2008] acuñó el término y definió: "Es la ciencia e ingeniería de hacer máquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes."

De manera más específica la inteligencia artificial es la disciplina que se encarga de construir procesos que al ser ejecutados sobre una arquitectura física producen acciones o resultados que maximizan una medida de rendimiento determinada, basándose en la secuencia de entradas percibidas y en el conocimiento almacenado en tal arquitectura [John McCarthy, 2008].

Existen distintos tipos de conocimiento y medios de representación del conocimiento, el cual puede ser cargado en el agente por su diseñador o puede ser aprendido por el mismo agente utilizando técnicas de aprendizaje [John McCarthy, 2008].

También se distinguen varios tipos de procesos válidos para obtener resultados racionales, que determinan el tipo de agente inteligente. De más simples a más complejos, los cinco principales tipos de procesos son:

- Ejecución de una respuesta predeterminada por cada entrada (análogas a actos reflejos en seres vivos).
- Búsqueda del estado requerido en el conjunto de los estados producidos por las acciones posibles.
- Algoritmos genéticos (análogo al proceso de evolución de las cadenas de ADN).
- Redes neuronales artificiales (análogo al funcionamiento físico del cerebro de animales y humanos).
- Razonamiento mediante una lógica formal (análogo al pensamiento abstracto humano).

También existen distintos tipos de percepciones y acciones, pueden ser obtenidas y producidas, respectivamente por sensores físicos y sensores mecánicos en máquinas, pulsos eléctricos u ópticos en computadoras, tanto como por entradas y salidas de bits de un software y su entorno software [John McCarthy, 2008].

Varios ejemplos se encuentran en el área de control de sistemas, planificación automática, la habilidad de responder a diagnósticos y a consultas de los consumidores, reconocimiento de escritura, reconocimiento del habla y reconocimiento de patrones. Los sistemas de IA actualmente son parte de la rutina en campos como economía, medicina, ingeniería y la milicia, y se ha usado en gran variedad de aplicaciones de software, juegos de estrategia como ajedrez de computador y otros videojuegos [John McCarthy, 2008].

2.4.2 METODOLOGÍA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los avances en el campo de la computación, la electrónica, sensores, procesamiento de señales, representación de la información, etc., proporcionan nuevas herramientas para el desarrollo de sistemas inteligentes, así, las metodologías que incluye la inteligencia artificial, se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 2.1: Metodologías de la inteligencia Artificial

METODOLOGÍAS	DESCRIPCIÓN
SISTEMAS EXPERTOS	Un Sistema Experto es esencialmente un programa de computadora que se encuentra estructurado por conocimientos y raciocinio que llevan a cabo trabajos que generalmente sólo realiza un experto humano.
LOGICA FUZZY	La lógica difusa es una técnica de la inteligencia computacional que permite trabajar información con alto grado de imprecisión, en esto se diferencia de la lógica convencional que trabaja con información bien definida y precisa.
REDES NEURONALES	Es un paradigma computacional conexionista cuya estructura emula el proceso biológico del aprendizaje humano. Son sistemas compuestos por muchos elementos de procesamiento (neuronas) que operan en paralelo, cuya función es determinada por la estructura de la red, las conexiones y el procesamiento local realizado por los elementos computacionales o nodos.
COMPUTACION EVOLUTIVA	Inspirada en el mundo biológico, desarrolla programas utilizando analogías con procesos biológicos tales como la evolución y la selección natural, se aplica a problemas de optimización programación automática y aprendizaje de máquinas.
ALGORITMOS GENETICOS	Es un procedimiento de búsqueda y optimización modelado según los mecanismos genéticos de selección natural de los seres vivos.
PROGRAMACION GENETICA	Aplica los principios evolutivos de los algoritmos genéticos para hacer evolucionar programas informáticos, conduce el predominio de los programas más aptos para la solución de un problema dado.
TEORIA DEL CAOS	Es un conjunto de técnicas utilizadas para examinar y determinar relaciones altamente complejas entre datos que han sido inicialmente clasificados al azar.
REDES DE PETRI	Las redes de Petri con una generalización de la teoría de autómatas, utilizan s gráficos para representar sistemas como condiciones y eventos. Un modelo de red de Petri

	formula las propiedades de un sistema en el lenguaje de la lógica aunque también utiliza la representación algebraica.
--	--

Fuente: [Pajares, Santos, 2006]

2.5 SISTEMA TUTORES INTELIGENTES (STI)

Los Sistemas Tutoriales Inteligentes (STI) surgieron en la década de los 70 como una evolución de los Sistemas de Instrucción Asistida por Computador (CAI) en combinación con técnicas de la inteligencia artificial y de los s clásicos de enseñanza. El objetivo de los STI es proporcionar una mayor flexibilidad a los tutoriales manejados por computador y lograr que éstos permitan una mejor interacción con el estudiante. Estos sistemas son una integración de programas de computador de diferente nivel, cuyo propósito es interactuar entre sí, para crear un ambiente educativo tan proactivo como uno real en un aula de clase, para lo cual deberá dotársele de módulos de inteligencia artificial.

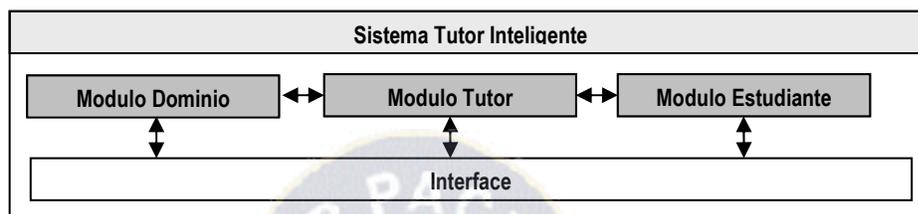
2.5.1 DEFINICIONES DE LOS STI

Un tutor inteligente es un programa mediante el cual se pretende enseñar algunos conocimientos a una persona, teniendo en cuenta su capacidad de aprendizaje y el conocimiento que tiene en todo momento sobre esa materia; dicho programa también debe ser flexible y abierto a las posibles sugerencias del estudiante, de igual modo ser capaz de actuar según lo haría un buen profesor [Almeida et al., 1997][Moreno, 2002].

Un tutor inteligente, por lo tanto: “es un sistema de software que utiliza técnicas de inteligencia artificial (IA) para representar el conocimiento e interactúa con los estudiantes para enseñárselo” [Wenger, 1987]. [Wolf, 1984] define los STI como: “sistemas que modelan la enseñanza, el aprendizaje, la comunicación y el dominio del conocimiento del especialista y el entendimiento del estudiante sobre ese dominio”. [Giraffa ,1997] los delimita como: “un sistema que incorpora técnicas de IA (Inteligencia Artificial) a fin de crear un ambiente que considere los diversos estilos cognitivos de los alumnos que utilizan el programa”.

La estructura general de un STI con la división de los submódulos en funciones específicas (Figuras 2.2) soporta una configuración distribuida.

Figura 2.2: Estructura clásica de un Sistema Tutor Inteligente



Fuente: [Carbonell, 1970].

2.5.2 ESTRUCTURA DE LOS STI

Estos criterios se han implementado, tradicionalmente, en tres módulos: experto, modelo del estudiante y tutor. Pero un sistema tutorial inteligente debe tener también una interfaz, y puede beneficiarse de estar inmerso en un complejo ambiente educativo.

2.5.2.1 MÓDULO TUTOR

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

- **Protocolos Pedagógicos:** almacenados en una base de datos.
- **Planificador de Lección:** que organiza los contenidos.
- **Analizador de Perfil:** analiza las características del alumno, seleccionando la estrategia pedagógica más conveniente [Cataldi, 2009].

2.5.2.2 MÓDULO ESTUDIANTE

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

- **Estilos de aprendizaje:** compuesto por una base de datos con los estilos de aprendizajes disponibles en el sistema, los s de selección de estilos y las características de cada uno de ellos [Cataldi, 2009].
- **Estado de conocimientos:** contiene el mapa de conocimientos obtenido inicialmente a partir del módulo del dominio y que progresivamente el actualizador de conocimientos irá modificando a través de los resultados obtenidos en las evaluaciones efectuadas por el módulo del tutor quien le enviará dichos resultados procesados [Cataldi, 2009].
- **Perfil psico-sociológico del estudiante:** Para determinar el perfil psico-sociológico se usa la Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner (1993, 2001) quien señala no existe una inteligencia única en el ser humano, sino una diversidad de inteligencias que evidencian las potencialidades y aspectos más significativos de cada individuo, en función de sus fortalezas y debilidades para la expansión de la inteligencia.

2.5.2.3 MÓDULO DE DOMINIO

Tiene el objetivo global de almacenar todos los conocimientos dependientes e independientes del campo de aplicación del STI.

Básicamente deberá tener los submódulos siguientes:

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

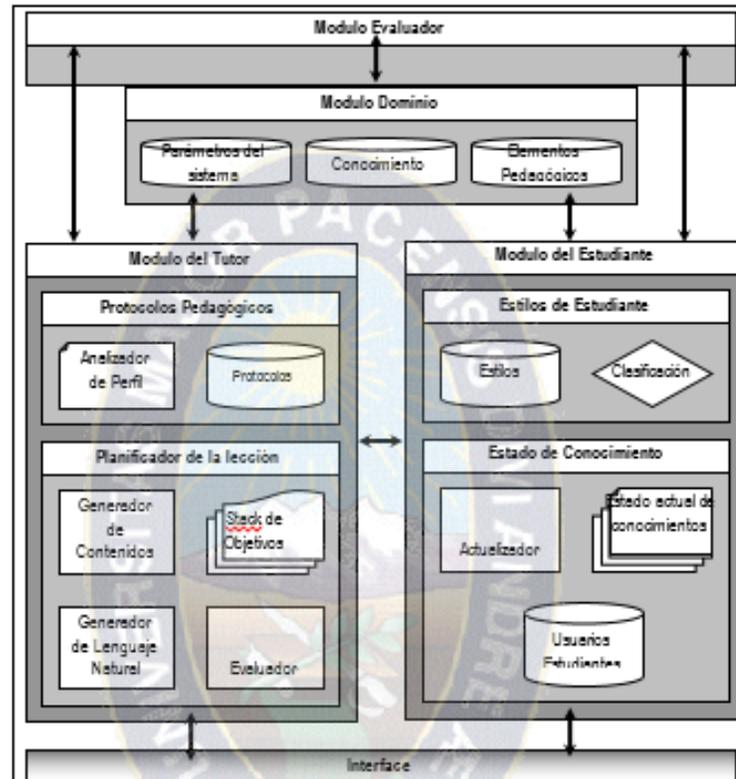
2.5.2.4 MÓDULO INTERFAZ

La interfaz cubre varias actividades en el funcionamiento global del STI, a saber:

- Es un conjunto de canales de comunicación entre el estudiante y el sistema.
- Es el único medio físico para captar el desarrollo del estudiante, porque a través suyo el sistema percibe información y respuestas de su usuario.

Las interfaces deben ser dinámicas, dotadas de multimedia, flexibles y de fácil acceso [Parra, 2004].

Figura 2.3: Esquema de un STI con sus módulos Principales



Fuente: [Cataldi, 2009]

2.6

AGENTES

INTELIGENTES

2.6.1 DEFINICIÓN DE LOS AGENTES INTELIGENTES

Podemos definir al agente inteligente como una entidad software que, basándose en su propio conocimiento, realiza un conjunto de operaciones destinadas a satisfacer las necesidades de un usuario o de otro programa, bien por iniciativa propia o porque alguno de éstos se lo requiere.

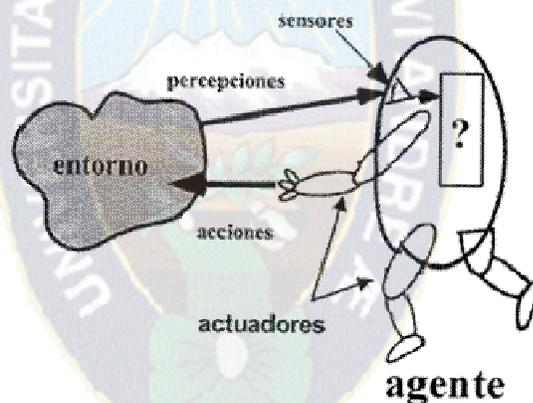
Todos los agentes inteligentes son programas, pero no todos los programas que realizan búsquedas son agentes inteligentes. Los agentes en sí mismos pueden ser considerados como entidades individuales (partes de programa que tienen control sobre sus propias

vidas y movimientos). Continuamente están realizando procesos que les indican qué hacer y cómo. Se comunican con otros agentes para resolver de forma adecuada su trabajo.

De acuerdo con el punto de vista de la inteligencia artificial un agente posee las siguientes propiedades: autonomía, sociabilidad, capacidad de reacción, iniciativa, benevolencia y racionalidad [Wooldridge, Jennings, 1995].

«Un agente inteligente es una entidad software que, basándose en su propio conocimiento, realiza un conjunto de operaciones para satisfacer las necesidades de un usuario o de otro programa, bien por iniciativa propia o porque alguno de éstos se lo requiere»

Figura 2.4.: Visión esquemática de un agente inteligente



Fuente: [Wooldridge yJennings, 1995].

2.6.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS AGENTES INTELIGENTES

Los agentes tienen un punto de vista incompleto, pero esto no limita que se halle una solución (aproximada). Lo que se pretende es que la solución sea completa y consistente.

Los agentes se mueven dentro de un entorno “virtual” operando a través de un sistema. Los agentes inteligentes dentro del entorno de software tendrán una función análoga a la que realizan los robots en el mundo real, de ahí el nombre de softbots (software robot).

Hoy en día se ha puesto de moda el nombre agente software. Al que se le aplican las definiciones dadas anteriormente, resaltando la condición de autonomía: Debe actuar autónomamente sin la intervención de seres humanos u otros sistemas y debe tener control sobre su estado interno y sobre su propio comportamiento.

Control del entorno:

- En la mayor parte de los dominios el agente sólo tendrá control parcial del entorno.
- Una misma acción realizada por el agente en diferentes ocasiones puede tener efectos distintos.
- Un agente debe estar preparado para fallar.
- Un agente dispone de un repertorio de acciones con sus correspondientes precondiciones.
- Un agente debe estar preparado para decidir qué acción realizar para alcanzar sus objetivos de diseño.

Las arquitecturas de agentes son sistemas de toma de decisiones empotradas en un entorno.

Tipos de entorno:

- Accesible / inaccesible.
- Determinista / indeterminista.
- Episódico / no episódico.
- Estático / dinámico.
- Discreto / continuo

De acuerdo con su accionar sobre el entorno una agente inteligente se puede definir como: Un sistema que está situado en un cierto entorno y que tiene capacidad de actuar autónomamente de forma flexible en ese entorno para satisfacer sus objetivos de diseño.

Flexibilidad:

- **Reactividad:** capacidad de responder oportunamente a los cambios percibidos en el entorno.
- **Pro-actividad:** comportamiento dirigido por el objetivo.
- **Habilidad social:** capacidad de interacción con otros agentes para satisfacer sus propios objetivos (negociación y cooperación con agentes que persiguen otros objetivos).

Otras características de los agentes es la capacidad de razonamiento, la capacidad de aprendizaje, la movilidad, la honestidad, etc.

Un agente inteligente es más que un simple sistema de búsqueda de información. El agente puede operar sin la intervención del usuario aun si éste está desconectado. Los agentes inteligentes incorporan funciones procedentes de la inteligencia artificial. Tres características fundamentales de los agentes inteligentes:

- **La inteligencia:** el agente sabe razonar y aprende a partir de la información que recoge
- **La interactividad:** el agente puede interactuar con su entorno y otros agentes con el propósito de realizar una tarea
- **La autonomía:** el agente puede tomar decisiones de manera autónoma.

2.6.3 ESTRUCTURA DE LOS AGENTES INTELIGENTES

La estructura de un agente inteligente es:

$$\text{Agente} = \text{programa agente} + \text{arquitectura}$$

Donde:

El **programa agente** será una función que implementara la transformación (mapping) de secuencias de percepciones en acciones.

La **arquitectura** será un ordenador que se ocupara de que las percepciones lleguen al programa y las acciones lleguen a los efectores.

El **programa del agente** aplica los s de la función del agente. Existe una gran variedad de diseños de programas de agentes, que varían en eficiencia, solidez y flexibilidad, y que reflejan el tipo de información que se hace explícita y se utiliza en el proceso de

decisión. Por ello, el diseño apropiado del programa del agente depende en gran parte de la naturaleza del medio.

2.6.4 CLASIFICACION DE LOS AGENTES INTELIGENTES

Existen multitud de clasificaciones o taxonomías que hacen referencia a los agentes inteligentes dependiendo del contexto en el que se ubiquen. A continuación se exponen dos taxonomías:

Clasificación de agentes:

1. Agentes de interfaz: apoyan y dan asistencia, principalmente al usuario, para que aprenda a utilizar una aplicación particular, estos agentes interactúan con el usuario de forma gráfica, de este modo el usuario no tiene porqué conocer todos los procesos que el agente lleva a cabo, solo los resultados que este le proporciona. Esto permite a los agentes tener un cierto grado de autonomía con respecto a los usuarios. Aprenden tanto del usuario como de otros agentes. De los usuarios aprenden cuando se lleva a cabo una de las siguientes situaciones:

- Reciben instrucciones explícitas del usuario.
- Reciben reacciones positivas y/o negativas.
- Observando e imitando las acciones realizadas por el usuario.

Y de los otros agentes aprende cuando:

Preguntan a otros agentes para colaborar con ellos y así llevar a cabo su objetivo.

2. Agentes colaborativos o cooperativos: en estos agentes se acentúan las características de autonomía y cooperación con otros agentes, así como una capacidad de negociación para realizar tareas de manera conjunta. Se usan en un sistema donde los agentes desarrollados de manera separada presenten una funcionalidad solamente obtenida gracias a su trabajo en conjunto.

3. Agentes móviles: son procesos capaces de viajar por las WAN y la WWW, interactuando con otros equipos reuniendo información en beneficio de su propietario y regresando de vuelta después de haber ejecutado las tareas asignadas por su usuario y así, informar de los resultados.

4. Agentes de información: esta tecnología surge como respuesta de los retos que plantea la recuperación de la información en la WWW. Estos agentes cumplen con el papel del manejo, de la manipulación o la recopilación de la información que se encuentran en diferentes fuentes distribuida para dar una respuesta relevante a las cuestiones planteadas por el usuario.

5. Agentes reactivos: responden a estímulos del entorno en el que se encuentran, no poseen un modelo simbólico de su entorno.

6. Agentes híbridos: Estos agentes son la combinación de dos o más filosofías dentro de un agente simple (móvil, interfaz, colaborativo, etc.). De este modo se maximizan las habilidades del agente y se minimizan las deficiencias de los diferentes tipos.

2.7 AGENTES PEDAGÓGICOS

Los agentes pedagógicos son definidos como un agente inteligente cuyos sensores y efectos son canales de comunicación con otro agente (humanos o computadora), cual le proporciona un servicio basado en conocimiento.

También se considera que los agentes pedagógicos poseen un conjunto normativo de metas de enseñanza, planes para una ejecución de metas (estrategias de enseñanza) y recursos asociados en ambientes de aprendizaje, los agentes pedagógicos son aquellos sistemas que usan un desarrollo del paradigma de agentes para fines de la educación, pudiendo actuar como tutores virtuales, compañeros virtuales de aprendizaje con el objetivo de auxiliar a los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje [Botya, 2000].

2.8 DEFINICIÓN DE LA MATEMÁTICA

Se conoce como matemática o matemáticas, según corresponda a la costumbre, al estudio de todas aquellas propiedades y relaciones que involucran a los entes abstractos, como ser los números y figuras geométricas, a través de notaciones básicas exactas y del razonamiento lógico.

La teoría matemática se manifiesta en un pequeño número de verdades dadas, más conocidas como axiomas, a partir de las cuales se podrá inferir toda una teoría.

Como todo estudio, las matemáticas surgieron como consecuencia de algunas necesidades que el hombre comenzó a experimentar, entre ellas, hacer los cálculos inherentes a la actividad comercial y por supuesto, hacerlos bien para que la misma pudiese seguir existiendo, para medir la tierra y para poder predecir algunos fenómenos astronómicos.

Las matemáticas trabajan con cantidades (números) pero también con construcciones abstractas no cuantitativas. Su finalidad es práctica, ya que las abstracciones y los razonamientos lógicos pueden aplicarse en modelos que permiten desarrollar cálculos, cuentas y mediciones con correlato físico.

Podría decirse que casi todas las actividades humanas tienen algún tipo de vinculación con las matemáticas. Esos vínculos pueden ser evidentes, como en el caso de la ingeniería, o resultar menos notorios, como en la medicina o la música.

2.8.1 LAS ECUACIONES DE FACTORIZACIÓN

Para entender la operación algebraica llamada factorización es preciso repasar los siguientes conceptos:

Cualquier expresión que incluya la relación de igualdad (=) se llama ecuación.

Una ecuación se denomina identidad si la igualdad se cumple para cualquier valor de las variables; si la ecuación se cumple para ciertos valores de las variables pero no para otros, la ecuación es condicional.

Un término es una expresión algebraica que sólo contiene productos de constantes y variables; $2x$, $-a$, $3x$ son algunos ejemplos de términos.

La parte numérica de un término se denomina coeficiente.

Los coeficientes de cada uno de los ejemplos anteriores son 2 , -1 , y 3 .

Una expresión que contiene un solo término se denomina monomio; si contiene dos términos se llama binomio y si contiene tres términos, es un trinomio.

Un polinomio es una suma (o diferencia) finita de términos.

En este contexto, el grado es el mayor exponente de las variables en un polinomio. Por ejemplo, si el mayor exponente de la variable es 3, como en $ax^3 + bx^2 + cx$, el polinomio es de tercer grado.

Una ecuación cuadrática en una variable es una ecuación polinómica de segundo grado, es decir, de la forma $ax^2 + bx + c = 0$.

2.9 INGENIERIA DE SOFTWARE EDUCATIVO (ISE)

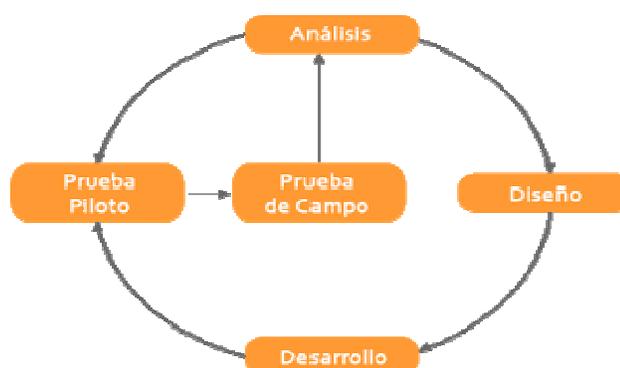
Ingeniería de Software Educativo (ISE), como su nombre lo dice, la Ingeniería de Software Educativo es una rama de la disciplina de la ingeniería de software encargada de apoyar el desarrollo de aplicaciones computacionales que tienen como fin implementar procesos de aprendizaje desde instituciones educativas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

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

2.9.1 FASES DE LA METODOLOGÍA ISE

Es una metodología de desarrollo de software que contempla una serie de fases o etapas de un proceso sistemático atendiendo a: Análisis, diseño, desarrollo, prueba y ajuste, y por ultimo implementación. En la Figura 2.8 se ilustra el flujo de acción de la metodología, donde señala que el ciclo de vida de una aplicación educativa puede tener dos maneras de ejecución, en función de los resultados de la etapa de análisis (se diseña, desarrolla y prueba lo que se requiere para atender la necesidad), y en el sentido contrario, se somete a prueba aquello que puede satisfacer la necesidad.

Figura 2.5.: Metodología ISE propuesta por Galvis



Fuente: [Galvis, 2004]

2.9.1.1 ANÁLISIS

El propósito de esta etapa es determinar el contexto donde se creará la aplicación y derivar de allí los requerimientos que deberá atender la solución interactiva, como complemento a otras soluciones. Acorde con Galvis (citado en Gómez et al, s/f) en esta fase se establece como mínimo la siguiente información:

1. Características de la población objetivo.
2. Conducta de entrada y campo vital.
3. Problema o necesidad a atender.
4. Principios pedagógicos y didácticos aplicables.
5. Justificación de uso de los medios interactivos.
6. Diagramas de Interacción

2.9.1.2 DISEÑO

El diseño se construye en función directa de los resultados de la etapa de análisis, es importante hacer explícitos los datos que caracterizan el entorno del SE a diseñar: destinatarios, área del contenido, necesidad educativa, limitaciones y recursos para los usuarios, equipo y soporte lógico.

En esta etapa acorde con [Salcedo, 2002] es necesario atender a tres tipos de diseño: *Educativo* (este debe resolver las interrogantes que se refieren al alcance, contenido y tratamiento que debe ser capaz de apoyar el SE), *comunicacional* (es donde se maneja la interacción entre usuario y maquina se denomina interfaz), y *computacional* (con base a las necesidades se establece qué funciones es deseable cumpla el SE en apoyo de sus usuarios, el docente y los estudiantes).

2.9.1.3 DESARROLLO

En esta fase se implementa toda la aplicación usando la información recabada hasta el momento. Se implementa el lenguaje escogido tomando en consideración los diagramas de interacción mencionados anteriormente. Es preciso establecer la herramienta de

desarrollo sobre el cual se va a efectuar el programa, atendiendo a recursos humanos necesarios, costo, disponibilidad en el mercado, portabilidad, facilidades al desarrollar, cumpliendo las metas en términos de tiempo y calidad.

2.9.1.4 PRUEBA PILOTO

En esta se pretende ayudar a la depuración del SE a partir de su utilización por una muestra representativa de los tipos de destinatarios para los que se hizo y la consiguiente evaluación formativa. Es imprescindible realizar ciertas validaciones (efectuadas por expertos) de los prototipos durante las etapas de diseño y prueba en uno a uno de los módulos desarrollados, a medida que estos están funcionales.

2.9.1.5 PRUEBA DE CAMPO

La prueba de campo de un SE es mucho más que usarlo con toda la población objeto. Si se exige, pero no se limita a esto. Es importante que dentro del ciclo de desarrollo hay que buscar la oportunidad de comprobar, en la vida real, que aquello que a nivel experimental parecía tener sentido, lo sigue teniendo, es decir, si efectivamente la aplicación satisface las necesidades y cumple con la funcionalidad requerida.

2.10 LENGUAJE UNIFICADO DEL MODELO (UML)

El Lenguaje de Modelado Unificado (UML) es la sucesión de una serie de s de análisis y diseño orientadas a objetos que aparecen a fines de los 80's y principios de los 90's. Directamente unifica los s de Booch, Rumbaugh (OMT), y Jacobson, y algo más.

UML es llamado un lenguaje de modelado, no un método. Los métodos consisten de ambos de un lenguaje de modelado y de un proceso.

El lenguaje de modelado es la notación (principalmente gráfica) que usan los s para expresar un diseño. El proceso indica los pasos que se deben seguir para llegar a un diseño.

La estandarización de un lenguaje de modelado es invaluable, ya que es la parte principal de comunicación. Si se quiere discutir un diseño con alguien más, ambos deben conocer el lenguaje de modelado y no así el proceso que se siguió para obtenerlo.

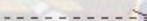
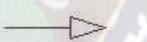
Una de las metas principales de UML es avanzar en el estado de la industria proporcionando herramientas de interoperabilidad para el modelado visual de objetos. Sin embargo para lograr un intercambio exitoso de modelos de información entre herramientas, se requirió definir a UML una semántica y una notación.

2.10.1 DIAGRAMA DE CASOS DE USO

El diagrama de casos de uso representa la forma en cómo un Cliente (Actor) opera con el sistema en desarrollo, además de la forma, tipo y orden en como los elementos interactúan (operaciones o casos de uso).

Un diagrama de casos de uso consta de los siguientes elementos:

Tabla 2.2.: Elementos del diagrama de casos de uso

ACTOR	
CASOS DE USO	
RELACIONES DE USO (herencia y comunicación)	 (asociación)  (dependencia)  (generalización)

Fuente: [Elaboración Propia]

Elementos:

Actor:

Una definición previa, es que un **Actor** es un rol que un usuario juega con respecto al sistema. Es importante destacar el uso de la palabra rol, pues con esto se especifica que un Actor no necesariamente representa a una persona en particular, sino más bien la labor que realiza frente al sistema.

Caso de Uso:

Es una operación/tarea específica que se realiza tras una orden de algún agente externo, sea desde una petición de un actor o bien desde la invocación desde otro caso de uso.

Relaciones:

- **Asociación:** Es el tipo de relación más básica que indica la invocación desde un actor o caso de uso a otra operación (caso de uso). Dicha relación se denota con una flecha simple.
- **Dependencia o Instanciación:** Es una forma muy particular de relación entre clases, en la cual una clase depende de otra, es decir, se instancia (se crea). Dicha relación se denota con una flecha punteada.
- **Generalización:** Este tipo de relación es uno de los más utilizados, cumple una doble función dependiendo de su estereotipo, que puede ser de **Uso** (<<uses>>) o de **Herencia** (<<extends>>).

Extends: Se recomienda utilizar cuando un caso de uso es similar a otro (características).

Uses: Se recomienda utilizar cuando se tiene un conjunto de características que son similares en más de un caso de uso y no se desea mantener copiada la descripción de la característica.

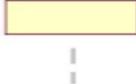
2.10.2 DIAGRAMA DE SECUENCIA

El diagrama de interacción, representa la forma en cómo un Cliente (Actor) u Objetos (Clases) se comunican entre sí en petición a un evento. Esto implica recorrer toda la secuencia de llamadas, de donde se obtienen las responsabilidades claramente.

Dicho diagrama puede ser obtenido de dos partes, desde el Diagrama Estático de Clases o el de Casos de Uso (son diferentes).

Los componentes de un diagrama de interacción son:

Tabla 2.3.: Componentes del diagrama de interacción

OBJETO O ACTOR	
MENSAJE DE UN OBJETO A OTRO	
MENSAJE DE UN OBJETO A SI MISMO	

Fuente: [Elaboración Propia]

Elementos:

Objeto/Actor:

El rectángulo representa una instancia de un Objeto en particular, y la línea punteada representa las llamadas a s del objeto.

Mensaje a Otro Objeto:

Se representa por una flecha entre un objeto y otro, representa la llamada de un (operación) de un objeto en particular.

Mensaje al Mismo Objeto:

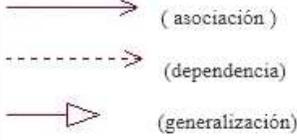
No solo llamadas a s de objetos externos pueden realizarse, también es posible visualizar llamadas a s desde el mismo objeto en estudio.

2.10.3 DIAGRAMA DE CLASES

Un diagrama de clases sirve para visualizar las relaciones entre las clases que involucran el sistema, las cuales pueden ser asociativas y de herencia.

Un diagrama de clases está compuesto por los siguientes elementos:

Tabla 2.4.: Componentes del diagrama de clases

CLASE: Atributo, y visibilidad.	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><Nombre Clase></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"><Atributos></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"><Operaciones o Métodos></div>
RELACION: Herencia, composición, agregación, asociación y uso.	 <p>(asociación) (dependencia) (generalización)</p>

Fuente: [Elaboración Propia]

Elementos:

Clase: Es la unidad básica que encapsula toda la información de un Objeto (un objeto es una instancia de una clase). A través de ella podemos modelar el entorno en estudio (una Casa, un Auto, una Cuenta Corriente, etc.).

En UML, una clase es representada por un rectángulo que posee tres divisiones:

En donde:

- **Superior:** Contiene el nombre de la Clase
- **Intermedio:** Contiene los atributos (o variables de instancia) que caracterizan a la Clase (pueden ser *private*, *protected* o *public*).
- **Inferior:** Contiene los s u operaciones, los cuales son la forma como interactúa el objeto con su entorno (dependiendo de la visibilidad: *private*, *protected* o *public*).

2.11 FORMAS DE EVALUACIÓN MEDIANTE LA T DE STUDENT

La prueba estadística “t” de student para muestras dependiente es una extensión de la utilizada para muestras independientes. De esta manera, los requisitos que deben satisfacerse son los mismos, excepto la independencia de la muestras, es decir, en esta prueba estadística de exige dependencia entre ambas, en las que hay dos momentos, uno antes del otro después. Con l prueba t se comparan las medias y las desviaciones estándar del grupo de datos y se determina si entre esos parámetros las diferencias son estadísticamente significativas o si solo son diferencias aleatorias.

Este procedimiento se define por medio de la siguiente formula:

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{\sigma d}{\sqrt{N}}} \quad (1)$$

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 siguiente manera:

$$\bar{d} = \frac{\sum d}{N} \quad (2)$$

La desviación estándar de las diferencias se logra como sigue:

$$\sigma d = \sqrt{\frac{\sum (d - \bar{d})^2}{N - 1}} \quad (3)$$

Los pasos que deben seguir:

1. Ordenar los datos en función de los momentos antes y después, obtener las diferencias entre ambos.
2. Calcular la media aritmética de las diferencias (\bar{d}).
3. Calcular la desviación estándar de las diferencias (σd).
4. Calcular el valor de “t” por medio de la ecuación.
5. Calcular los grados de libertad. $gl = N - 1$
6. Comparar el valor de t calculando con respecto a grados de libertad en la tabla respectivamente a fin de obtener la probabilidad.

7.
rechaza la hipótesis.

Decidir si se acepta o





CAPITULO III

MARCO APLICATIVO

3 MARCO APLICA

3.1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de tesis plantea la utilización de material educativo computarizado, como son los tutores inteligentes, que presentan un comportamiento inteligentemente adaptivo, es decir, adapta el tratamiento educativo en función de aquello que se desea

aprender y de las características y desempeño del aprendiz, para tales efectos es necesario establecer el proceso de construcción de software y las metodologías que permiten desarrollarlos.

En este capítulo se detallan la metodología que se empleará para la elaboración del prototipo del tutor inteligente para la enseñanza de las ecuaciones de factorización, la que corresponde a la ingeniería de software educativo planteada por Álvaro Galvis, en sus cinco fases o etapas.

La primera etapa, se hace un análisis de posibles problemas y alternativas de solución, así también se hacen planes de actividades para cada una de las fases. La segunda etapa, se hace el diseño donde un principio se hace cuestionarios de preguntas que permitirá desarrollar la estructura del entorno del diseño, se diseña el modelo de negocios donde se identifica los actores y roles, se realiza los diagramas de casos de uso para la iteración de actores y procesos, así también se realizará el diseño del agente pedagógico el cual simula al tutor, el módulo estudiante que tiene como actor principal al estudiante este es calificado de acuerdo a una medición de rendimiento. La tercera etapa se hace el desarrollo del prototipo implementando este. En la cuarta etapa, se hace la prueba de piloto en la que se realiza una prueba interna al prototipo desarrollado finalmente en la quinta etapa se realiza la prueba de campo, implementando el prototipo en el establecimiento con los estudiantes de cuarto de secundaria en el área de matemática en ecuaciones de factorización, realizando la prueba final y efectuar un análisis de este.

El prototipo de STI recibirá el nombre de “TIECUAFAC” que corresponde a las siglas de enseñanza de ecuaciones de factorización.

3.2 FASES DE LA METODOLOGÍA ISE.

Las fases de la metodología son fases: análisis, diseño, desarrollo, prueba piloto y por último prueba de campo. A continuación desarrollarán a detalle cada una de las fases de esta metodología aplicadas al presente trabajo.

3.2.1 FASE DE ANÁLISIS

El esta fase se realizara el análisis de posibles causas de los problemas detectados y de las soluciones alternativas, como también veremos la planeación del desarrollo que se tendrá en presente trabajo.

3.2.1.1. ANÁLISIS DE PROBLEMAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

En esta fase, se hace el siguiente análisis de problemas y sus respectivas alternativas de solución, las que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.1 Análisis de problemas /Alternativas de solución

ANALISIS DE PROBLEMAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCION
Mal desempeño del estudiante en los exámenes porque el profesor no dispone de tiempo suficiente para poyar a cada estudiante.	Desarrollar un TI de ecuaciones de factorización (TIECUAFAC), con el cual el estudiante pueda estudiar de manera independiente.
Poca tecnología aplicada a la enseñanza de las ecuaciones de factorización en el área de la matemática.	Aplicar la tecnología, recursos y herramientas informáticas en el área de matemática para ir de acuerdo al avance tecnológico.
Bajo rendimiento en exámenes por la falta de interés y gusto del estudiante por aprender las ecuaciones de factorización.	Con el desarrollo de TIECUAFAC el estudiante tiene una alternativa de aprendizaje motivador.
Estudiantes con dificultades en el aprendizaje de ecuaciones de factorización debido a que el ritmo de aprendizaje del estudiante no es homogéneo.	Con el TIECUAFAC el estudiante puede volver a repasar una lección y así el aprendizaje se convertirá en homogéneo entre estudiantes y el rendimiento será más efectivo.

Fuente: [Elaboración Propia]

3.2.1.2 PLANEACIÓN DE DESARROLLO

Se definen planes de actividades para cada una las fases que se tomaran en cuenta en el desarrollo de la presente Tesis.

Tabla 3.2 Plan de actividades para la fase de análisis.

ACTIVIDAD	SEMANAS	ITERACION
Análisis de problemas y soluciones alternativas.	0.5	1
Planeación de desarrollo.	0.5	1

Fuente: [Elaboración Propia]

Tabla 3.3 Plan de actividades para la fase de diseño

ACTIVIDAD	SEMANAS	ITERACION
Entorno de diseño	1	1
Estructura del entorno de diseño	1	1
Diseño educativo	1	1
Modelo de negocios	1	1
Formalización del modelo	2	2
Diagrama de comunicación	1	1
Diseño computacional	1	1

Fuente: [Elaboración Propia]

Tabla 3.4 Plan de actividades para la fase de desarrollo

ACTIVIDAD	SEMANAS	ITERACION
Interfaces	3	2

Desarrollo de la base de datos.	0.5	2
---------------------------------	-----	---

Fuente: [Elaboración Propia]

Tabla 3.5 Plan de actividades para la fase de prueba

ACTIVIDAD	SEMANAS	ITERACION
Prueba piloto	1	2
Prueba de campo	1.5	1

Fuente: [Elaboración Propia]

Tabla 3.6 Plan de actividades para la fase de ajuste

ACTIVIDAD	SEMANAS	ITERACION
Realizar ajuste necesarios	0.5	1

Fuente: [Elaboración Propia]

3.2.2 FASE DE DISEÑO

3.2.2.1 ENTORNO DEL DISEÑO

El entorno de diseño se define respondiendo a las siguientes preguntas que se presenta a continuación.

Tabla 3.7 Actividades para la fase de desarrollo

PREGUNTAS	RESPUESTAS
-----------	------------

¿A quiénes se dirige el “TIECUAFAC”?	A estudiantes de cuarto de secundaria.
¿Qué características tiene el usuario?	Los estudiantes son estudiantes de colegio fiscal, su edad comprende entre los 15 a 18 años, su nivel de aprendizaje no es homogéneo.
¿Qué áreas de contenido y unidad de instrucción se beneficiara con el desarrollo del prototipo “TIECUAFAC”?	A estudiantes de colegio de cuarto de secundaria, en las ecuaciones de factorización en el área de la matemática.
¿Qué problemas pretende resolver con el “TIECUAFAC”?	Se pretende resolver los siguientes problemas: <ul style="list-style-type: none"> • Mal desempeño en los exámenes por cantidad excesiva de estudiantes. • No se cuenta con tecnología actualizada. • Mala asimilación de temas de matemática como las ecuaciones de factorización. • Bajo rendimiento de exámenes. • Estudiantes con dificultades en el aprendizaje de las ecuaciones de factorización en el área de la matemática. • Se toma en cuenta a todos los estudiantes como grupo homogéneo.
¿Bajo qué condiciones se espera que los usuarios usen el “TIECUAFAC”?	Podrán utilizar bajo las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none"> • Cursar el cuarto de secundaria. • Conocimiento básico en el manejo de la computadora.
¿De acuerdo con las características de los equipos de computación, en la unidad educativa conviene desarrollar el “TIECUAFAC”?	Si, ya que los equipos de la unidad educativa, cumplen con el requerimiento mínimo para el funcionamiento del prototipo “TIECUAFAC”.

Fuente: [Elaboración Propia]

3.2.2.2 ESTRUCTURA DEL ENTORNO DE DISEÑO

A partir del entorno de diseño, se definen los aspectos que se tomarán en cuenta para el desarrollo de la estructura de “TIECUAFAC”.

Tabla 3.8 Estructura de diseño

ASPECTOS	
Usuarios	Estudiantes de cuarto de secundaria.
Área de contenido	La matemática ecuaciones de factorización.
Necesidad educativa	Mejoramiento del rendimiento de los estudiantes en el aprendizaje en las ecuaciones de factorización en el área de la matemática.
Limitaciones	Ninguna
Herramientas (Programas) para el desarrollo de “TIECUAFAC”.	Visual Basic 6.0 Access 2010 Microsoft Agent
Equipo y soporte lógico	Core i3 RAM de 6,00 GB Disco Duro de 320 GB Lector CD

Fuente: [Elaboración Propia]

3.2.2.3 MODELO DE NEGOCIO

El modelo de negocio representa las funciones del “TIECUAFAC” y como será usada por los usuarios en este caso los estudiantes.

El modelo de negocio describe en términos de casos de uso del negocio los cuales corresponden a los procesos del “TIECUAFAC”. Para la presente tesis hemos identificado dos actores los cuales son los usuarios y el administrador, el cual describiremos en la siguiente tabla.

a. Identificación actores del negocio

Tabla 3.9 Descripción de actores de negocio

ACTORES	DESCRIPCIÓN
USUARIOS	<p>El usuario representa a dos actores principales del sistema: los estudiantes y el profesor.</p> <p>El estudiante representa a todos los estudiantes de un establecimiento educativo que accede al sistema para interactuar con las actividades planteadas.</p> <p>El profesor representa a todos los docentes de la materia de matemática que acompañan a los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje.</p>
ADMINISTRADOR	<p>El administrador representa a la persona que realizara las actualizaciones correspondientes en cuanto a las preguntas, además de obtener el registro de las personas que se registraran en el “TIECUAFAC”.</p>

Fuente: [Elaboración Propia]

b. Identificación de casos de uso del negocio

Tabla 3.10 Descripción de casos de uso del negocio

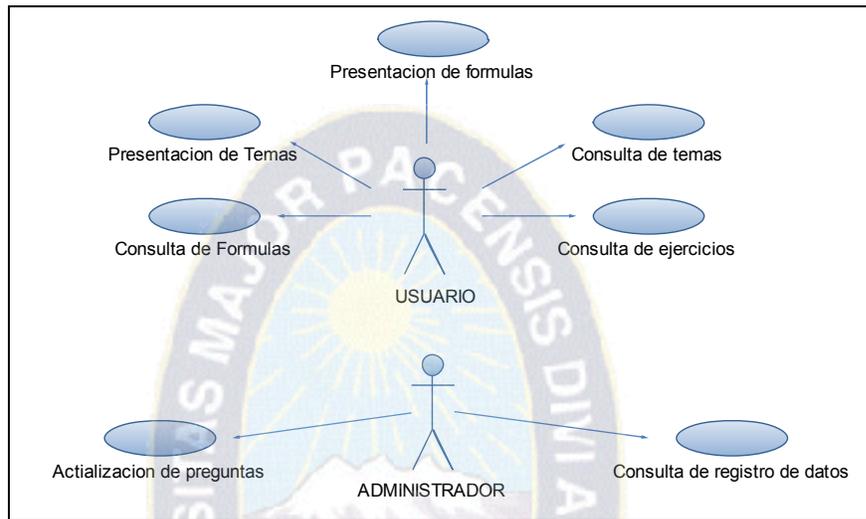
CASOS DE USO	DESCRIPCIÓN
Consulta de temas	Este proceso le presenta al usuario el menú principal, donde se encuentra cada uno de los temas del tutor.
Consulta de formulas	Este proceso le presenta al usuario el menú de consultas de fórmulas, correspondientes al tema.
Presentación de pantalla	En este proceso el usuario podrá seleccionar el tema que desee y este se desplegara.
Solicitud de evaluación	En este proceso el usuario podrá solicitar la evaluación, este se encarga de registrar y almacenar datos.
Preguntas	Este proceso muestra las preguntas de la evaluación según el tema correspondiente.
Actualización de preguntas	En este proceso le permitirá al administrador actualizar las preguntas.

Fuente: [Elaboración Propia]

c. Diagrama de casos de uso del negocio

Los diagramas de casos de uso del negocio corresponden a los procesos del sistema, para este caso se ha identificado tres actores estudiante, profesor y administrador.

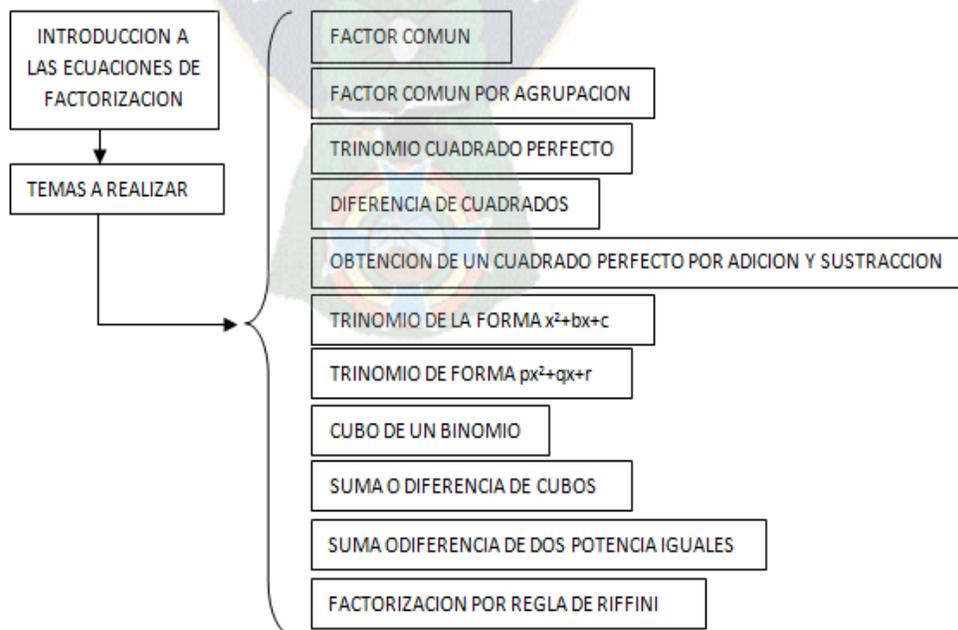
Figura 3.1 Diagrama de casos de uso del negocio



Fuente: [Elaboración Propia]

3.2.2.4 CONTENIDO TEMATICO DEL “TIECUAFAC”

Figura 3.2 Estructura del Contenido



Fuente: [Elaboración Propia]

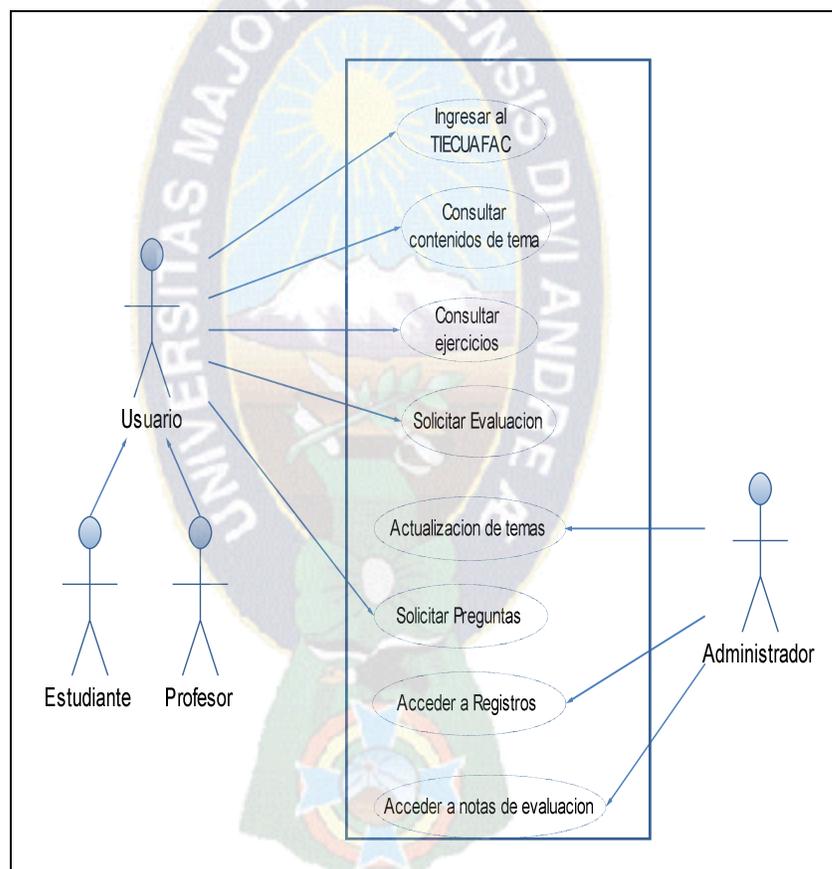
3.2.3 DISEÑO DEL SISTEMA

a. Identificar casos de uso del sistema

Una vez culminado con el modelo de negocio se elabora los diagramas de casos de del sistema.

Para efectuar el diseño del sistema presentaremos los procesos y los actores que intervienen en el sistema.

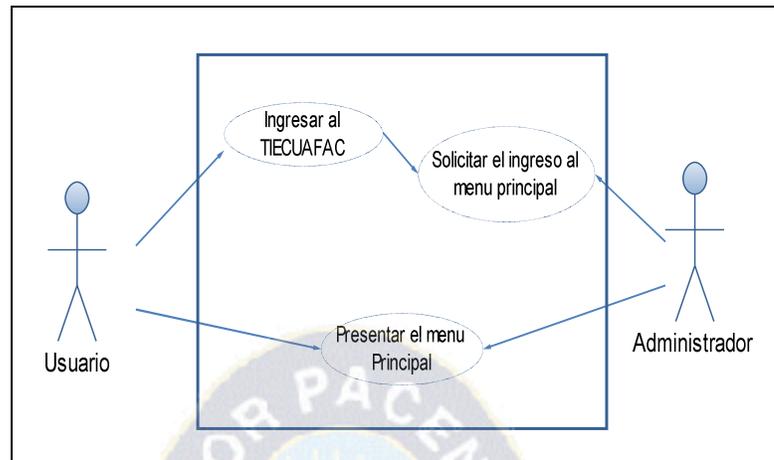
Figura 3.3 Diagrama de casos de uso del TIECUAFAC



Fuente: [Elaboración Propia]

Este diagrama nos muestra el proceso de ingreso, del usuario al sistema. (Ver figura 3.4).

Figura 3.4 Diagrama de casos de uso Ingreso, del Usuario al Sistema



Fuente: [Elaboración Propia]

b. Descripción de casos de uso del sistema

En este punto se hace una descripción profunda de los casos de uso identificados anteriormente.

Tabla 3.11 Descripción de casos de uso del negocio

CASOS DE USO:	Ingreso al Sistema
Actores:	Usuario
Tipo:	Primario
Descripción:	El usuario ingresa al sistema y observa la presentación del sistema.
Propósito:	Ingresar al Sistema.

Fuente: [Elaboración Propia]

Tabla 3.12 Presentación del menú Principal

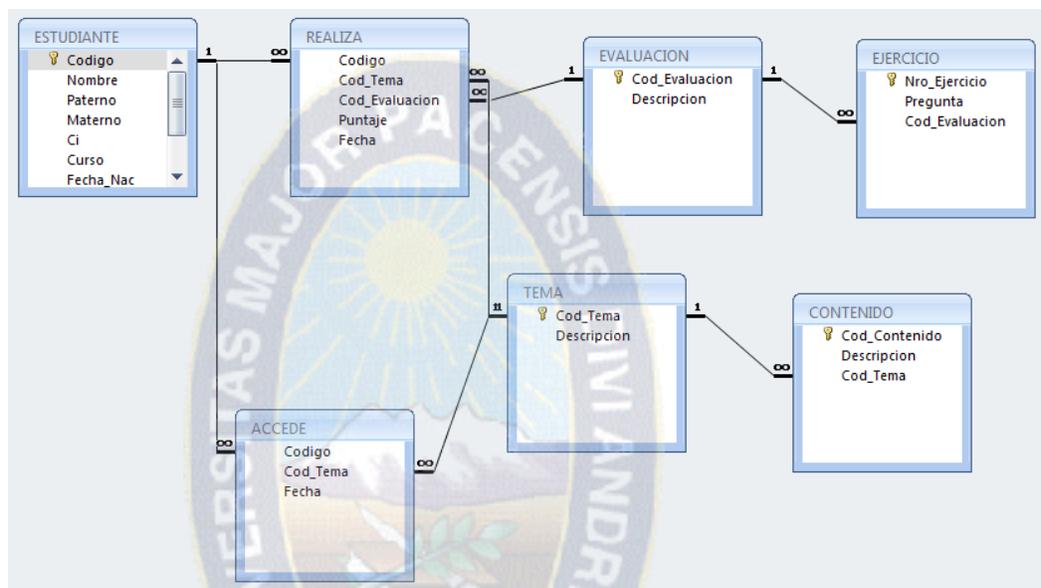
CASOS DE USO:	Presentación del menú principal
Actores:	Usuario, Sistema
Tipo:	Primario
Descripción:	El sistema presenta al usuario el menú principal, donde se encuentra el ingreso al sistema y después al listado de temas, formulas y ejercicios.
Propósito:	Mostrar en la pantalla principal, para que así el usuario elija el tema o ejercicio que desee.

Fuente: [Elaboración Propia]

c. Diagrama del modelo de datos

Muestra la representación gráfica de la base de datos del tutor inteligente.

Figura 3.5 Base de Datos del Tutor Inteligente



Fuente: [Elaboración Propia]

3.2.4 DISEÑO DEL MÓDULO DOMINIO

El diseño de este módulo, compone la base de datos que se tendrá, en la cual se almacenara la información necesaria, conocimientos donde se encuentran los contenidos que deben cargarse en el sistema, a través de los conceptos, las preguntas, los ejercicios, los problemas sobre los ejercicios de ecuaciones de factorización que se plantea, para que el estudiante mejore su conocimiento.

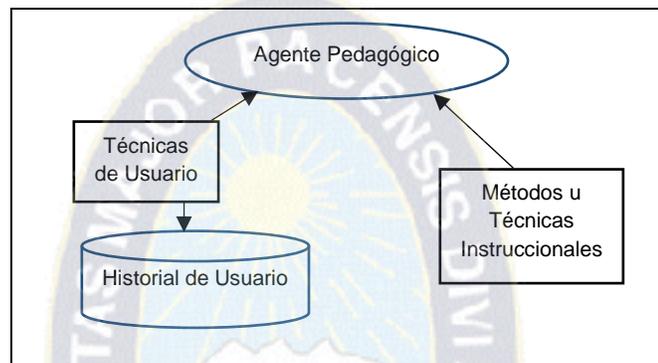
3.2.5 DISEÑO DEL MÓDULO TUTOR

El diseño de este módulo, es donde se implementa un agente pedagógico para mejorar la enseñanza del estudiante.

3.2.5.1 DISEÑO DEL AGENTE

En este módulo se tiene, los s y técnicas instruccionales y técnicas de asesoría, estos estarán controlados por un agente pedagógico, este cumple la tarea del tutor o docente, es así que se introducirá en la parte de diseño.

Figura 3.6 Arquitectura física del modelo institucional



Fuente: [Elaboración Propia]

3.2.5.2 CONSTRUCCIÓN DEL AGENTE PEDAGÓGICO

Para la construcción del agente pedagógico, se toma como base estos procesos básicos que lo plantea [Crovetto, 2005].

- Definición del problema del agente.
- Adquisición y representación del conocimiento.

a) Definición del problema agente.- El objetivo fundamental que tiene, es de seleccionar los contenidos, técnica estrategias y s adecuados que se usaran para enseñar al estudiante, además este podrá ver su nivel de aprendizaje.

b) Adquisición y representación del conocimiento.- Antes de proceder al diseño de un programa de agente, es necesario contar con una idea bastante precisa de PAMA de todo agente inteligente (P= Percepciones, A=Acciones, M=Meta, A= Ambiente)

Tabla 3.13 Componentes para la adquisición de conocimiento

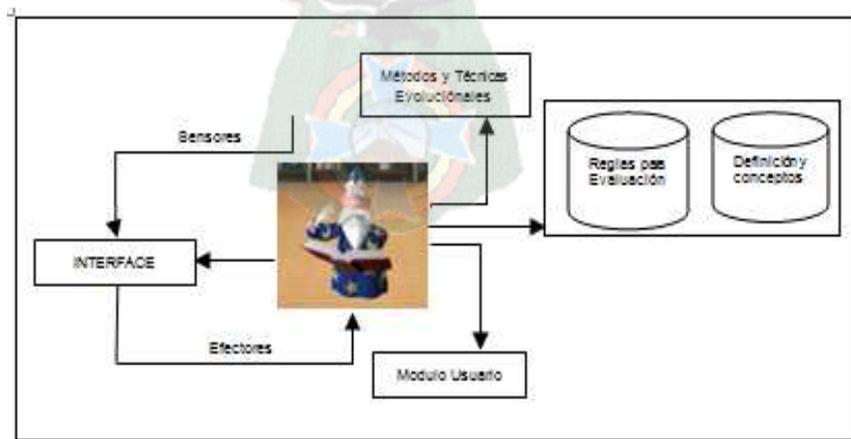
TIPO DE AGENTE	PERCEPCIONES	ACCIONES	METAS	AMBIENTE
Agente Pedagógico	Contenidos y técnicas instruccionales.	Apoyar al estudiante, cuando este lo necesite.	Ayudar al estudiante para su aprendizaje de las ecuaciones de factorización.	Estudiantes docentes y usuarios en general.

Fuente: [Elaboración Propia]

Para el diseño de agentes inteligentes se consideran los siguientes aspectos.

- i. Análisis para la construcción de base de conocimientos.
Se define el dominio de aplicación, que necesita alguna información de cómo evoluciona el mundo independientemente del agente, construyendo el conocimiento estático del dominio.
- ii. Traducción en un lenguaje de representación de conocimiento, se convierte las percepciones recibidas por el agente pedagógico con un lista de categorías, utilizando un motor de inferencia.
- iii. Diseño del agente, el agente pedagógico del presente trabajo tiene la siguiente estructura:

Figura 3.7 Diseño de Agente



Fuente: [Elaboración Propia]

Como se ve en la figura 3.7, el agente pedagógico Merlín tiene el objetivo de ayudar en el aprendizaje de las ecuaciones de factorización en la matemática, actúa como un tutor porque facilita y guía al alumno desde el inicio hasta que termine la estrategia mediante secuencias didácticas, también actúa como compañero porque el aprendizaje es colaborativo donde el estudiante puede relacionarse con el agente.

El algoritmo para la representación de conocimiento es:

```
if estudiante registrado TIECUAFAC then
  ingreso al TIECUAFAC
  habilita teoria ejercicio
  if estudiante estudio teoria then
    habilita evaluacion
    ingresa respuesta
    if respuesta correcta then
      Respuesta correcta
    else
      Respuesta no correcta
    end if
  else
    Estudiante no ingresa evaluacion
  end if
else
  Registra estudiante
end if
```

3.2.5.3 CONSTRUCCIÓN DE REGLAS DE CONOCIMIENTO

Para la construcción de reglas se realizan siete pasos por Russell y Norving, en 2004:

a) Identificar la tarea

Se especifica el entorno de trabajo (Ver Tabla 3.14), que son esencialmente el problema, para el que el agente pedagógico en la solución.

Tabla 3.14 Entorno del trabajo del STI

Tipo de Agente	Medidas de Rendimiento	Entorno	Actuadores	Sensores
Tutor inteligente para el aprendizaje de las ecuaciones de factorización.	Maximizar el rendimiento de resolución de ejercicios.	Estudiantes de cuarto de secundaria.	Audiovisual Sugerencias y motivación.	Teclado Mouse.

Fuente: [Elaboración Propia]

b) Recopilar el conocimiento relevante

Se realiza una recopilación de las estrategias para la enseñanza de ecuaciones de factorización, para motivar e incentivar su aprendizaje y mejorar el rendimiento en los estudiantes.

- **Formulas**

Tiene un propósito:

Fortalecer el conocimiento respecto a las formulas.

- **Planteamiento de preguntas**

Tiene dos prototipos:

- Mejorar el rendimiento que tiene el estudiante
- Fortalecer el conocimiento respecto a la parte teórica

c) Decidir el vocabulario

Una vez identificado el dominio al que se enfocara, se eligen funciones, predicados y contantes para representarlo.

Para las constantes, se identifican las siguientes estrategias:

$$E_1 = FC$$

$$E_2 = PP$$

Donde:

E_i : Estrategias para el aprendizaje de las ecuaciones de factorización $i=1,2$

FC: Formula completa o valida

PP: Planteamiento de preguntas

Para indicar la estrategia que utilizara el estudiante, se define la función: Uso del tutor inteligente para el aprendizaje de las ecuaciones de factorización (UTIEF), además nos proporciona un resultado, A_j , con $j=1, \dots, n$ (número de aciertos de cada estrategia), entonces, se obtiene: $UTIEC(E_i)=A_j$, esto nos indica la estrategia y números de aciertos.

d) Codificar el conocimiento general del dominio

El dominio que se definió en el inciso c), se traduce en conceptos relevante al nivel lógico, se elige un lenguaje de representación del conocimiento, que para el presente caso es la lógica proposicional de primer orden, para el efecto.

e) Codificar la instancia del problema específico

Las reglas de producción son la forma más cercana al operador humano. Cada regla es una unidad de información de una base de reglas. Se dice que una regla se ha activado cuando sus antecedentes son ciertos. Una base de reglas pueda contener varias reglas. Una regla de producción se puede enunciar de la siguiente forma:

Si antecede **entonces** consecuente

3.2.6

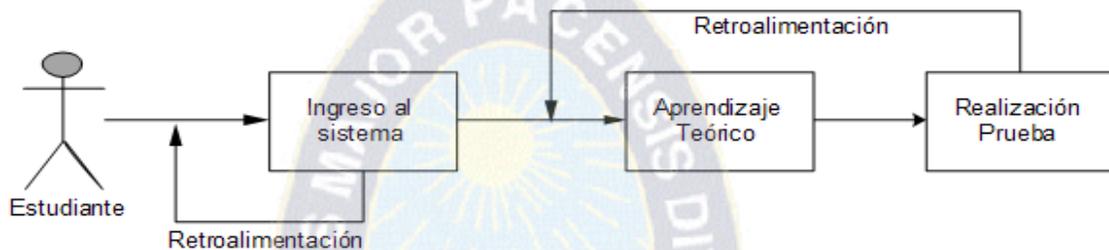
DISEÑO DEL MÓDULO ESTUDIANTE

En este módulo se tiene al estudiante como principal actor que interactúa con el tutor así también con el profesor. Son los estudiantes de cuarto de secundaria que interactúan directamente por medio de la interfaz con el tutor su función es practicar ejercicios de ecuaciones de factorización para tener mejor conocimiento de la materia y tener un mejor rendimiento.

La representación de la retroalimentación para los usuarios:

La primera situación en que lo usuarios necesitan la retroalimentación es saber que la computadora ha aceptado la entrada. Por ejemplo cuando un usuario introduce un nombre en una línea la computadora proporciona retroalimentación al usuario avanzando el cursor un carácter a la vez cuando las letras se introducen correctamente,

Figura 3.8 Retroalimentación para el sistema



Fuente: [Elaboración Propia]

El modelo del alumno está compuesto de la siguiente base de datos que contiene los atributos generales del estudiante (usuario), está formado por: código, nombre, apellido paterno, apellido materno, carnet de identidad, curso fecha de nacimiento, email, dirección, teléfono. Por otra parte se tiene la evaluación como parte del aprendizaje que se obtendrá del estudiante y así se verá el rendimiento del estudiante, bajo las siguientes escalas de calificaciones.

Tabla 3.15 Escala de evaluaciones del estudiante

Resultados de la medición ordinal	Rendimiento
0-24	Aprendizaje no satisfactorio.
24-49	Aprendizaje regular
50-74	Aprendizaje satisfactorio
75-100	Aprendizaje optimo

Fuente: [Elaboración Propia]

Variables descriptivas del componente de evaluación

Evaluación: rendimiento de aprendizaje de cada estudiante.

Rango: grado de dificultad de la prueba, escala de evaluación.

Escala de evaluación: para la evaluación cuantitativa y cualitativa del aprendizaje.

3.2.7 IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO “TIECUAFAC”

La implementación del prototipo se describe con las ideas de un sistema computacional que cubra las características requeridas.

Este prototipo permite evaluar los resultados de aplicar técnicas y herramientas seleccionadas en los capítulos anteriores.

3.2.7.1 REQUERIMIENTOS DE DESARROLLO DEL “TIECUAFAC”

Para la evaluación del sistema tutor es necesario los siguientes requerimientos:

- **Requerimiento de software**
 - Lenguaje de programación Visual Basic 6.0
 - Diseño gráfico photoshop
 - Para el manejo de base de datos Microsoft Access 2003.
 - Para el agente se incorpora Microsoft Agent.
 - Plataforma del S.O. Microsoft Windows 2003 para adelante.
- **Requerimiento de hardware**
 - Pentium III para adelante
 - Memoria RAM
 - Tarjeta de video
 - Monitor
 - Tarjeta de sonido

3.2.8

PROTOTIPO

Figura 3.9 Pantalla de identificación de Usuario



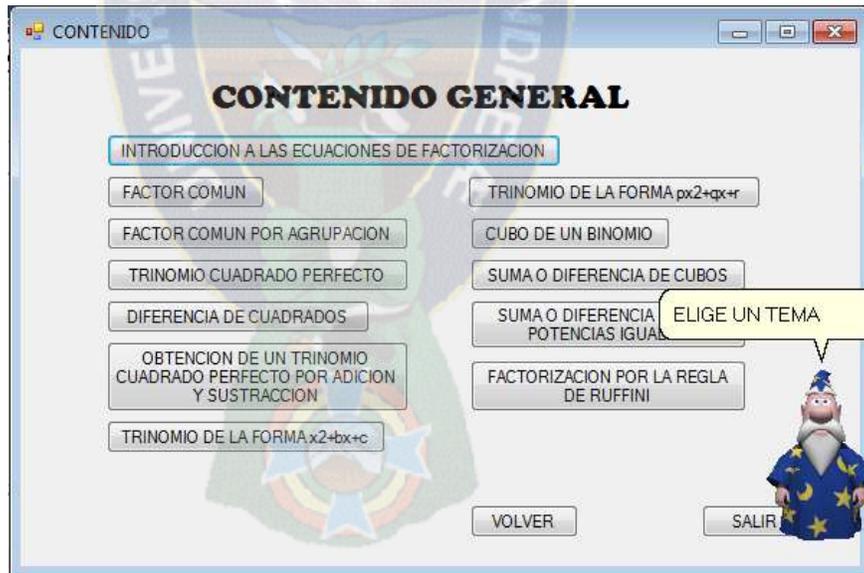
Fuente: [Elaboración Propia]

Figura 3.10 Pantalla de presentación del Prototipo



Fuente: [Elaboración Propia]

Figura 3.11 Pantalla de presentación del Contenido



Fuente: [Elaboración Propia]

Figura 3.12 Pantalla de Registro Estudiante

REGISTRO ESTUDIANTE

DATOS DEL ESTUDIANTE

Cod. Est Fecha de Nac.

Nombre Email

Paterno Direccion

Materno Telefono

Cl.

Curso

REGISTRATE PARA PODER TRABAJAR

BUSCAR ESTUDIANTE

ESTUDIANTES REGISTRADOS

REGISTRAR

Fuente: [Elaboración Propia]

Figura 3.13 Pantalla de Introducción del tema Factor Común

FACTOR COMUN

Este caso se presenta cuando en cada cuando en cada termino hay un mismo factor. Veamos primero un ejemplo numerico.

EJEMPLO

Si en la suma $6+10$, descomponemos cada termino en sus factores primos queda

$$6+10 \Rightarrow 2*3+2*5$$

Observe que el 2 es el factor comun a cada termino, entonces el 2 se puede factorizar de los dos terminos.

Recuerde la propiedad distribuida, donde:

$$[a*(b+c)] = [a*b+a*c]$$

Asi entonces $2(3+5) = 2*3+2*5$

En $||$, el factor comun es a , y en I tenemos la expresion II factorizada

VOLVER EJEMPLOS PRUEBA

Fuente: [Elaboración Propia]

Figura 3.14 Pantalla de Tema Factor Común, Ejemplos

EJERCICIOS

EJEMPLOS

EJEMPLO 1
Factorizar $10xy + 15yz$
Esta expresion se puede anotar como:

$$\begin{array}{l} 2.5.x.y + 3.5.y.z \\ 5y (2x + 3z) \end{array}$$
 (El factor comun es 5y)

EJEMPLO 2
Factorizar $5x^3 - 20x^2y + 10xy^2$
Esta expresion se puede anotar como:

$$5.x.x.x - 4.5.x.x.y + 2.5.x.y.y$$
 (El factor comun es 5x)
 Donde:

$$5x (x.x - 4.x.y + 2.y.y) = 5x (x^2 - 4xy + 2y^2)$$



Fuente: [Elaboración Propia]

Figura 3.15 Pantalla de la prueba diagnóstica para estudiante

PRUEBA 1

PRIMERA PRUEBA

EJERCICIO 1
El factor comun en $5x(a+2b) - 7y(a+2b)$, es y la expresion factorizada es:

EJERCICIO 2
El factor comun de $5a(x-3) + b(x-3) - x+3$, es

EJERCICIO 3
Factorizar $(x+3)(x+2) - (x+3)(2x-7)$

EJERCICIO 4
Factorizar $5(x+2) - x - 2$



¡¡¡ MUY BIEN !!! realiza el siguiente ejercicio tu puntaje es:5 puntos

Fuente: [Elaboración Propia]

3.2.9

PRUEBA PILOTO

Una vez diseñado el modelo y realizado el prototipo, se realizara la prueba piloto con las correcciones que se deben hacer.

3.2.10 PRUEBA DE CAMPO

Una vez realizado la prueba piloto y habiendo hecho las correcciones necesarias se realizara la prueba de campo, se evalúa los resultados obtenidos implementando el prototipo de TIECUAFAC, para este proceso se necesita diseñar experimentos que permitan analizar las diferencias que ocurren en el proceso de enseñanza - aprendizaje de las ecuaciones de factorización, también descubrir los beneficios que puedan ocurrir como consecuencia de la aplicación del TIECUAFAC por otra parte las limitaciones en su aplicación.



CAPITULO IV

ANALISIS DE LA

FASE EXPERIMENTAL



4 ANALISIS DE LA FASE EXPERIMENTAL

Considerando la hipótesis planteada en el capítulo primero tenemos:

H1. El tutor inteligente es el instrumento que apoya el proceso enseñanza-aprendizaje de las ecuaciones de factorización en el área de la matemática para el nivel de cuarto de secundaria.

4.1 EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Para evaluar la variable dependiente se utilizara la prueba “t” Student, que es una distribución muestral o poblacional de la diferencia de medias. Esta distribución se identifica por los grados de libertad que constituye el número de valores elegidos libremente. Son determinantes ya que indican que valor de t debemos esperar, dependiendo del tamaño de los grupos que se comparan.

4.1.1 SUJETO DE ESTUDIO

Los sujetos de estudio de la investigación, corresponden a estudiantes de cuarto de secundaria entre edades de 14 y 16 años., pertenecientes al colegio Jorge Vargas Bozo en la ciudad de La Paz, la que consta de un total de 158 estudiantes para este se muestra las siguientes características:

- a) Estudiante regular inscrito en el colegio
- b) Estudiante que curse cuarto de secundaria

El estudio se realiza observado y evaluando a dos grupos de estudiantes

- a) El primer grupo de estudiantes, aprendieron ecuaciones de factorización utilizando el TIECUAFAC (grupo experimental).
- b) El segundo grupo de estudiantes, son los que no utilizaron el “TIECUAFAC”, pues fueron enseñados por el profesor (grupo de control).

4.2.2 TAMAÑO DE MUESTRA

Para obtener una muestra probabilística representativa, asumiendo que la población objetivo es grande, pasamos a determinar está usando las siguientes relaciones:

Tamaño provisional de la muestra

$$n' = \frac{s^2}{v^2} = \frac{\text{varianza de la muestra}}{\text{varianza de la poblacion}} \dots\dots\dots(1)$$

Tamaño óptimo de la muestra

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} \dots\dots\dots(2)$$

Donde:

N= tamaño de la población

v² = Varianza de la población, es **σ** al cuadrado

σ= desviación o error estándar = 0.05

Hallamos la varianza de la muestra en términos de la probabilidad, y la varianza de la población en función a la desviación estándar, tenemos:

$$s^2 = p(1 - p) = 0.095(1 - 0.095) = 0.0475$$

$$V^2 = \sigma^2 = 0.05^2 = 0.0025$$

Reemplazando en la relación (1) se tiene:

$$n' = \frac{s^2}{v^2} = \frac{0.0475}{0.0025} = 19; \text{ tamaño provisional de la muestra}$$

Ahora n' reemplazamos en la relación (2) y tenemos:

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}} = \frac{19}{1 + \frac{19}{158}} = 16.96 \cong 17$$

Entonces el tamaño de la muestra es de $n=17$

Para la presente investigación se necesita una muestra de 17 estudiantes para ambos grupos.

4.1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Para llevar a cabo el proceso de experimentación a los estudiantes las condiciones a evaluar fueron:

- Sesiones de forma individual
- Se hizo la evaluación inicial a la cual llamamos pretest, luego de terminar con el proceso formativo se realizó la evaluación final denominado postest.

Es necesario mencionar que se las pruebas se realizaron a ambos grupos, experimental y control.

En la tabla 4.1 se presenta los resultados obtenidos del grupo experimental.

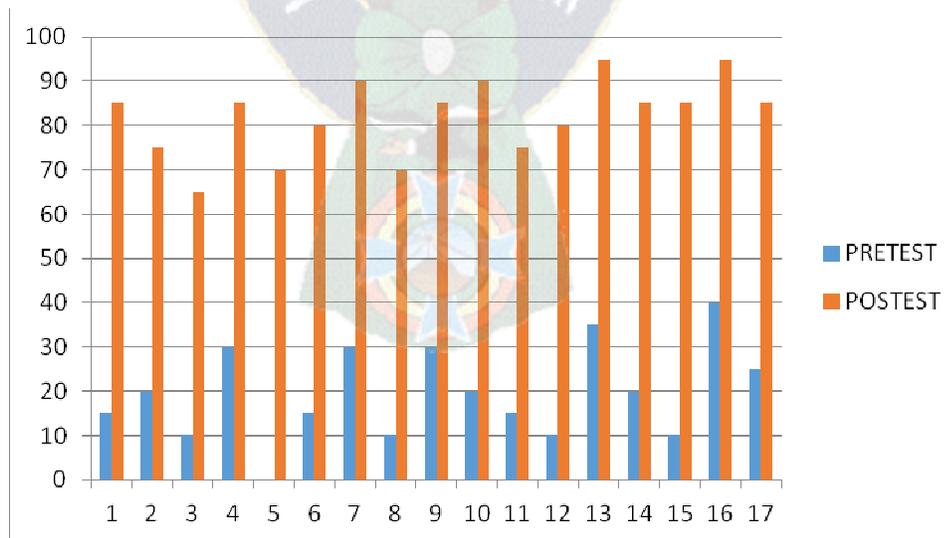
Tabla 4.1 Pretest y Postest usando el “TIECUAFAC”

GRUPO EXPERIMENTAL

ESTUDIANTE	PRETEST	POSTEST	DIFERENCIA
1	15	85	70
2	20	75	55
3	10	65	55
4	30	85	55
5	0	70	70
6	15	80	65
7	30	90	60
8	10	70	60
9	30	85	55
10	20	90	70
11	15	75	60
12	10	80	70
13	35	95	60
14	20	85	65
15	10	85	75
16	40	95	55
17	25	85	60
TOTAL			1060
PROMEDIO			62,3529412

Fuente: [Elaboración propia]

Figura 4.1 Pretest y Postest usando el “TIECUAFAC”



Fuente: [Elaboración propia]

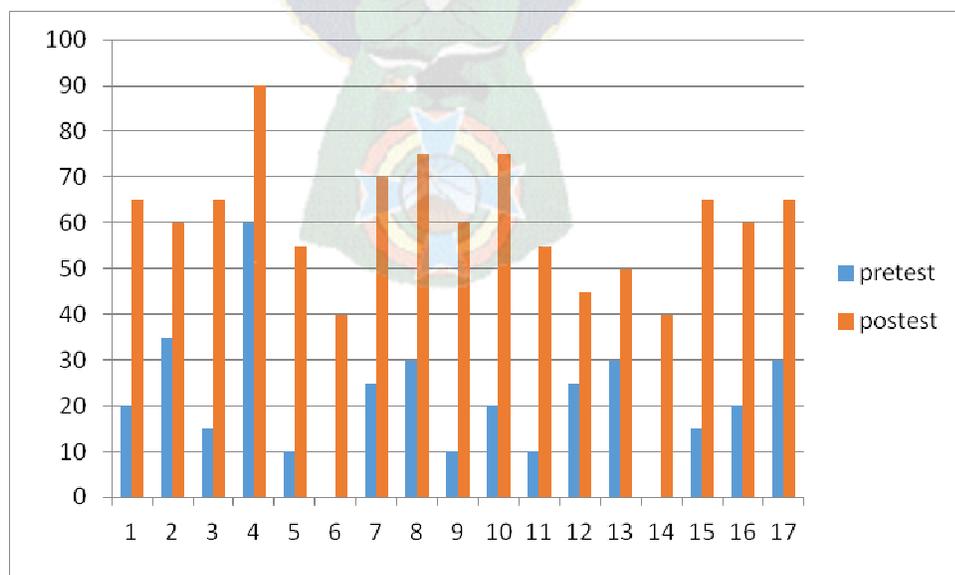
La tabla 4.2 muestra los resultados obtenidos en el grupo de control (no utilizaron el tutor inteligente).

Tabla 4.2 Pretest y Postest con el profesor

GRUPO DE CONTROL			
ESTUDIANTE	PRETEST	POSTEST	DIFERENCIA
1	20	65	45
2	35	60	25
3	15	65	50
4	60	90	30
5	10	55	45
6	0	40	40
7	25	70	45
8	30	75	45
9	10	60	50
10	20	75	55
11	10	55	45
12	25	45	20
13	30	50	20
14	0	40	40
15	15	65	50
16	20	60	40
17	30	65	35
TOTAL			680
PROMEDIO			40

Fuente: [Elaboración propia]

Figura 4.2 Pretest y Postest con el profesor



Fuente: [Elaboración propia]

Para muestras pequeñas, la formula t Student esta expresada de la siguiente forma:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2) - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \dots\dots\dots (3)$$

Donde:

\bar{X}_1 = Es la media del grupo experimental

\bar{X}_2 = Es la media del grupo de control

S_1^2 = Es la desviación estándar del grupo experimental

S_2^2 = Es la desviación estándar del grupo de control

n_1 = El tamaño del grupo experimental

n_2 = El tamaño del grupo de control

Los grados de libertad están dados por la siguiente fórmula:

$$gl = (n_1 + n_2) - 2 \dots\dots\dots (4)$$

De las tablas de 4.1 y 4.2 se obtienen las siguientes medias:

$$\bar{X}_1 = 62.35$$

$$\bar{X}_2 = 40$$

La desviación estándar está dada por:

$$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_1)^2}{n-1} \dots\dots\dots (5)$$

Reemplazamos los valores S_1^2 y S_2^2 en la ecuación 5 tenemos:

$$S_1^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_1)^2}{n - 1} = \frac{705.88}{17 - 1} = 44.12$$

$$S_2^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_2)^2}{n - 1} = \frac{1800}{17 - 1} = 112.5$$

Finalmente, reemplazando en la ecuación (3), se tiene:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2) - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$t = \frac{62.35 - 40}{\sqrt{\frac{(17 - 1)44.12 + (17 - 1)112.5}{(17 + 17) - 2} \left(\frac{1}{17} + \frac{1}{17} \right)}}$$

$$t = \frac{22.35}{\sqrt{\frac{705.92 + 1800}{32} \left(\frac{2}{17} \right)}} = 7.36$$

Para hallar los grados de libertad reemplazamos en la ecuación (4)

$$gl = (n_1 + n_2) - 2$$

$$gl = (17 + 17) - 2 = 32$$

Ahora que tenemos todos los resultados vemos en la tabla de la t Student para evaluar nuestros resultados (ver anexo F), se busca el valor en el cual vamos a comparar, en el que calculamos basándonos en el nivel de confianza elegido (0.05 y 0.01) y los grados de libertad que es igual a 32, los niveles de confianza adquieren el significado de: 0.05 significa que los grupos difieren significativamente entre un 95% habiendo un error de posibilidad de error. (Ver tabla 4.3)

Tabla 4.3 Nivel de Confianza

G	Nivel de Confianza 0.05	Nivel de Confianza 0.01
32	1.6939	2.4487

Fuente: [Elaboración propia]

4.2 EVALUACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

La variable independiente se evalúa mediante la escala Linkert, este es un qué sirve para medir el impacto del STI para la enseñanza de las ecuaciones de factorización, para lo cual se elabora un conjunto de encuestas, dicho test consta de 15 preguntas.

4.2.1 SUJETO D ESTUDIO

El estudio que se realiza, es para evaluar la variable independiente, esta se hace a los profesores del área de la matemática.

4.2.2 TAMAÑO DE MUESTRA

Ya que la población de profesores de matemática es muy pequeña en el colegio, se toma como muestra a la totalidad que es cuatro. (n=4)

4.2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Para realizar el proceso se siguió los siguientes pasos:

- Primero manejaron el tutor inteligente de ecuaciones de factorización “TIECUAFAC”
- Luego contestaron las 15 preguntas, las cuales fueron llenados individualmente.
- Se usó la escala de cuatro parámetros como son:
 1. Malo
 2. Regular
 3. Bueno

4. Muy Bueno

Sea:

El total de personas encuestadas $i=1, \dots, 4$

La puntuación en la escala de Likert se obtiene sumando los valores obtenidos respecto a cada pregunta, denominado también por ello escala, aditiva.

La forma de evaluar es ejemplificada en la persona P_1 , tal como se especifica a continuación:

Preguntas con respuestas muy bueno: $7*4=28$

Preguntas con respuestas bueno: $5*3=15$

Preguntas con respuestas regular: $1*2=2$

Preguntas con respuestas malo: $2*1=2$

TOTAL = 47

Entonces:

$$X_1 = \frac{\text{puntuacion total}}{\text{nro. total de preguntas}} = \frac{47}{15} = 3.13$$

Cuyo porcentaje es:

$$X = \frac{3.13}{4} * 100 = 78.25\%$$

El resultado 78.25% es el grado de aceptabilidad por parte del encuestado, con referencia al tutor de ecuaciones de factorización.

Aplicando el proceso a cuatro encuestados los resultados según la escala de Likert será:

$$pt = \frac{\sum X_1}{te} = \frac{12.33}{4} = 3.08333$$

Donde:

$$pt = \frac{3.08333}{4} * 100 = 77\%$$

4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE

Como se vio en el capítulo uno en la **Tabla 1.2** Operacionalización de variables, ahora veremos los resultados y se hará análisis de estas variables dependiente e independiente.

Tabla 4.4 Resultados de las variables dependiente e independiente

Nombre de la Variable	Instrumento	Indicador	Escala Valor	Interpretación
Sistema tutor inteligente para la enseñanza de ecuaciones de factorización.	Escala de Likert	Aceptabilidad (% de TIECUAFAC Aceptabilidad)	[0-24] Malo [25-49] Regular [50-74] Bueno [75-100] Muy Bueno	La aceptabilidad del tutor de ecuaciones de factorización esta en rango de (75 y 100), lo cual indica que es muy bueno
Mejorar el rendimiento de aprendizaje	Prueba de t Student	Resultados Anteriores(pretest) Posteriores(postest) (% de aprobación)	t = 7.36 mayores a los niveles de confianza 0.05 (7.36>1.6939) y 0.01 (7.36>2.4487)	Se incrementa el nivel de rendimiento con el tutor de ecuaciones de factorización "TIECUAFAC"

Fuente: [Elaboración propia]

Quando mayor sea el valor de t (obtenido), respecto al valor de la tabla de grados de libertad, a un nivel de confianza 0.05 (7.36>1.6939) nos indica que existe un 95% de confiabilidad y un error de 5 %, en cuanto al nivel de confianza 0.01 (7.36>2.4487) nos indica que existe un 99% de confiabilidad y error de 1% lo cual nos dice que la certeza es mayor.

En cuanto a la variable independiente la prueba realizada con la escala de likert se obtuvo un 77% de aceptabilidad por parte de los profesores de la materia de matemática lo cual indica según los rangos pertenece al muy bueno.

Los resultados alcanzados por las variables dependientes e independientes nos llevan a comprobar la hipótesis.

Por lo que se afirma que el tutor inteligente de ecuaciones de factorización de la matemática cumplió con los objetivos planteados en el primer capítulo.





CAPITULO V

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados obtenidos mediante la aplicación de los instrumentos de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ Se ha investigado diferentes teorías con respecto al proceso de enseñanza aprendizaje para el desarrollo del contenido de la investigación, orientándolas a la construcción de sistema tutor inteligente para las ecuaciones de factorización.
- ✓ Se ha realizado la construcción del tutor inteligente en base al desarrollo de la ingeniería de software educativo, metodología a la cual se incorpora una parte de la inteligencia artificial como son los STI en sus cuatro módulos principales.
- ✓ La construcción del modelo de tutor inteligente para las ecuaciones de factorización proporciona un adecuado aprendizaje logrando potenciar los procesos cognitivos del estudiante al momento de interactuar con el tutor.
- ✓ Con respecto a la hipótesis planteada en el capítulo primero, se llegó a demostrar que el sistema tutor inteligente para las ecuaciones de factorización es aceptado en un 77% este ayudo a mejorar el rendimiento de los estudiantes de cuarto de secundaria.
- ✓ El tutor resulta ser un apoyo para el aprendizaje de las ecuaciones de factorización ya que este cuenta con teoría y ejemplos.
- ✓ Los instrumentos de t Studen y la escala de Likert nos ayudaron en la parte experimental, para una mejor visualización de los resultados del “TIECUAFAC”.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Es importante tomar en cuenta que para el desarrollo de las aplicaciones educativas es necesario trabajar con el profesor y expertos en este campo que compartan conocimientos, además adecuen metodologías y diseñen modelos de prototipo que satisfagan las necesidades del usuario.
- ✓ Aplicar agentes pedagógicos para otras áreas y mejorar sus aplicaciones.
- ✓ Por último queda abierta la posibilidad de tener como base esta investigación para futuros trabajos destinados a mejorar el rendimiento de aprendizaje del estudiante, que incorporen el tratamiento de otro tipo de agentes u otra herramienta que facilite resolver esta problemática.

BIBLIOGRAFIA

- [Acosta] Acosta, L. *La Recreación: Una estrategia para el aprendizaje*. Santa Fe de Bogotá, Colombia: Editorial Kinesis. 2001.
- [Alonso, Gallego, Honey] Alonso, C.; Gallego D.; Honey, P. *Los Estilos de Aprendizaje: Procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Ediciones Mensajero. 1994.
- [Alonso, Gállego] Alonso, C.; Gallego, D. *Aprendizaje y Ordenador*. Madrid: Editorial Dikisnon. 2000.
- [Botya] Botya Blaya Juan A. *Introducción a los agentes software*. Universidad de Murcia. 2000.
- [Cataldi] Fernando J. Lage y Zulma Cataldu. “Modelo de Sistemas Tutor Inteligente distribuido para educación a distancia”. 2009
- [Collazos] Collazos Carlos. “Modelación del estudiante en sistemas de tutor inteligente”. 1992. Tesis
- [Copelan] Copelan Jack. “Inteligencia Artificial”. España, editorial Alianza. 1998.
- [Escamilla] Escamilla, J. G. *Selección y Uso de Tecnología Educativa*. México: Trillas.2000.
- [Gallego, Ongallo] Gallego, D.; Ongallo, C. *Conocimiento y Gestión*. Madrid: Pearsons Prentice Hall.2003.
- [García] García Cué, J. *Tecnologías de la Información y Comunicación en la Formación del Profesorado*. Tesis Doctoral. Madrid: Universidad

Nacional de Educación a Distancia. 2006.

- [Giraffa] Giraffa, L. M. M. Seleção e adoção de estratégias de ensino em Sistemas Tutores Inteligentes. Porto Alegre: CPGCC/UFRGS.1997
- [Guardia] Guardia B. Asesores inteligentes para apoyar al proceso de enseñanza de lenguajes de programación.
- [Gutiérrez] Gutiérrez F. Pedro A. "Matemáticas". 1996. Cuarta Edición Editorial: La hoguera.
- [Márquez] Márquez P. "Software Educativo: Guía de uso, Metodología de diseño
- [Moreno] Moreno M. Modelo del estudiante para el ambiente de aprendizaje de Lector/Escritura. Universidad de la ameritas. Puebla, México. 2002.
- [Pajares, Santos] Pajares Mertinsanz, G. y Santos Peñas, M. "Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento". México D.f.: Alfa omega Grupo Editor S.A.
- [Verdejo] Inteligencia artificial (concepto, técnicas y aplicaciones), 2da Ed., 282 pp., Boixerareu editores México. 1987.

SITIOS DE INTERNET

- [Alonso] Alonso, J.A., Martín F., Ruíz J.L. *Tema 4: Aprendizaje de conceptos. Dpto. de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial.* Universidad de Sevilla. Disponible en: <http://www.cs.us.es/cursos/ia2-2004/temas/tema-04.pdf> el 01/04/2011

- [Cruz] Cruz Begoña, Barge Julio Cesar, Fernández. “Agentes y educación”.2008. Disponible en: <http://ares.cnice.mec.es/informes/19/contenidos/10.html>
- [Etic] “El desarrollo de las TIC en Bolivia”. Disponible en: <http://www.etic.bo/Default/default.html>
- [Martínez, Sánchez] Martínez Enrique. Sánchez Salanova. “Los métodos de enseñanza”. 2010. Disponible en: <http://aularia.org/>
- [Parra] Parra Castrillón Eucario. “Sistemas tutoriales inteligentes, un aporte de la inteligencia artificial para la mediación pedagógica”. 2004. disponible en: http://go.to/inteligencia_artificial
- [Salcedo] Salcedo P. Modelo de un tutor inteligente, 6pp. España. 1997. Disponible en: <http://www.inf.udec.cl/upsalcedo/paper-mu.html>
- [Urbina] Urbina, S. Informática y Teorías del Aprendizaje. Universitat de les Illes Balears. 2003. Disponible en <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/gte41.pdf>
- [Wooldridge y Jennings] Wooldridge, M. y Jennings, N. R. “Intelligent agents: theory and practice” Disponible en: <http://pattie.www.media.mit.edu/people/pattie/CHI97/sld001.htm>

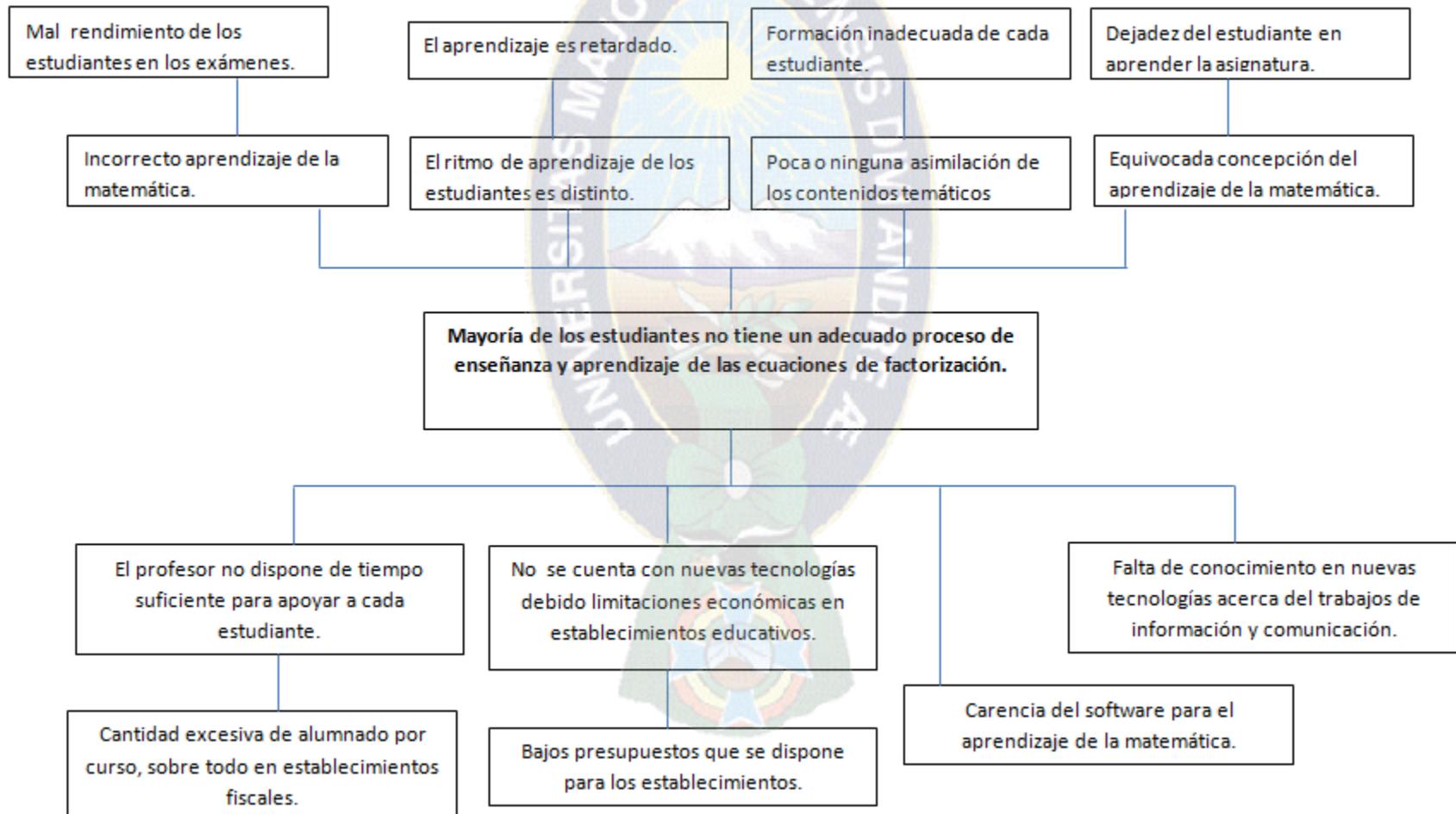
ANEXO A

MATRIZ DE INVOLUCRADOS

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Estudiantes	Interés por la asignatura, en este caso por la matemática, se busca asimilar los conceptos y las temáticas con contenidos abstractos.	<ul style="list-style-type: none">• No hay interés para aprender la materia.• A la matemática se lo define como una de las materias más difíciles.• Aprenden de manera memorística y monótona.	Condiciones de aprendizaje orales y tradicionales.
Personal Docente	Al tratarse de una institución de formación educativa, se busca incentivar el gusto por la matemática, materia que es catalogada como una de las más difíciles.	<ul style="list-style-type: none">• Apoyo en clases con fotocopia y trabajos de investigación.• Desconocen del uso de nuevas técnicas para apoyar su clase.	Normas internas con respecto al manejo y uso de los laboratorios y salas de computación.
Unidad Educativa	Cada unidad educativa cuenta con una sala de computación que simplemente es concurrida para dicha asignatura y los recursos que se tienen en el aula son en algunos casos escasos y cotidianos para la enseñanza.	<ul style="list-style-type: none">• La poca innovación en estrategias de enseñanza.• La inconformidad de los padres de familia con respecto a las calificaciones y docentes de la asignatura.	Documentos internos, donde se establecen las funciones que debe desempeñar el docente a favor de la educación.

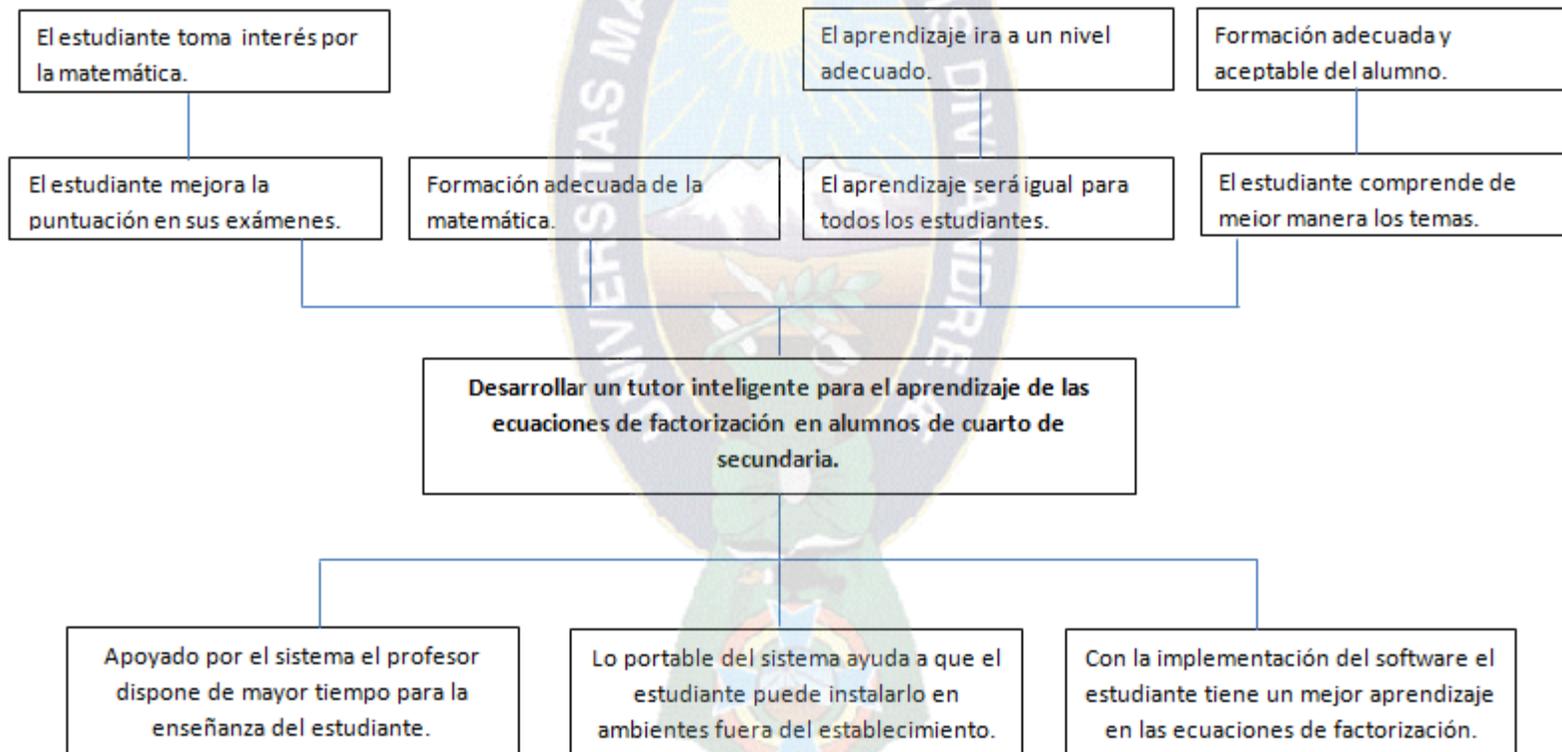
ANEXO B

ÁRBOL DE PROBLEMAS



ANEXO C

ÁRBOL DE OBJETIVOS



ANEXO D

MATRÍZ DE MARCO LÓGICO

	DESCRIPCIÓN	INDICADORES	VERIFICADORES	SUPUESTOS
FIN	Objetivo Superior (construcción del proyecto) Contribuir al mejoramiento del servicio de educación que ofrecen las diferentes unidades educativas.	Indicadores de impacto Realizar la evaluación del tutor inteligente para la enseñanza de las ecuaciones de factorización, determinar el alcance de la población.	Medios de verificación Verificación del correcto funcionamiento del sistema	Supuestos de sustentabilidad Se tiene información acerca de las unidades educativas que hacen uso de los TIC y trabajan con TI para la enseñanza.
PROPOSITO	Objetivo del Proyecto (Resultado del proyecto) Desarrollar un tutor inteligente para el aprendizaje de las ecuaciones de factorización en el área de la matemática para los alumnos de cuarto de secundaria.	Indicadores de terminación del proyecto. La finalización de la tesis propuesta tutor inteligente en la enseñanza de ecuaciones de factorización en el área de la matemática para el nivel de cuarto de secundaria será hasta la fecha 30/11/13	Medios de verificación Aval de conformidad otorgado por el docente tutor y revisor.	Supuestos del objetivo del proyecto 1. Existen tesis elaboradas acerca de TI para diferentes áreas de formación. 2. Se cuenta con documentación que me permita la elaboración del TI.
COMPONENTES	Resultado (producto del proyecto) Componente 1. Desarrollar la hipótesis en base de los problemas y objetivos. Componente 2. Procedimiento del modelo teórico. Componente 3. Módulos de avance del sistema. Componente 4. Entorno grafico del tutor inteligente. Componente 5. Interfaz gráfico.	Indicadores de resultados del proyecto. Componente 1. Desarrollo de la hipótesis hasta 09/04/2013. Componente 2. Desarrollo de la solución del modelo teórico, hasta 25/06/2013. Componente 3. Desarrollo de Módulos de avance del sistema, hasta el 08/10/2013. Componente 4. Desarrollo del entorno grafico del tutor inteligente, hasta 16/11/2013. Componente 5. Pruebas del prototipo, hasta 03/12/2013.	Medios de verificación 1. Entrega de planteamiento de la hipótesis ya demostrada al tutor-revisor. 2. Entrega de la elaboración de la documentación del modelo teórico al tutor revisor 3. Entrega de la elaboración del diseño y presentación del prototipo del TI al tutor-revisor. 4. Entrega de la documentación elaborada del tema planteado y su prototipo al tutor revisor	Supuestos del resultado en las unidades educativas del proyecto 1. Se tiene información con datos del uso de las TIC en las unidades educativas. 2. Se tiene software libre para que el estudiante pueda trabajar de forma interactiva. 3. Se dispone de variedad de plataformas educativas.
ACTIVIDADES	Actividades necesarias para producir resultados. 1. Reunir información de la problemática de la enseñanza de las ecuaciones de factorización. 2. Analizar causas de los problemas vistos. 3. Realizar encuestas para determinar la población con problemas de aprendizaje. 4. Investigar el uso de nuevas tecnologías en las unidades educativas. 5. Desarrollar el STI para la enseñanza. 6. Evaluación del prototipo.	Resumen de presupuesto 1,2. Material: internet, libros de consulta 3. Material de escritorio, registro de encuestas 4. Material, internet, visitas para las entrevistas 5. levantamiento del diseño, para la implementación del prototipo y material audiovisual. Equipo disponible. 4500 Bs. TOTAL: 7600Bs.	Ejecución presupuestal 1. Pre-documentación final de la tesis. 2. Informe del presupuesto del gasto. 3. Resultado obtenidos de los distintos datos recogidos. 4. Documentación obtenida del estudio del uso de las TIC e incorporación del TI. 5. Avance de los informes tutor-revisor.	Supuestos de actividades de resultado 1. Disponibilidad de bibliografía para la enseñanza de las herramientas de la tecnología. 2. Para lograr una buena enseñanza se debe contar con una computadora (internet-opcional). 3. Recopilar la información necesaria para la elaboración de la tesis de forma correcta.

ANEXO E

EVALUACIÓN DEL TUTOR INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA DE ECUACIONES DE FACTORIZACIÓN

Marca con una **X** la casilla que a usted más le convenga.

Nro.	Preguntas	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo
1	¿El tutor contiene teoría, formulas evaluación?				
2	¿Cómo es la dinámica?				
3	¿Cómo son los contenidos conceptuales?				
4	¿Cómo son los ejemplos?				
5	¿Cómo son los ejercicios?				
6	¿Cómo es su uso?				
7	¿Cómo son las evaluaciones que tiene?				
8	¿Es un apoyo para su aprendizaje?				
9	¿Comprende las pantallas?				
10	¿Motiva el aprendizaje de los estudiantes?				
11	¿Hay buenas imágenes?				
12	¿El color es de tu agrado?				
13	¿Cómo son las formulas?				
14	¿Gusta de su dinámica de sus ejercicios?				
15	¿Le motiva el aprendizaje del agente?				