

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



**TESIS DE GRADO**

**“SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA  
DE LA MATEMÁTICA FINANCIERA”**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA  
MENCION: INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

**POSTULANTE:** MOLY EUGENIA VARGAS YUCRA

**TUTOR METODOLÓGICO:** LIC. FREDDY MIGUEL TOLEDO PAZ

**ASESOR:** LIC. JAVIER REYES PACHECO

LA PAZ – BOLIVIA

2015



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



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

**LICENCIA DE USO**

El usuario está autorizado a:

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

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

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

## *DEDICATORIA*

*Dedico el presente trabajo a mi papá Hilarión Vargas García y a mi mamá Albertina Yucra Aquisz, por el amor y el cariño que siempre me brindaron, y por los valores que me inculcaron desde niña.*

*¡Mi triunfo es el de ustedes!*

*A mis hermanos David, Pablo, Ryder y Alvaro quienes me impulsaron a seguir adelante día a día.*

## *AGRADECIMIENTO*

### *A Dios.*

*Por la vida y salud que me dio y permitirme llegar a este momento tan especial. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar mi vida.*

### *A mi familia.*

*A mi papás Hilarión y Albertina quienes me apoyaron siempre incondicionalmente y brindaron su apoyo en todo momento.*

### *A mis hermanos.*

*David, Pablo, Ryder y Albaro porque siempre he contado con ellos para todo, gracias a la confianza que siempre nos hemos tenido, por el apoyo y amistad.*

### *A la Universidad.*

*Un agradecimiento muy especial a la Universidad Mayor de San Andrés que durante años me ha acogido en sus aulas las cuales han sido como un segundo hogar y en especial a la Carrera de Informática que me dio la oportunidad de formar parte de ella.*

*¡Gracias!*

### *A mis maestros.*

*A la Lic. Freddy Miguel Toledo Paz por su constante apoyo como tutor metodológico y por todo el tiempo que dedico a la revisión y corrección de la presente tesis de grado.*

*A la Lic. Javier Reyes Pacheco por el apoyo incondicional, por su comprensión y por el tiempo que ha dedicado a la revisión, corrección y consejos oportunos para el diseño y desarrollo de la presente tesis.*

### *A mis amigos.*

*Quiénes a pesar del tiempo siempre estuvieron a mi lado, en especial a la persona que siempre confió en mí y me apoyo incondicionalmente.*

*Gracias.....*

## **RESUMEN**

En estos últimos años la moda de aprender acerca de más conocimientos se relaciona con los requerimientos sociales del ser humano. Los tutores o maestros con sus enseñanzas forman o crean inquietudes en las cuales se basa nuestro desarrollo. Los tutores humanos proveen una alta eficiencia en el entorno de la enseñanza debido a que son capaces de estimar el grado de entendimiento de los estudiantes sobre un tema, esto es posible gracias a la interacción directa tutor-estudiante.

Los sistemas inteligentes de enseñanza son verdaderamente sistemas de comunicación de conocimiento. Pueden ser definidos de esa manera debido a que el énfasis principal en el desarrollo de estos sistemas es proveerlos con acceso a la representación del conocimiento que es lo que el sistema intenta comunicar al estudiante.

El presente trabajo de investigación consiste en desarrollar un prototipo que servirá de ayuda en la parte de la Matemática Financiera, para ayudar al educando en su formación crítica, activa, participativa y protagónica de sus propios aprendizajes.

La importancia que tiene el trabajo es mostrar y dar a conocer que la aplicación de la informática en la área educativa en nuestro medio es útil y asimismo es una herramienta muy valiosa para profesores y estudiantes, también notamos que son aspectos innovadores en la educación

## CONTENIDO

CAPITULO I .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. ANTECEDENTES .....	2
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.3.1. PROBLEMAS SECUNDARIOS .....	5
1.3.2. OBJETO DE ESTUDIO .....	5
1.4. OBJETIVOS .....	5
1.4.1. OBJETIVO GENERAL .....	5
1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	5
1.5. HIPOTESIS .....	6
1.6. JUSTIFICACIÓN .....	6
1.6.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA.....	6
1.6.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL .....	7
1.6.3. JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA.....	7
1.7. ALCANCES Y LIMITES .....	7
1.8. METODOLOGÍA .....	8
CAPITULO II.....	9
2.1. SOFTWARE EDUCATIVO.....	10
2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE EDUCATIVO .....	10
2.3. FUNCIONES DEL SOFTWARE EDUCATIVO .....	10
2.4. ESTRUCTURA BÁSICA DEL SOFTWARE EDUCATIVO .....	11
2.5. EDUCACIÓN .....	11
2.5.1. PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE.....	11
2.6. AGENTES INTELIGENTES .....	13
2.6.1. CARACTERÍSTICAS DE UN AGENTE INTELIGENTE .....	14
2.6.2. TIPOS DE AGENTES INTELIGENTES .....	15
2.6.3. ESTRUCTURA GENERAL DE UN AGENTE INTELIGENTE.....	17
2.7. TUTORES DE AUTOAPRENDIZAJE .....	19
2.7.1. FUNCIONES DE TUTOR DE AUTOAPRENDIZAJE.....	19
2.7.2. TIPOS DE TUTOR DE AUTO APRENDIZAJE.....	20
2.7.3. CARACTERÍSTICAS DE UN TUTOR DE AUTO – APRENDIZAJE.....	20

2.8. SISTEMA TUTOR INTELIGENTE .....	21
2.8.1. CARACTERÍSTICAS .....	21
2.8.2. ARQUITECTURA.....	22
2.8.3. MÓDULO TUTOR.....	23
2.8.4. MÓDULO ESTUDIANTE .....	23
2.8.5. MÓDULO DIDÁCTICO .....	24
2.8.6. MÓDULO DE INTERFAZ.....	25
2.9. INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO .....	25
2.10. LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO (UML) .....	28
2.10.1. DIAGRAMAS DEL LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO .....	29
2.11. MATEMÁTICA FINANCIERA .....	30
2.11.1. INTERÉS SIMPLE .....	30
2.11.2. INTERÉS COMPUESTO .....	31
2.11.3. DESCUENTO SIMPLE.....	32
2.11.4. ANUALIDADES CIERTAS .....	32
2.12. SISTEMAS PROBABILÍSTICOS .....	33
CAPÍTULO III .....	34
3.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA TUTOR INTELIGENTE .....	34
3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS MÓDULOS.....	34
3.2.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA FINANCIERA.....	34
3.2.2. MÓDULO TUTOR .....	35
3.2.3. MÓDULO ESTUDIANTE.....	37
3.2.3. MÓDULO DIDÁCTICO .....	40
3.3.4. MÓDULO DE INTERFAZ.....	45
3.3. DESARROLLO DEL TUTOR UTILIZANDO LA METODOLOGÍA ISE.....	45
3.3.1. FASE DE ANÁLISIS .....	45
3.3.2. FASE DE DISEÑO .....	48
3.3.3. FASE DE DESARROLLO .....	56
3.3.4. FASE DE PRUEBA .....	60
CAPÍTULO IV .....	61
4.1. EVALUACIÓN DEL TUTOR .....	61
CAPÍTULO V .....	66

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	66
BIBLIOGRAFÍA .....	68



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1.</b> Esquema de un agente inteligente .....	13
<b>Figura 2.2.</b> Agente Pedagógico .....	16
<b>Figura 2.3.</b> Interacción con el usuario .....	17
<b>Figura 2.4.</b> Programa esqueleto de un agente.....	18
<b>Figura 2.5.</b> Arquitectura general de STI.....	22
<b>Figura 2.6.</b> Ciclo de vida del ISE .....	26
<b>Figura 3.1.</b> Estructura del Sistema Tutor inteligente para la enseñanza de la Matemática Financiera .....	35
<b>Figura 3.2.</b> Estructura del módulo tutor.....	36
<b>Figura 3.3.</b> Retroalimentación en el sistema .....	39
<b>Figura 3.4.</b> Mapa Conceptual del dominio de conocimiento.....	41
<b>Figura 3.5.</b> Diagrama de casos de Uso Consulta información al tutor .....	49
<b>Figura 3.6.</b> Ingreso al sistema tutor .....	49
<b>Figura 3.7.</b> Diagrama de caso de uso Registro de estudiante .....	50
<b>Figura 3.8.</b> Diagrama de caso de uso Inicia selección de contenidos.....	52
<b>Figura 3.9.</b> Diagrama de caso de uso Realiza evaluación .....	53
<b>Figura 3.10.</b> Diagrama de caso de uso actualiza contenidos .....	53
<b>Figura 3.11.</b> Diagrama de secuencia de ingreso al sistema .....	54
<b>Figura 3.12.</b> Diagrama de secuencia registro de estudiante .....	55
<b>Figura 3.13.</b> Diagrama de secuencia selección de contenidos.....	55
<b>Figura 3.14.</b> Diagrama de secuencia evaluación .....	56
<b>Figura 3.15.</b> Pantalla principal del sistema.....	57
<b>Figura 3.16.</b> Pantalla Ingreso de estudiantes .....	57
<b>Figura 3.17.</b> Pantalla Registro de estudiante .....	58
<b>Figura 3.18.</b> Pantalla Presentación de contenidos .....	58
<b>Figura 3.19.</b> Pantalla Presentación de contenidos .....	59
<b>Figura 3.20.</b> Pantalla de evaluación.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1.:</b> Causa – Efecto.....	4
<b>Tabla 3.1.</b> Análisis PAMA del Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de la Matemática Financiera .....	37
<b>Tabla 3.2.</b> Evaluación cuantitativa del estudiante .....	40
<b>Tabla 3.3.</b> Relación entre componentes .....	42
<b>Tabla 3.4.</b> Características de los temas del STI.....	43
<b>Tabla 3.5.</b> Tabla de Requerimientos funcionales.....	46
<b>Tabla 3.6.</b> Descripción de actores.....	48
<b>Tabla 3.7.</b> Base de conocimiento para controlar a los usuarios.....	48
<b>Tabla 3.8.</b> Descripción de caso de uso registro de estudiante .....	50
<b>Tabla 3.9.</b> Descripción de caso de uso registro de estudiante .....	50
<b>Tabla 3.10.</b> Descripción de caso de uso registro de estudiante .....	51
<b>Tabla 3.11.</b> Descripción de caso de uso curso normal de eventos registro de estudiante ...	52
<b>Tabla 3.12.</b> Descripción de Caso de uso Selección de contenidos .....	52
<b>Tabla 3.13.</b> Descripción de Caso de uso Realiza evaluación .....	53
<b>Tabla 3.14.</b> Descripción de Caso de uso Actualiza contenidos .....	54
<b>Tabla 4.1.</b> Cuadro comparativo mediante el test del Sistema tutor .....	61
<b>Tabla 4.2.</b> Calculo de datos obtenidos.....	62

**CAPÍTULO I**  
**MARCO INTRODUCTORIO**



## CAPITULO I

### MARCO INTRODUCTORIO

#### 1.1. INTRODUCCIÓN

La moda de aprender acerca de más conocimientos se relaciona con los requerimientos sociales del ser humano. Los tutores o maestros con sus enseñanzas forman o crean inquietudes en las cuales se basa nuestro desarrollo. Los tutores humanos proveen una alta eficiencia en el entorno de la enseñanza debido a que son capaces de estimar el grado de entendimiento de los estudiantes sobre un tema, esto es posible gracias a la interacción directa tutor-estudiante.

Con el desarrollo de la tecnología se planteó una cuestión interesante ¿Será posible duplicar un tutor humano mediante alguna maquina? [Verdejo, 1987]. Si fuera así, la única maquina capaz de emular las labores humanas en la actualidad es la computadora. Los sistemas inteligentes de enseñanza o mejor conocidos por su nombre en inglés, “Intelligent Tutoring Systems” (ITS), son herramientas de software que utilizan técnicas descubiertas en la inteligencia artificial para lograr la enseñanza de algún tema. Los sistemas tutores inteligentes se adaptan a las características y ritmo de aprendizaje de cada estudiante y proporciona una ayuda también adaptable. Estas abren nuevas posibilidades de transformar la rutina de cómo los jóvenes y señoritas aprenden y cómo los profesores enseñan.

Los sistemas inteligentes de enseñanza son comúnmente referidos como IAC que son las siglas de Instrucciones Asistida por Computadora. Los sistemas inteligentes de enseñanza son verdaderamente sistemas de comunicación de conocimiento. Pueden ser definidos de esa manera debido a que el énfasis principal en el desarrollo de estos sistemas es proveerlos con acceso a la representación del conocimiento que es lo que el sistema intenta comunicar al estudiante.

El presente trabajo de investigación consiste en desarrollar un prototipo que servirá de ayuda en la parte de la Matemática Financiera, para ayudar al educando en su formación crítica, activa, participativa y protagónica de sus propios aprendizajes.

La importancia del presente trabajo es mostrar y dar a conocer que la aplicación de la informática en la área educativa en nuestro medio es útil y asimismo es una herramienta muy valiosa para profesores y estudiantes, también notamos que son aspectos innovadores en la educación.

## 1.2. ANTECEDENTES

En los años 60, surgen las IAC que son las Instrucciones asistida por computadoras, entendidas como la aplicación de la tecnología informática para proporcionar enseñanza y como solución al proceso de instrucción individualizada de las manos de teorías conductistas.

Sin embargo, la aplicación preponderante ha sido usar la computadora como una máquina que interactúe directamente con el estudiante en lugar de ser simplemente un asistente al tutor humano [Rich y Knight, 1996].

La decisión de trabajar con la Matemática Financiera se debe a las dificultades que se puede llegar a tener en la comprensión del tema, debido a su complejidad en los conceptos, los cuales no se pueden llegar a comprender. Por otra parte existe una motivación personal por desarrollar un prototipo para que los profesores tengan un apoyo disponible en su materia, logrando así una mayor interacción en el aprendizaje del contenido.

En la carrera de Informática actualmente existen las siguientes tesis:

En particular en la Carrera de Informática, existen algunos trabajos de investigación, que enfocan a los sistemas tutores inteligentes, la mayoría realiza la implementación de un software específico para un área de conocimiento en particular:

- Cintia Trujillo, *Sistema tutor para las Matemáticas* (2000), Donde se desarrolla un tutor para la enseñanza de la multiplicación para niños de tercer grado de primaria utilizando herramientas de inteligencia artificial

- Margarita Pinto, Sistema tutor de temas transversales como apoya a la educación de pueblos originarios (2006). Se fundamenta en apoyar a la educación alternativa en el tema transversal equidad de género, en su modalidad no presencial para pueblos originarios.
- Gery Dan Rivera, Tutor inteligente para el proceso de aprendizaje del lenguaje ensamblador (2006). Plantea un modelo de asesoramiento para el estudiante en sus horas de práctica que le sirva de ayuda para poder facilitar su tarea y mejorar así el proceso de asesoría en el aprendizaje del lenguaje ensamblador.
- Sistema Tutor de enseñanza de la matemática (2012), Donde se desarrolla un tutor para la enseñanza de la matemática para jóvenes de secundaria utilizando las herramientas de inteligencia artificial

En el área de la Ciencia de la computación en el exterior presentamos las siguientes:

*Multimet*-Metodología para el diseño de publicaciones Electrónicas Multimedia, Danae Piquería Otero. [Centro de estudios de Ingeniería de Sistemas]

*Tutorial Sincrónico*: Construcción de Interfaces Cooperativas con Herramientas Multimediales para la Educación Superior. Flores Wilder. [Área de la ciencia de la computación, Universidad de Colombia]

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

Debido a la gran cantidad de estudiantes en un curso, el profesor no puede brindar una enseñanza personalizada con materiales didácticos interactivos, como un apoyo a la materia, haciendo así que el estudiante retrase su aprendizaje o no profundice el mismo sin comprender el tema anterior.

Hoy la enseñanza está siendo alienada por las computadoras, los estudiantes van utilizando cada día más esta herramienta, para realizar algún trabajo o simplemente jugando juegos electrónicos que están muy de moda. La enseñanza de la Matemática Financiera en nuestro entorno debe dejar de ser mecanicista y repetitiva considerando al estudiante como un receptor vacío donde el educador debe llenar de conocimientos, más bien debemos reconocer que el estudiante tiene

capacidades propias y su aprendizaje ocurre a través de su propio esfuerzo. La enseñanza de sólidos conocimientos y el desarrollo de capacidades y habilidades constituyen la base para la formación futura y el arma intelectual para vencer los múltiples problemas de la vida.

El desarrollo de capacidades intelectuales generales en la enseñanza de la Matemática Financiera, tiene una influencia significativa acerca del nivel de formación de los estudiantes. Para innovar al estudiante, tendríamos que presentarle software's educativos que le ayuden al proceso de enseñanza - aprendizaje.

En el área de la Matemática Financiera, se ha visto que no existe un software educativo que se ajusta a la realidad de las Unidades Educativas, porque no siguen un programa educativo aprobado por el ministerio de educación, ni la temática de algún libro bibliográfico; se ha visto que sería muy útil para los estudiantes y ellos mismos, tener una software educativo, que les ayude a comprender mejor sus contenidos y así mejorar la enseñanza –aprendizaje. En la tabla 1.1 se proporciona aspectos relativos al análisis de la problemática que se va a tratar en el actual trabajo de investigación.

**Tabla 1.1.: Causa – Efecto**

<b>CAUSA</b>	<b>EFEECTO</b>
No se ha hecho un diagnóstico del avance anterior	Que el estudiante no entienda la lección o repruebe
Para acelerar los contenidos programados	Los estudiantes toman una actitud pasiva conservadores, lejos de favorecer una actitud creadora
Por la numerosa cantidad de estudiantes que tienen en cada curso.	Los estudiantes tienen dudas que no son aclaradas oportunamente.
Todavía muchos docentes aplican un enfoque conductista en sus clases.	Desinterés, cansancio y deserción de los estudiantes

Fuente: [Elaboración Propia]

### **1.3.1. PROBLEMAS SECUNDARIOS**

- Falta de interés en el proceso de aprendizaje por parte de los estudiantes.
- El aprendizaje de los estudiantes es confuso para el profesor ya que no se puede evaluar individualmente a cada estudiante.
- Desinterés por la no comprensión.

### **1.3.2. OBJETO DE ESTUDIO**

Un sistema educativo es un conjunto integrado, sus elementos son el educador, educandos, metodología, recursos cuyo fin es la asimilación de conocimientos por parte del educando en el proceso enseñanza aprendizaje.

El objeto de estudio del presente trabajo, son los temas: Interés simple, Interés Compuesto.

Las características generales del sujeto de estudio son:

- Jóvenes y señoritas del tercero de secundaria de una edad aproximada de 14 a 15 años.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. OBJETIVO GENERAL**

Implementar un prototipo de Sistema tutor inteligente que coadyuvé en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Matemática Financiera a los estudiantes del tercero de secundario.

### **1.4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Los objetivos específicos que se desean alcanzar al término de este trabajo son:

- Analizar las necesidades que se presentan en el proceso de enseñanza de la Matemática Financiera.
- Diseñar el sistema tutor inteligente, especificando sus elementos pedagógicos e informáticos.
- Plantear un modelo educativo a construir.
- Construir un prototipo según la metodología de ingeniería de software educativo.



- Construir y desarrollar interfaces interactivas.
- Evaluar el nivel de aprendizaje mediante pruebas, así como los cambios ocurridos durante en proceso de enseñanza.

## **1.5. HIPOTESIS**

La aplicación del Sistema tutor inteligente permite mejorar el rendimiento académico en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Matemática Financiera en los estudiantes del nivel secundario.

## **1.6. JUSTIFICACIÓN**

La nueva tecnología Informática representa una nueva oportunidad para explorar su potencial. Los sistemas tutores inteligentes son herramientas que proporcionan un nuevo enfoque en el proceso de enseñanza- aprendizaje de los estudiantes.

La informática aplicada a la educación, nos ayuda a los educadores para mejorar sus técnicas de enseñanza para que de esta manera los estudiantes se beneficien con formas de enseñanza diferentes e interactivas lo que permite mejorar el proceso de enseñanza –aprendizaje.

Los beneficios que nos trae el desarrollar el presente trabajo será conveniente porque es necesario desarrollar una herramienta de ayuda para la Materia Matemática Financiera, puesto que los conceptos que maneja dicha materia son un poco complicados de entender, se creara una interacción entre el prototipo y el usuario, una interface gráfica, permitiendo así que el estudiante vea más claros los conceptos.

### **1.6.1. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA**

La necesidad de contribuir con el proceso de enseñanza de la matemática financiera, se basa mediante la incorporación de material didáctico computarizado que hace posible alcanzar los objetivos trazados por el estudiante, permitiendo una forma de aprendizaje en computadora de manera más eficiente y sirviendo de apoyo a los docentes que dictan esta materia.

### **1.6.2.JUSTIFICACIÓN SOCIAL**

Por los problemas observados en estudiantes al tener que cursar y aprobar la materia de Matemática Financiera surge la idea de realizar un tutor inteligente para mejorar el nivel académico de la población estudiantil y dar un apoyo didáctico de la materia.

### **1.6.3.JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA**

La implementación de un tutor inteligente para la enseñanza de la materia de Matemática Financiera, podrá despertar el interés de los estudiantes y población permitiendo mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje

### **1.7. ALCANCES Y LIMITES**

Desarrollar una interfaz del sistema que se comunique con el usuario de manera inteligente para que realice la enseñanza – aprendizaje. El tutor inteligente se desarrolló para estudiantes del tercero de secundaria de una edad aproximada de 14 a 15 años.

Además este trabajo tiene las siguientes limitaciones: En primer lugar, debe considerarse que tomando en cuenta que el área de la Matemática Financiera es muy amplia solamente tomaremos en cuenta los contenidos de acuerdo a la malla curricular del subsistema de educación regular los siguientes temas, para desarrollar el prototipo.

- Interés simple
- Descuento simple
- Interés compuesto
- Anualidades ciertas

Se notara que los temas propuestos son correspondientes al nivel secundario de la nueva malla curricular.

## 1.8. METODOLOGÍA

La metodología a utilizar en el presente trabajo de tesis será el método científico, ya que se debe explicar las características observables y determinadas operaciones, tanto con los objetos estudiados como el ambiente el cual los rodea. El Modelo Científico permite realizar excursiones sobre tópicos específicos, y los contenidos basados fundamentalmente en texto, incluyendo también ejercicios. Entre las herramientas (visuales) incorporadas se cuenta con una función de seguimiento de los progresos del estudiante, exámenes a autocontrol cuya nota cuenta para la calificación final.

Para el diseño y construcción del sistema tutor inteligente se utilizarán áreas de la inteligencia artificial, como el uso de agentes inteligentes, que son de apoyo al estudiante.

La arquitectura del Sistema Tutor inteligente está compuesta por tres módulos principales: Módulo Tutor, Módulo estudiante (usuario), Módulo del dominio y un Módulo adicional llamado interfaz para la comunicación, esta arquitectura tri - modular es la planteada por Carbonell [Carbonell, 2007]. También para la implementación del Sistema Tutor utilizamos la metodología Ingeniería de Software Educativo (ISE) que se encarga del desarrollo de aplicaciones computacionales.



**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**



## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

En el proceso de enseñanza y aprendizaje existen muchas alternativas para obtener los resultados esperados que son que el estudiante aprenda. Es por eso relevante realizar una revisión de alternativas, tanto tradicionales como por medios computacionales, además de un análisis breve de los parámetros que permitirán distinguir entre las diferentes alternativas de criterios que existe para luego compararlos. [Guardia, 1998].

Disponibilidad: es deseable que la alternativa seleccionada sea accesible al estudiante, durante el mayor tiempo posible, sin las limitantes que normalmente tiene un profesor.

Ubicuidad: que debe ser fácilmente de transportar de tal manera que el estudiante pueda acceder con facilidad a ella en cualquier lugar ya sea está en la escuela, en la casa o en cualquier otro lugar.

Costo: Es necesario que esta alternativa no requiera recursos elevados que tenga un costo razonable, de manera que pueda alcanzar un gran número de estudiante y así pueda acceder a ella sin elevar los costos en la misma medida.

Dinamismo: es conveniente que la aplicación se activa y dinámica, más que reactiva o estática, de forma que induzca al estudiante al aprendizaje y no dependa de las acciones del estudiante para funcionar.

Adaptabilidad: es muy importante que al igual que un profesor humano pueda ajustarse la aplicación de la herramienta, a los diferentes usuarios que va tener.

Difusión: existen alternativas sobre las que ya se ha investigado ampliamente, y a las que por ello la población estudiantil ya tienen acceso.

## **2.1. SOFTWARE EDUCATIVO**

El software educativo son programas para el ordenador, desarrollados con la finalidad de ser utilizados como medios didáctico, esto implica facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje. También son conocidos como programas educativos y programas didácticos.

Con esta definición se toma en cuenta a todos los programas que han sido elaborados con fines didácticos, desde los tradicionales programados basados en los modelos conductistas de la enseñanza, los programas de enseñanza asistida por computadoras, hasta los programas experimentales de enseñanza inteligente asistida por ordenador, que utilizando técnicas propias del campo de los sistemas expertos y de la inteligencia artificial en general, pretenden imitar la labor tutorial personalizada que realizan los profesores y presentan los modelos de representación del conocimiento en consonancia con los procesos cognitivos que desarrollan los estudiantes.

Los programas didácticos, cuando se aplican al medio educativo, realizan las funciones de los medios didácticos en general, además, e algunos casos, según la forma de uso que determina el profesor, pueden proporcionar funcionalidades específicas para su materia. [Maqués, 2005].

## **2.2. CARACTERÍSTICAS DEL SOFTWARE EDUCATIVO**

Los programas educativos pueden tratar diferentes materias, de formas muy diversas a partir de cuestionarios así facilitando una información estructurada a los estudiantes, mediante la simulación de fenómenos, otros más y ofrecer un entorno de trabajo más o menos sensible a las circunstancias de cada estudiante.

## **2.3. FUNCIONES DEL SOFTWARE EDUCATIVO**

Son materiales elaborados con una finalidad didáctica, como se desprende de la definición.

- Utilizan el ordenador como soporte en que los estudiantes realizan las actividades que ellos proponen.
- Son interactivos, contestan inmediatamente las acciones de los estudiantes y permiten un dialogo y un intercambio de informaciones entre el ordenador y los estudiantes.

- Individualizan el trabajo de los estudiantes, ya que se adaptan al ritmo de trabajo cada uno y puede adaptar sus actividades según las actuaciones de los estudiantes.
- Son fáciles de usar; Los conocimientos informáticos son necesarios para utilizar la mayoría de estos programas ya que los programas tienen unas reglas que son necesarias para poder realizar el software educativo.

## **2.4. ESTRUCTURA BÁSICA DEL SOFTWARE EDUCATIVO**

La mayoría de los software educativos, es igual que muchos programas informáticos nacidos sin ninguna finalidad educativa, tienen tres módulos principales claramente definidos: el módulo que gestiona la comunicación con el usuario, el módulo que contiene debidamente organizados los contenidos informativos del programa y el módulo que gestiona las acciones de la computadora y sus respuestas a las acciones de los usuarios.

## **2.5. EDUCACIÓN**

Según Alvarez, 2009: para adquirir una buena educación se debe considerar la enseñanza de lectura en cuanto a claridad, pronunciación y comprensión, así como dotar a los estudiantes un vocabulario que comprendan y vayan aplicando en cada uno de los años hasta integrarse en la vida laboral.

### **2.5.1. PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE**

#### **2.5.1.1. ENSEÑANZA**

La enseñanza es una actividad realizada donde intervienen 3 elementos: un profesor docente, uno o varios estudiantes y el objeto de conocimiento. El docente es quien se encarga de transmitir sus conocimientos a los estudiantes a través de diversos medios, técnicas y herramienta de apoyo, siendo el la fuente de conocimiento, y el estudiante un simple receptor imitando el mismo. A la vez el docente actúa como facilitador, guía, nexo entre los conocimientos y los estudiantes, logrando un proceso de interacción, basado en la iniciativa y el afán de saber de los estudiantes; haciendo el proceso un constante, un ciclo e individualizando de algún modo la educación.

Existen medios utilizados para el proceso de enseñanza, mismos que están basados en la percepción, es decir: pueden ser orales y escritos. Las técnicas que derivan de ellos van desde la exposición, el apoyo en otros textos, técnicas de participación y dinámicas de grupos. Las herramientas más habituales con las cuales se impartía la enseñanza eran tiza, la pizarra, el lápiz, el papel y los libros de texto, las que con el avance científico de nuestros días han evolucionado hasta desarrollar distintos canales para llegar al estudiante. [Ortiz, 2009]

### **2.5.1.2. ENFOQUE DE LA ENSEÑANZA ACTUAL**

El sistema educativo actual busca brindar nuevas herramientas que faciliten el aprendizaje de los estudiantes, concibiéndolos como el personaje central en un mundo de relaciones. Por lo tanto nuevo sistema educativo, cambia con respecto a la educación tradicional en dos aspectos fundamentales:

- El proceso se centra en el aprendizaje más que en la enseñanza.
- Se busca desarrollar en forma estructurada y programada las habilidades, actitudes y valores.

### **2.5.1.3. APRENDIZAJE**

El aprendizaje ya las teorías que tratan los procesos de generación y desarrollo de conocimientos, competencias, habilidades y actitudes, han tenido un enorme desarrollo, debido fundamentalmente a los avances de la psicología y de las teorías instruccionales, que han tratado de sistematizar los mecanismos asociados a los procesos mentales que hacen posible el aprendizaje.[Reigeluth, 1983].

Dr. Pere Marques “Los procesos de aprendizaje son las actividades que realizan los estudiante para conseguir el logro de los objetivos educativos que pretenden. Constituyen una actividad individual, aunque se desarrolla en un contexto social y cultural, que se produce a través de un proceso de interiorización en el que cada estudiante concilia los nuevos conocimientos a sus estructuras cognitivas previas. La constitución del conocimiento tiene pues dos vertientes: una vertiente personal y otra social”.



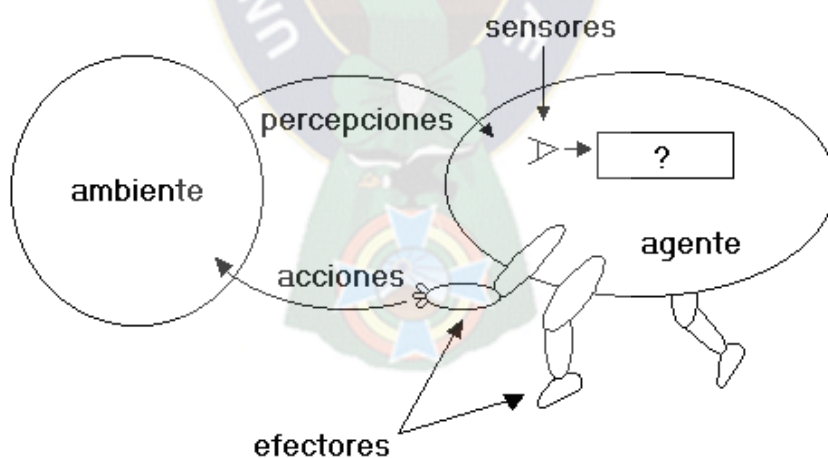
## 2.6. AGENTES INTELIGENTES

Un agente, de manera general según [Russell, Norvig; 2004], “Un agente es cualquier entidad que percibe su entorno a través de sensores y actúa sobre ese entorno mediante efectores. Un agente es racional cuando realiza la mejor acción posible a partir de los datos percibidos”.

Un agente es todo aquello que puede considerarse que percibe su ambiente mediante sensores y que responde o actúa en tal ambiente por medio de efectores. Los agentes humanos tienen ojos, oídos y otros órganos que le sirven de sensores, así como manos, piernas, boca y otras partes de su cuerpo que le sirven de efectores. En el caso de un agente de software, sus percepciones y acciones vienen a ser la cadena de bits codificados.

Por ejemplo: los agentes humanos tienen ojos, oídos, el sentido del olfato y del gusto que le sirven de sensores. También cuenta con brazos, pies y otras partes de su cuerpo que le sirven de actuadores o efectores.

**Figura 2.1.** Esquema de un agente inteligente



**Fuente:** [Bottio, 2000]

1. Las percepciones son captadas por los sensores
2. Los efectores van a ejecutar una acción que es devuelta al ambiente

3. Las acciones son racionales de acuerdo a las percepciones captadas.

El concepto de “agente inteligente” es un sistema de computación capaz de actuar en forma libre y flexible en un ambiente. Nwana define como: “Aquel componente de software o hardware que es capaz de actuar en forma precisa para llevar a cabo alguna tarea en beneficio del usuario”. La diferencia de un agente inteligente y no inteligente se explica de la siguiente manera. No es inteligente cuando no es flexible en ambientes cambiantes, No cooperan en la resolución de problemas y actúan en ambientes estables, predecibles y observables. Es inteligente cuando es flexible en ambientes cambiantes, pues actúan con conocimiento incierto, cooperan para resolver problemas complejos y actúan en ambientes cambiantes, inciertos e impredecibles.

### 2.6.1. CARACTERÍSTICAS DE UN AGENTE INTELIGENTE

Un agente va a venir caracterizado por una serie de calificativos, los cuales vienen a denotar ciertas propiedades a cumplir por el agente. Esto nos lleva a plantear otra definición bastante aceptada de agente donde se emplean tres calificativos que, según, el autor se consideran básicos. Esta definición ve a un agente como un sistema de computación [Wooldridge1995], entendiéndolo por flexible que sea:

- **Reactivo:** El mundo real no es fijo, muchos ambientes son dinámicos y la información es incompleta. Un sistema reactivo es aquel que mantiene una interacción constante con su ambiente, y responde a los cambios que ocurren en este (en un tiempo es que la respuesta es útil).
- **Pro-activo:** Generalmente queremos agentes que hagan cosas por nosotros (delegación). Esto requiere un comportamiento orientado a metas. La pro-actividad es igual a generar y tratar de alcanzar metas; no guiarse solamente por los eventos; tomar la iniciativa; reconocer oportunidades.
- **Social:** La habilidad social en agentes es la habilidad de interactuar con otros agentes (y posiblemente con humanos) por medio de algún tipo de lenguaje de comunicación de agentes y quizás cooperar con otros.

Pero, en definitiva, ¿cuáles son las características básicas y de qué más características disponemos para poder calificar a un agente? Revisemos a algunas de las características que

en la literatura se suelen atribuir a los agentes en mayor o menor grado para resolver problemas particulares y que han sido descritos por autores tales como Franklin y Graesser [Franklin1996], y Nwana [Nwana1996], estas son:

- **Continuidad Temporal:** se considera un agente un proceso sin fin, ejecutándose continuamente y desarrollando su función.
- **Sociabilidad:** este atributo permite a un agente comunicar con otros agentes o incluso con otras entidades.
- **Racionalidad:** el agente siempre realiza «lo correcto» a partir de los datos que percibe del entorno.
- **Reactividad:** un agente actúa como resultado de cambios en su entorno. En este caso, un agente percibe el entorno y esos cambios dirigen el comportamiento del agente.
- **Pro-actividad:** un agente es pro-activo cuando es capaz de controlar sus propios objetivos a pesar de cambios en el entorno.
- **Adaptabilidad:** está relacionado con el aprendizaje que un agente es capaz de realizar y si puede cambiar su comportamiento basándose en ese aprendizaje.
- **Movilidad:** capacidad de un agente de trasladarse a través de una red telemática.
- **Veracidad:** asunción de que un agente no comunica información falsa a propósito.
- **Benevolencia:** asunción de que un agente está dispuesto a ayudar a otros agentes si esto no entra en conflicto con sus propios objetivos.

## 2.6.2. TIPOS DE AGENTES INTELIGENTES

Para un mejor estudio de la aplicabilidad de la tecnología de agentes, será bueno hablar de los tipos de agentes existen [González; 2002]:

### a. Agente Pedagógico

Una subclase de agentes de software, que ha emergido como una rama de mucho interés, es conocida como Agente Pedagógico Interactivo Animado (APIA). Son “Interactivos”. “Animados” se refiere a la personificación física que los distingue, tienen cuerpo y rostros, utilizan gestos para comunicarse y tienen movilidad dentro del ambiente que los contiene. La

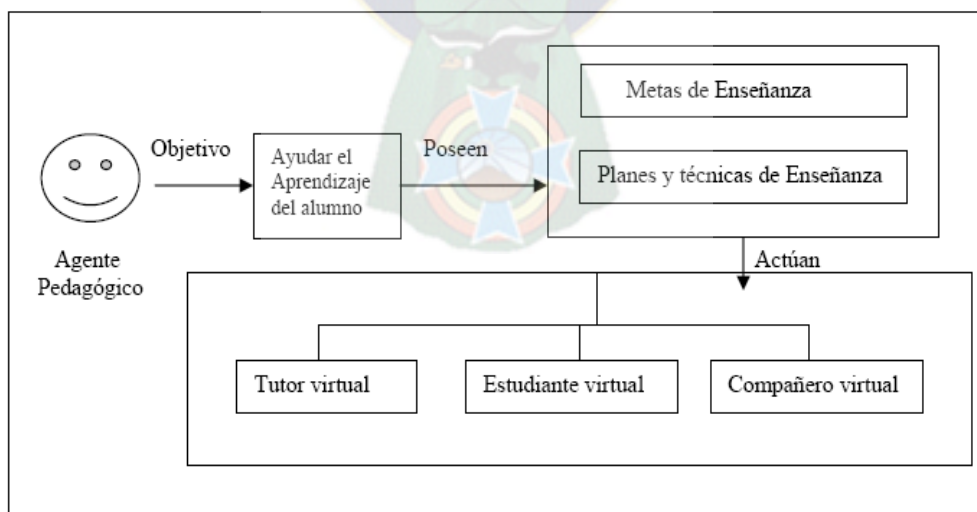
parte “pedagógica” implica que están diseñados para enseñar y “Agente” hace alusión que son semi - autónomos; tiene metas predefinidas y puede tomar decisiones para alcanzar sus metas [Slater; 2000].

Los agentes pedagógicos no son más que agentes especializados que “residen” en entornos interactivos de aprendizaje. Estos entornos son utilizados por estudiantes para formarse en una materia particular, y el objetivo de los agentes pedagógicos es potenciar ese aprendizaje. Para ello, adaptaran su comportamiento según las necesidades del estudiante y el estado actual del entorno, proporcionando una realimentación continua a sus acciones [González; 2002].

Esto hace que el estudiante “vea” al agente que le está enseñando a través de una figura en movimiento que crea la alusión de tener vida, lo que a menudo se tiene repercusiones positivas en la motivación. En general, se cree que los agentes pedagógicos animados capturan la imaginación de los estudiantes se sienten atraídos por el entorno de aprendizaje.

En muchas ocasiones, los agentes utilizan el ciclo sentir-pensar-actuar (sense - plan-act cycle). En la primera fase del ciclo perciben los cambios en el mundo, en la segunda deciden cómo reaccionar ante ellos, y en la tercera actúan modificando el entorno.

**Figura 2.2.** Agente Pedagógico



**Fuente:** [Aguilar; 2004]

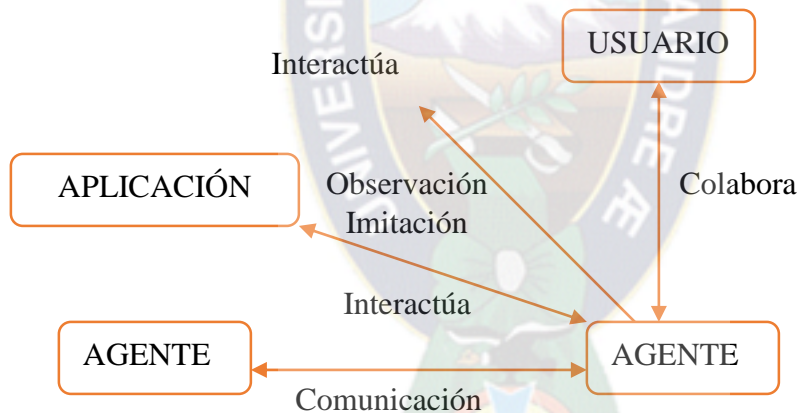
Un agente pedagógico puede ser definido como un agente inteligente que toma decisiones acerca de cómo maximizar el aprendizaje de un alumno, y el “*entorno*” que observa a un estudiante en su proceso de aprendizaje; para cumplir con sus metas, un agente pedagógico puede actuar como un tutor virtual, como un estudiante virtual o como compañero de aprendizaje que *ayuda* al estudiante en su proceso de aprendizaje como se puede apreciar en la Figura 2.3 [González; 2004].

**b. Agentes de interfaz**

Su objetivo es servir a las necesidades del usuario con base en el análisis de sus hábitos y comportamientos, ajustándose de acuerdo a las necesidades que tenga.

El proceso de aprendizaje está fundamentado por.

**Figura 2.3.** Interacción con el usuario



Fuente: [Elaboración Propia]

**2.6.3. ESTRUCTURA GENERAL DE UN AGENTE INTELIGENTE**

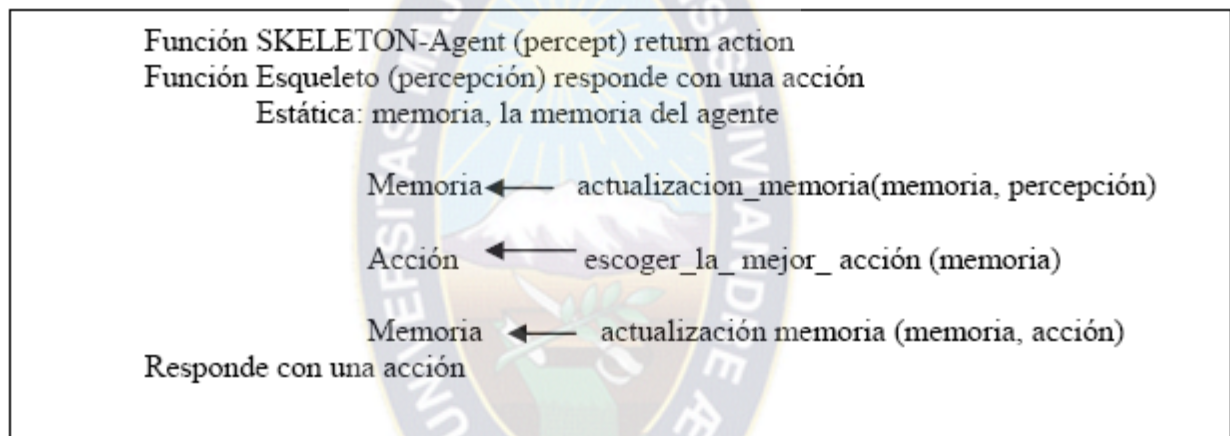
La estructura tradicional de los agentes consiste de un programa de agente que se ejecuta sobre una arquitectura, obedeciendo la siguiente ecuación: [Russell, Norvig; 2004]

$$\text{AGENTE} = \text{PROGRAMA} + \text{ARQUITECTURA}$$

**Agente:** Es una entidad que percibe información a través de sus sensores y actúa o toma decisiones a través de sus efectores.

**Programa:** Un programa de agente corresponde la ruta entre percepción y acción: actualizando el estado interno de dicho agente. Un programa esqueleto de un agente Figura 2.5 desde un punto de vista estricto, no es necesario que el agente guarde en su memoria todas las percepciones entrantes, esto depende del dominio específico actual en el que se encuentra. Un dominio en un fragmento del mundo cerca de que se desea adquirir conocimiento.

**Figura 2.4.** Programa esqueleto de un agente



**Fuente:** [Russell, Norvig; 2004]

**Arquitectura:** La arquitectura utilizada por el programa esqueleto de un agente le permite ejecutarse. Pero antes de proceder al diseño de un agente es necesario contar con una idea bastante precisa de las posibles percepciones y acciones que intervendrán, que metas se supone lleve a cabo el agente, así como el tipo de ambiente en que tal agente actúa. A todos estos elementos se les denomina PAMA.

Donde:

**PAMA = Percepciones + Acciones + Meta + Ambiente**

A continuación se describe cada uno de los componentes del PAMA:

- ◆ **Percepciones:** Es la secuencia de información de los distintos estados del mundo exterior.
- ◆ **Acciones:** Las acciones dependen de la “secuencia de percepciones” que percibe el agente y son una representación de las decisiones que pueda asumir para alcanzar su meta.
- ◆ **Meta:** Es la guía por la cual el agente puede discernir sobre lo quiere lograr y las acciones que quiere que quiere desarrollar, en función de las percepciones recibidas y las acciones emprendidas.
- ◆ **Ambiente** es donde habitan los agentes, este limita y condiciona al agente [Russell, Norvig; 2004].

## **2.7. TUTORES DE AUTOAPRENDIZAJE**

El Tutor responde a una concepción de educación personalizada, esto es: atiende las características de estudiante pero actúa dentro del sistema de educación colectiva. Es diferente a la educación individualizada pues en este el estudiante se apoya demasiado en el profesor, privando sus estímulos autodidácticos.

La característica fundamental del Tutor es la de cumplir la función de ser nexo interactuante entre la organización general del sistema y los estudiantes, capaz de captar las expectativas, necesidades, intereses y reacciones y de intervenir en el proceso de retroalimentación académica y pedagógica.

Si bien es cierto que los materiales establecen un nexo entre las partes, el tutor es el que cumple la tarea de asegura la efectividad de dicho nexo, poniéndose en contacto con los destinatarios durante el proceso cuando sea necesario. Es por eso que sus funciones generales son las de orientar y motivar este proceso, aunque las formas concretas que asuman estas funciones se redefinan en la interacción con los participantes.

### **2.7.1. FUNCIONES DE TUTOR DE AUTOAPRENDIZAJE**

Las actividades y funciones específicas del tutor dependen mucho de cada caso de la política institucional que decida aportarse y consecuentemente, del tipo de tutorías que se implementen.

En principio podemos decir que el rol de tutor no es de desarrollar nuevos temas, dar clases teóricas, no transmitir oralmente la información presente en los materiales. Su función es la de asegurar que los participantes hayan comprendido esa información y sean capaces de reflexionar, discutir y llevar a la práctica los nuevos conocimientos.

### 2.7.2. TIPOS DE TUTOR DE AUTO APRENDIZAJE

Podemos decir que existen dos grandes tipos de Tutores presénciales y a distancia, sin embargo cada uno de estos puede clasificarse también según sea grupal o individual, de asistencia obligatoria y optativa o bien según el medio de comunicación que se utilice o la frecuencia con que se ofrezca.

- **Tutores Presénciales:** estos tutores permiten el encuentro directo con el participante, donde este puede obtener un conocimiento más terminado de la situación particular de cada uno en el Sistema, ofreciendo un espacio de mayor interacción comunicativa entre el tutor y el estudiante.
- **Tutores a distancia:** estos tutores permiten abrir nuevos canales de comunicación frente aquellas circunstancias en que la presencia no es necesaria. Ofrece una vía de comunicación inmediata para aclarar y resolver dudas, lo que lleva a un mejor aprovechamiento del tiempo.

Estas dos clases de tutores pueden llegar a asumir distintas formas como:

- **Individuales:** el estudiante se encuentra y comunica en forma individual con el tutor, fomentándole una relación personal entre ambos. Permite solucionar problemas particulares que le surgen al participante.
- **Grupales:** ofrece la posibilidad de que los estudiantes se comuniquen entre sí.

### 2.7.3. CARACTERÍSTICAS DE UN TUTOR DE AUTO – APRENDIZAJE

- Existe una cooperación entre el tutor y el estudiante, esto se da a través del trabajo de grupo, el cual, con el aporte de todos se logra que el pensamiento surja. El entusiasmo del profesor es esencial para salir adelante con esta metodología de enseñanza.



- Atiende a la persona, ya que debe ser un sistema flexible que se acomode a cada uno de los estudiantes de acuerdo con su personalidad, intereses, capacidades y conocimientos.
- Debe ser flexible, debe adecuarse a las condiciones y circunstancia de cada estudiante, lo mismo que debe discriminar sus estrategias de acuerdo con los temas.
- Debe ser oportuno responder a las necesidades y dificultades de los estudiantes tan pronto como lo requiera.
- Debe ser permanente, estar a disposición del estudiante durante su proceso de aprendizaje.
- Debe ser motivante, despertar el interés del estudiante.
- Debe ser respetuosa, tener en cuenta la calidad de la persona que es el estudiante, sus valores sus sentimientos y limitaciones.

## **2.8. SISTEMA TUTOR INTELIGENTE**

Un Tutor inteligente es un sistema de software que utiliza inteligencia artificial, enfoca una sesión de enseñanza como un proceso de cooperación entre el tutor y estudiante, con el objetivo de enseñar y aprender determinados conceptos, un factor importante para decidir y aplicar una estrategia, es conocer la materia que se imparte y comprende la forma en la que el estudiante la asimila, es decir, construir un modelo de conocimiento que el estudiante va adquiriendo [Verdejo, 1987].

### **2.8.1. CARACTERÍSTICAS**

Podemos resumir un conjunto de características que debe cumplir todo sistema tutor inteligente [Aguilar; 2003].

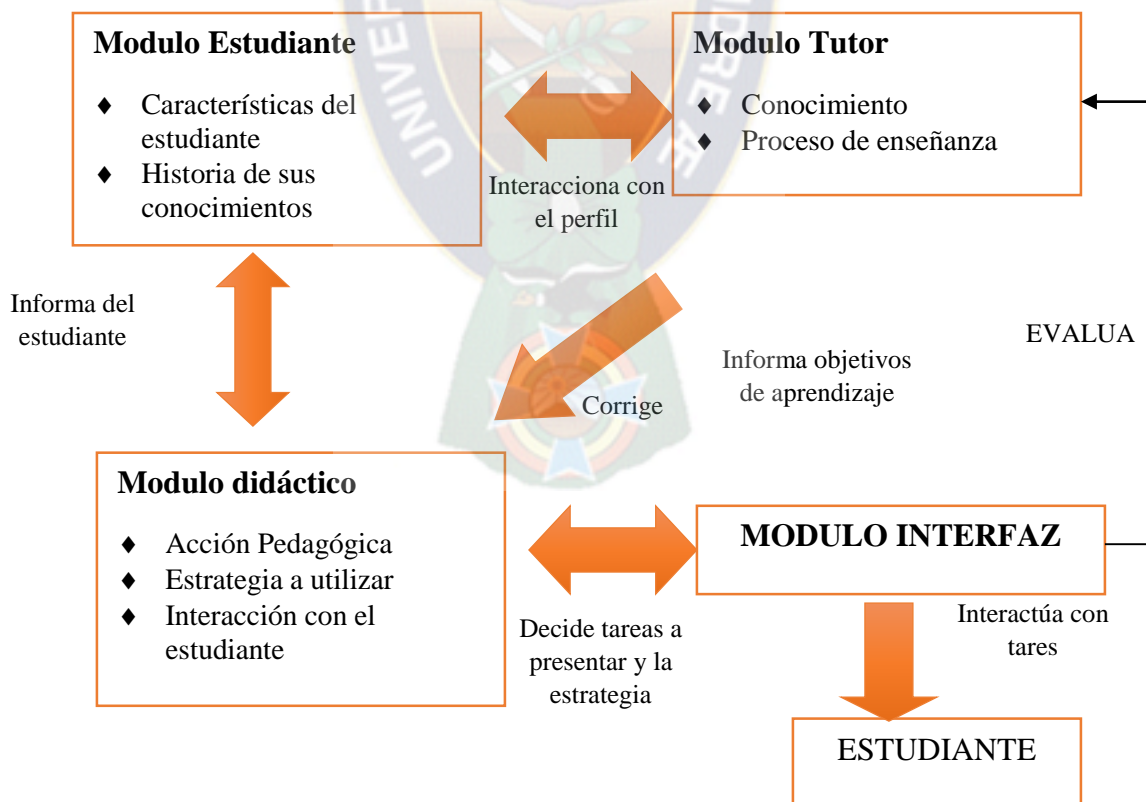
- Una razón para atribuir “inteligencia” a estos sistemas, está en su capacidad de resolver los problemas que presenta a los estudiantes, y explicar como lo hizo.
- En un sistema no inteligente CBI, el orden y plan de interacción están más bien predefinido; mientras que en un STI, se usan técnicas de Inteligencia Artificial tales como la planeación, optimización y búsquedas; dejando que el sistema decida “inteligentemente” el orden de presentación del contenido al estudiante.

- Los STIs son programas centrados en el conocimiento reflejado en el modelo de instrucción y la interacción con el usuario consiste en la comunicación entre este modelo y la interface. Debido a estos, los STIs no pueden ser programas algorítmicos por que deben ser capaces de representar el razonamiento humano, utilizar una lógica basada en la aplicación del conocimiento.
- La principal ventaja de los STIs, es que se adapta a las características y ritmo de aprendizaje de cada estudiante y proporciona una ayuda, la cual es capaz de ofrecer a los estudiantes elementos de autorreflexión sobre su propio rendimiento pudiendo incluso compararse con otros estudiantes.

### 2.8.2. ARQUITECTURA

La arquitectura de un tutor inteligente se define como los componentes abstractos, genéricos o conceptuales, así sus interrelaciones. La arquitectura se muestra en la figura 2.5.

**Figura 2.5.** Arquitectura general de STI



**Fuente:** [González; 2004]

### **2.8.3. MÓDULO TUTOR**

El modulo Tutor no es un profesor en el sentido tradicional, su trabajo esencialmente es enseñar el contenido al estudiante. Este modelo debe tener conocimiento abundante y detallado del tema específico, de una o más personas que poseen años de experiencia en el dominio particular. Es un componente clave del sistema tutor inteligente o sea el contenido en una base de conocimiento que el tutor inteligente deberá enseñar: [González; 2004]

Las funciones propias del sistema tutor son:

- Motivar y promover el interés de los participantes en el estudio de las temáticas propuestas.
- Guiar y/o reorientar al estudiante en el proceso de aprendizaje atendiendo a sus dudas o dificultades.
- Ampliar la información, sobre todo en aquellos temas complejos.
- Evaluar el proceso de aprendizaje seguido por los participantes.
- Participar en el diseño de las evaluaciones de aprendizaje.

### **2.8.4. MÓDULO ESTUDIANTE**

El modelo alumno tiene información relevante sobre cuanto conoce el estudiante, cuál es su avance en el tutor y cuáles son sus evaluaciones. Este modelo permite al sistema tutor adaptarse a cada estudiante, la interfaz es vital para el éxito de cualquier sistema interactivo y su funcionamiento está más relacionado al segundo nivel que no es totalmente estático sino que intercambia información entre sí.

Uno de los aspectos fundamentales a considerar dentro del diseño de un sistema tutor inteligente es la construcción del módulo estudiante. Existen trabajos que remarcan la importancia de utilizar modelos fáciles de construir y modificar, y que reflejen fielmente las características de los diferentes estudiantes. Se clasifica la información en el modelo del estudiante tomando en cuenta lo siguiente: [Gómez; 2002]

- ◆ **Características del alumno.** Se recoge información sobre sus características de aprendizaje, se utiliza el tutor para seleccionar los niveles de actuación (niveles de guía y de accesibilidad) y los materiales didácticos que se van a presentar ejercicios y ejemplos. Estos son los principales parámetros que utiliza el tutor para adaptar el sistema al estudiante.
- ◆ **Conocimiento del dominio.** Refleja los conceptos que el estudiante ha adquirido a lo largo de su interacción con el sistema y la forma en que los ha adquirido.

**Material didáctico utilizado.** Se guarda información sobre las actividades que ha realizado para enseñar al estudiante. Con ello el tutor selecciona el próximo material a presentar al estudiante, así se podrá plantear una actividad parecida, al último visto presentar un ejemplo más amplio, repetir de nuevo una actividad, no repetir una actividad hasta que haya transcurrido un determinado tiempo desde su última presentación, etc. Además por cada actividad se guardará la puntuación.

### 2.8.5. MÓDULO DIDÁCTICO

El modelo didáctico cumple la función de tutor o profesor y contiene información para decidir que tareas se le presentara al estudiante de acuerdo con los objetivos de aprendizaje que el “modelo pedagógico” deja establecidos y los mecanismos para corregir el modelo del alumno. Es el encargado de generar de los planes instruccionales de cada sesión. Este modelo es responsable de la activación del modelo de “interface”.

Debe ser un crítico constructivo, que ayuda al estudiante a salir de ciertas dificultades y explora nuevos campos. El principal objetivo del tutor es enseñar al estudiante para que trabaje por sí mismo, piense por sí mismo y sea constructor de su aprendizaje sobre la materia que estudia. El tutor no es portador de contenidos, sino un facilitador, mediador o guía del aprendizaje. Las funciones propias del tutor son: [González; 2004]

- Motivar y promover el interés de los participantes en el estudio de las temáticas propuestas.
- Guiar o/y reorientar al estudiante en el proceso de aprendizaje atendiendo a sus dudas o dificultades, aportando ejemplos clasificatorios.
- Ampliar la información sobre todo en aquellos temas complejos

- Evaluar, el proceso de aprendizaje seguido por los participantes.
- Participar, en el diseño de las evaluaciones de aprendizaje.

### **2.8.6. MÓDULO DE INTERFAZ**

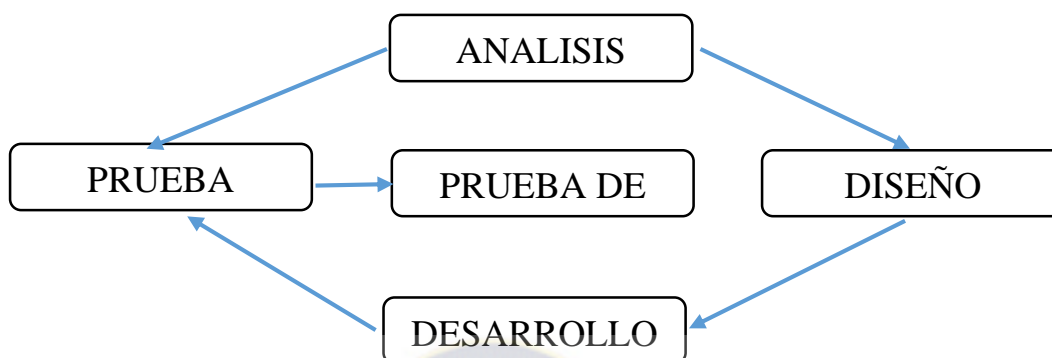
Para facilitar el uso del software para una amplia variedad de usuarios, en el ambiente de interacción se gestiona el perfil del estudiante, capturando así las principales características que darán que el resto de los módulos vayan adecuándose a dicho perfil. Entre estos módulos se encuentran la presentación, que incluye el módulo para visualizar el contenido de la materia, temas de la materia, para que de tal forma nos ayude a la evaluación de dicha materia

### **2.9. INGENIERÍA DE SOFTWARE EDUCATIVO**

Como su nombre lo dice, la Ingeniería de Software Educativo es una rama de la disciplina de la ingeniería de software encargada de apoyar el desarrollo de aplicaciones computacionales que tienen como fin implementar procesos de aprendizaje desde instituciones educativas hasta aplicaciones en el hogar. 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 [GORG97].

En 1991, Galvis propone una metodología para la Ingeniería de Software Educativo que se asemeja mucho a la metodología que establece el modelo lineal secuencial descrito anteriormente, y que sigue este proyecto. Esta metodología establece mecanismos de análisis, y diseño educativo y comunicacional de validez comprobada [GORG97]. La figura 2.6. Ilustra este modelo:

**Figura 2.6.** Ciclo de vida del ISE



**Fuente:** [Galvis, 1994]

### **ETAPA 1 - DE ANALISIS**

El objetivo de esta etapa es determinar el contexto en el cual se va a crear la aplicación y derivar de allí los requerimientos que deberá atender la solución interactiva, como complemento a otras soluciones basadas en uso de otros medios (personales, impresos, audio-visuales, experienciales), teniendo claro el rol de cada uno de los medios educativos seleccionados y la viabilidad de usarlos.

De acuerdo con Galvis en esta etapa se establece como mínimo la siguiente información:

- *Características de la población objetivo:* edad (física y mental), sexo, características físicas, y mentales (si son relevantes), experiencias previas, expectativas, actitudes, aptitudes, intereses o motivadores por aprender.
- *Conducta de entrada y campo vital:* nivel escolar, desarrollo mental, físico o psicológico, entorno familiar y escolar, etc.
- *Problema o necesidad a atender.* Para establecer la necesidad se puede recurrir a los mecanismos de análisis de necesidades educativas. Estos mecanismos usan entrevistas, análisis de resultados académicos, etc. para detectar los problemas o posibles necesidades que deben ser atendidas. El problema o necesidad no tiene que estar necesariamente relacionado con el sistema educativo formal, pueden ser necesidades sentidas, económicas, sociales, normativas, etc.

- *Principios pedagógicos y didácticos aplicables.* En esta fase se debe analizar cómo se ha llevado a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje para establecer cómo debe enfocarse el ambiente, qué factores tomar en cuenta, qué objetivos debe cumplir.
- *Justificación de uso de los medios interactivos* como alternativa de solución. Para cada problema o necesidad encontrada se debe establecer una estrategia de solución contemplando diferentes posibilidades. El apoyo informático debe ser tomado en cuenta siempre y cuando no exista un mecanismo mejor para resolver el problema: soluciones administrativas, ver si el problema se soluciona al tomar decisiones de tipo administrativo; soluciones académicas, cambios en metodologías de clase; mejoras a los medios y materiales de enseñanza contemplando el uso de medios informáticos
- *Diagramas de Interacción:* Permiten ver secuencias de interacción entre el usuario y la aplicación, representando lo que se espera del diálogo y dando más detalle a la descripción textual de la descripción de la aplicación. Los diagramas de interacción son un formalismo que permite ver la secuencia de acciones entre diferentes partes de la aplicación involucrada en llevar a cabo determinada actividad. Es importante ver la secuencia de acciones para cada escenario de interacción.

## **ETAPA 2 - DE DISEÑO**

El diseño del software desarrolla un modelo de instrumentación o implantación basado en los modelos conceptuales desarrollados durante el análisis del sistema. Implica diseñar la decisión sobre la distribución de datos y procesos [Majo, 97].

El diseño de micro mundo interactivo se realiza tres niveles diferentes:

- a. Diseño educativo
- b. Diseño comunicacional
- c. Diseño computacional

## **ETAPA 3 - DE DESARROLLO**

En esta fase se implementa la aplicación usando toda la información obtenida anteriormente. Se toma la definición de clases y se implementa en el lenguaje escogido (Java, Delphi...), tomando

en cuenta las restricciones computacionales que se tengan. Hay que establecer la herramienta de desarrollo sobre la cual se va a implementar la aplicación. Los criterios para escogerla incluyen; costo, disponibilidad en el mercado, portabilidad de la aplicación desarrollada, facilidades al desarrollador (ambientes gráficos de desarrollo, mecanismos de depuración, manejo de versiones, etc.).

En el desarrollo se busca que el modelo del mundo sea independiente de la interfaz. Esto facilita el trabajo y permite trabajar en paralelo.

La interfaz se implementa usando la especificación del diseño comunicacional. En algunos ambientes de desarrollo la creación de ésta se facilita con herramientas visuales de desarrollo. En otros se tiene que programar cada uno de los elementos de la interfaz.

#### **ETAPA 4 - PRUEBA A LO LARGO Y FINAL DEL DESARROLLO**

La metodología propuesta permite ir depurando los componentes del modelo generado, haciendo validación con expertos de los prototipos durante la etapa de diseño y prueba uno a uno de los módulos desarrollados, a medida que estos están funcionales.

Superada la depuración y ajuste, se pone a disposición una versión beta del micro mundo interactivo. Esto conviene hacerlo con una muestra de la población; se pretende a través de dicha prueba piloto verificar que efectivamente la aplicación satisface las necesidades y cumple con la funcionalidad requerida.

#### **2.10. LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO (UML)**

Grady Booch, James Rumbaugh e Ivar Jacobson son los creadores de Lenguaje de Modelado Unificado (UML). UML es un lenguaje de modelado estandarizado que consiste en un conjunto de diagramas, para colaborar en el desarrollo de sistemas de información a los diseñadores de productos de software, logrando las siguientes tareas: especificación, visualización, plan de la arquitectura, construcción, simulación y pruebas de la documentación. UML se desarrolló originalmente con la idea de promover la comunicación y productividad entre los diseñadores de sistemas orientados a objetos logrando rápidamente incursionar dentro de cada tipo y desarrollo del producto software. [Jacobson, 2000]



### 2.10.1. DIAGRAMAS DEL LENGUAJE DE MODELADO UNIFICADO

UML está compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas. Debido a que UML es un lenguaje de modelado, cuenta con reglas para combinar tales elementos. La finalidad de los diagramas es presentar diversas perspectivas de un sistema, a las cuales se les conoce como modelo. El modelo UML de un sistema es similar a un modelo a escala de un edificio junto con la interpretación del artista acerca del edificio. [Schumuller, 1997].

#### a. Diagramas de Clases

El diagrama de clases es la representación gráfica de una clase, dicha representación es un rectángulo que se divide en tres áreas, el área superior contiene en nombre de la clases, el área central contiene los atributos de la clase y el área inferior las acciones o métodos de la misma clase [Schumuller, 1997].

#### b. Diagrama de Casos de Uso

Jacobson establece que un caso de uso es una secuencia de acciones que el sistema lleva a cabo para ofrecer algún resultado de valor para un actor, los casos de uso deben cumplir los siguientes objetivos: Definir los requisitos funcionales y operativos del sistema o producto software y proporcionar una base para la validación de las pruebas. Terrazas describe los componentes de este diagrama de la siguiente manera:

**Actor**, es una entidad externa al sistema que realiza algún tipo de interacción con el mismo, representa un rol que es desempeñado con respecto al sistema, y no así un usuario individual del sistema. Un mismo usuario puede desempeñar varios roles. Esta representación sirve tanto para actores que son personas como para otro tipo de actores (otros sistemas, sensores, etc.).

**Casos de Uso**, es una descripción de la secuencia de interacción que se producen entre un actor y el sistema, cuando el actor usa el sistema para llevar a cabo una tarea específica, se representa en el diagrama de casos de uso mediante una elipse con el nombre de caso de uso en su interior. El nombre del caso de uso debe reflejar la tarea específica que el actor desea llevar a cabo usando el sistema.

**Relaciones entre actores**, cuando varios actores, aparte de su rol, desempeñan también un rol general común pueden ser descrito como generalización. Entre dos casos de uso existen las siguientes relaciones: (a) Extiende, Cuando en caso de uso especializado a otro extendido su funcionalidad, (b) Usa/Incluye. Cuando un caso de uso utiliza a otro (“extiende” o “incluye”).

### c. Diagrama de Secuencia

Cada objeto en el diagrama es representado con una línea vertical, correspondiente el eje del tiempo, donde el tiempo avanza hacia abajo. El Diagrama de secuencia muestra los eventos que ocurren en el tiempo, los cuales son enviados de un objeto a otro. El orden de los objetos en el diagrama no es importante en el diagrama es el orden en que los eventos ocurren y la dependencia entre ello, en otras palabras, qué consecuencias tiene él envió de un evento [Jacobson, 2000]

## 2.11. MATEMÁTICA FINANCIERA

### 2.11.1. INTERÉS SIMPLE

En una operación financiera él es el interés o rédito que acepta pagar un prestamista por un dinero tomando en calidad de préstamo

También llamado régimen de capitalización simple en el que los intereses producidos al término del periodo de capitalización o fecha que se da por finalizada la operación se retiran estos intereses (no se reinvierte), quedando, de esta forma, el capital inicial constante hasta la fecha en que se haya convenido su reembolso. Se denomina **capital inicial** o **principal** a la cantidad de dinero que recibimos como préstamo o depositamos al inicio de una operación, siendo el precio que se paga por el uso de este dinero *interés* el cual depende de los siguientes factores:

El **riesgo** que conlleva la operación, implicará la mayor o menor tasa de interés. La seguridad, solvencia, respaldo o garantía que puede presentar el solicitante del préstamo para la cancelación del mismo permitirá obtener el préstamo en condiciones más convenientes. Ejemplo, el fin para el que se va a usar este dinero; no es lo mismo utilizar un préstamo para la compra de una casa que para la compra de un auto; no es lo mismo prestar a empresas que son consideradas importantes que a otras que no son consideradas como tales.

A mayor periodo de **tiempo**, habrá un mayor pago por concepto de interés.

Del **mercado**, puede en determinado momento existir una gran oferta monetaria, entonces la tasa de interés tiende a bajar, como puede suceder el caso contrario. Ejemplo, cuando la situación económica, social y política de un país presenta caos, el riesgo país (indicador de confianza en la economía de un país) tiende a subir automáticamente, por tanto, la tasa de interés sube, lo que implica el mayor pago por concepto de interés.

Seguidamente definiremos las siguientes comisiones:

$$I = C_n - C_o$$

Donde:

*I*: Interes

*C<sub>n</sub>*: Valor final

*C<sub>o</sub>*: Valor incial

### 2.11.2. INTERÉS COMPUESTO

Cuando los intereses se calculan a intervalos de tiempo estos se agregan al capital. Es la cantidad que resulta de sumar al capital inicial todo el interés calculado al final de cada uno de los periodos contemplados en el lapso considerado. (Mario Toledano)

Se liquidan intereses pero no se pagan, estos se acumulan al capital para formar un nuevo capital denominado monto y sobre este volver a liquidar intereses y así sucesivamente, al finalizar la vigencia del documento habrá que pagar el monto final. (Guillermo Baca)

Los intereses que se van generando, se van incrementando al capital original en periodos establecidos y a su vez van a generar un nuevo interés adicional para el siguiente lapso. La fórmula es:

$$C_n = C_o (1 + ti)$$

Donde:

$C_n$ : Valor final o monto acumulado

$C_0$ : Valor inicial

$t$ : tiempo

$i$ : interes

### 2.11.3. DESCUENTO SIMPLE

Cuando se habla de un préstamo por lo general, el interés o descuento se realiza al inicio del periodo del préstamo en lugar de añadirlo al final. En descuentos mercantiles como los pagarés con descuento simple, el valor nominal o valor final al vencimiento son iguales.

Esta forma de descuento recibe el nombre simple y se expresa de la siguiente manera.

$$D = C_n t d$$

Donde:

$D$ : Descuento Bancario

$C_n$ : Valor final o monto

$t$ : Tiempo

$d$ : Tasa de cambio

### 2.11.4. ANUALIDADES CIERTAS

En Matemática financiera, generalmente se denomina anualidad a un conjunto de pagos que se realizan a intervalos iguales de tiempo. Una anualidad no siempre significa pagos iguales, sino pagos a intervalos de tiempo. Por consiguiente, se denominan anualidades a los dividendos sobre acciones, los fondos de amortización, los pagos a plazo, los pagos mensuales por renta, etc.

La empresa y las personas cuando desean comprar algo o intervenir en una actividad, generalmente lo hacen con dinero prestado, importe que deben pagar con pagos mensuales cada determinado tiempo.

La fórmula que utiliza es:

$$S = R \frac{(1 + i)^n - 1}{i}$$

Donde:

*S: Monto Acumulado*

*R: Renta o pago periódico*

*i: tasa de interés*

*n : Tiempo*

## **2.12. SISTEMAS PROBABILÍSTICOS**

Los sistemas Probabilísticas como una medida de incertidumbre se conocen como sistemas expertos probabilísticas y la estrategia de razonamiento que estas usan es por el nombre de razonamiento probabilística o inferencia probabilística.

Los sistemas están basados en probabilidades son los modelos más populares para tal situación práctica que implica incertidumbre. En este caso, el conocimiento sobre un problema dado se representa explicativamente por medio de una función de probabilidad conjunta de las variables que interviene en el problema.



**CAPÍTULO III**  
**MARCO METODOLÓGICO**



#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA TUTOR INTELIGENTE

El sistema tutor inteligente para la enseñanza de la Matemática financiera es un sistema de software que representa los conocimientos para la asignatura de matemática que interactúa con los estudiantes o participantes para enseñarles. El aprendizaje por parte del estudiante supone el desarrollo de nuevo conocimiento y comprensión a través de una asimilación individual, debiendo existir una comunicación clara y efectiva que facilite la interacción entre el estudiante y el tutor de forma que mantenga la atención del estudiante, adaptándose dinámicamente, en cada momento a sus necesidades.

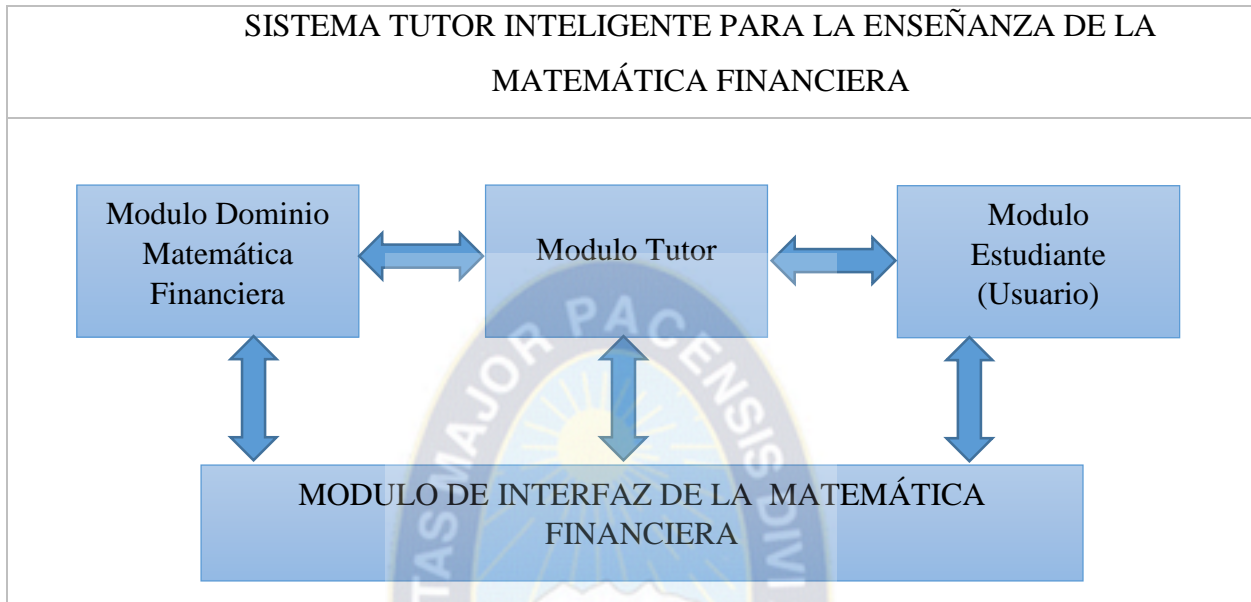
Para el desarrollo del presente prototipo se utilizó el método científico, este nos permite resolver de manera sistemática y ordena un trabajo de índole teórico, utilizando teorías formales existentes para poder llegar a una teoría nueva. Es una forma, una vía o una manera lógica que sigue el proceso de investigación científica para lograr su objetivo tiene un conjunto de procedimientos lógicamente encadenadas.

#### 3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS MÓDULOS

##### 3.2.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA TUTOR INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA FINANCIERA

El propósito esta etapa de diseño es modelar el STI, especificar una solución que pueda ser fácilmente convertida en código fuente y construir una arquitectura simple y fácil. En la Figura 3.1. Se muestra la estructura del Tutor de la Matemática Financiera tomando en cuenta a este como un experto de enseñanza con sus modelos básicos.

**Figura 3.1.** Estructura del Sistema Tutor inteligente para la enseñanza de la Matemática Financiera



**Fuente:** [Elaboración Propia]

### 3.2.2. MÓDULO TUTOR

En este módulo es donde implementaremos un agente pedagógico en base a las necesidades que el estudiante tenga, ya que hay ingresar al sistema el podrá necesitar algún apoyo. Este módulo también observaremos las estrategias pedagógicas relacionadas del cómo se enseñara al estudiante, para nuestro caso utilizamos el agente Merlín, quien es el encargado de estimular, motivar al estudiante capturando así su atención.

#### 3.2.2.1. DESCRIPCIÓN DEL AGENTE

En este módulo se desarrollara el agente pedagógico que cumple la tarea de tutor o docente, que controlara las técnicas instruccionales y de asesoría, así también se introducirá en el diseño del prototipo.



**Figura 3.2.** Estructura del módulo tutor



**Fuente:** [Elaboración propia]

Las tareas que realizara el agente serán:

- Realizara el rol de facilitador, guía y apoyo al aprendizaje durante todo el proceso de enseñanza mediante instrucciones de esta forma lograr la interactividad con el usuario.
- El agente se ubicara en algún lugar de la pantalla, proporcionara instrucciones iniciales e informará si se comete algún error.

Para complementar en Tabla 3.1. Se puede ver la descripción de la estructura del agente con los elementos que lo constituyen, es decir el análisis PAMA (Percepciones, Acciones, Metas, Ambiente).

**Tabla 3.1.** Análisis PAMA del Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de la Matemática Financiera

TIPO DE AGENTE	PERCEPCIONES	ACCIONES	METAS	AMBIENTE
Agente Pedagógico	<p>Conjunto de entradas mediante teclado y mouse:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Datos del estudiante</li> <li>✓ Selección de contenidos</li> <li>✓ Respuestas del estudiante</li> </ul>	<p>Apoyar y guiar al estudiante cuando este lo necesite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Instrucciones</li> <li>✓ Consignas</li> <li>✓ Sugerencias</li> </ul> <p>Retroalimentación oportuna</p>	<p>Colaborar al estudiante en el aprendizaje de la Matemática financiera</p>	<p>Sistema educativo, estudiantes que cursan el tercero de secundaria</p>

**Fuente:** [Elaboración Propia]

### 3.2.3. MÓDULO ESTUDIANTE

El principal actor que interactúa con el Tutor es el estudiante además del profesor y el desarrollador. Son los estudiantes del nivel secundario quienes interactúan directamente por medio de la interfaz en un ambiente interactivo de aprendizaje con el Tutor, la cual se realiza a través de una interfaz donde se presenta el problema planteado y los puntos de apoyo para su solución, todo lo que los estudiantes efectúen en una sesión se almacena en una base de datos para que el profesor pueda observar el rendimiento y retroalimentarlos en el aula.

El modelo del alumno estará compuesta de la siguiente Base de datos que contiene los atributos generales del estudiante cuenta con su código, nombres, apellido paterno, apellido materno, dirección y teléfono, la evaluación y uso de estrategias está dada por el código de estrategia, nombre de las estrategias y las veces que uso dicha estrategia, la evaluación se realiza de forma cuantitativa, la base de datos proporcionara datos organizados, en un entorno estático, según

determinados criterios facilitando su explotación y consulta selectiva. Este modelo alumno debe ser capaz de reflejar el estado de aprendizaje de cada estudiante.

Base de datos (Tablas)

Estudiante

Código	Nombres	Apellido paterno	Apellido materno	Dirección	Teléfono
--------	---------	------------------	------------------	-----------	----------

Evaluación

Código	Nombre estrategia	Evaluación cuantitativa
--------	-------------------	-------------------------

Uso estrategia

Nro.	Codalu	Codes	Fecha	Tiempo
------	--------	-------	-------	--------

Curso

Codcurso	Nombre de curso
----------	-----------------

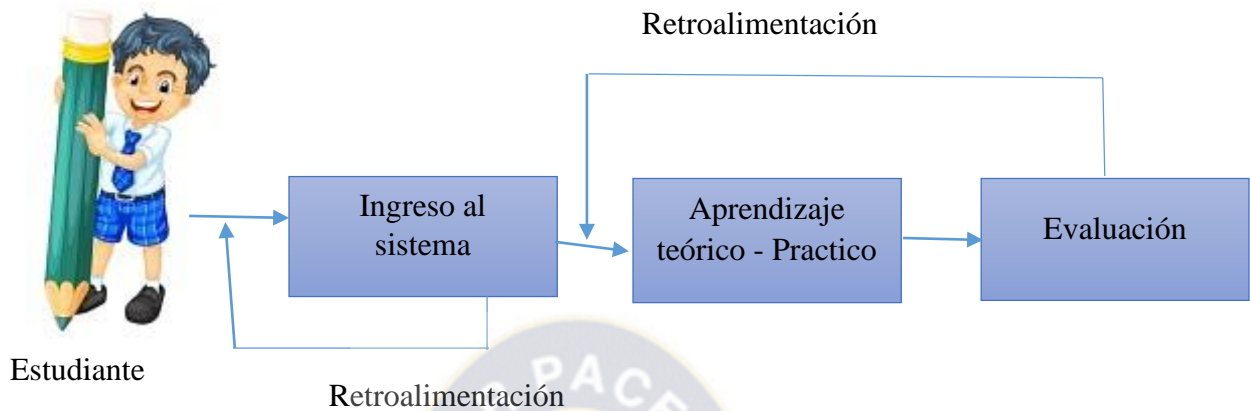
Usuario

Codusuario	Nombres	Apellido paterno	Apellido materno
------------	---------	------------------	------------------

### 3.2.2.1. ESTRUCTURA DEL MODULO ESTUDIANTE

La estructura de este módulo se caracteriza de como estarán almacenados los datos del estudiante y la evaluación del aprendizaje. En la figura 3.3 Observaremos como el estudiante realiza la retroalimentación en el sistema.

**Figura 3.3.** Retroalimentación en el sistema



**Fuente:** [Elaboración Propia]

### 3.2.2.1. ESTRUCTURA DE EVALUACIÓN

Contempla el proceso de valoración que se realiza a partir de un seguimiento al estudiante una vez terminado el tema correspondiente de aprendizaje.

La evaluación es la interpretación de los resultados del rendimiento del estudiante muestra en la tabla en las escuelas el sistema de evaluación es cualitativa y cuantitativa, por esta razón se toma ciertos criterios como se observa en la siguiente tabla.

La evaluación se realizara de acuerdo a la siguiente función:

$$f(x) = \begin{cases} f(x_1): 0 \geq fx_1 \leq 50 \\ f(x_2): 51 \geq fx_2 \leq 70 \\ f(x_3): 71 \geq fx_3 \leq 100 \end{cases}$$

De acuerdo a la siguiente tabla vemos el rendimiento del estudiante:

**Tabla 3.2.** Evaluación cuantitativa del estudiante

Evaluación cuantitativa Puntuación	Rendimiento	Evaluación cualitativa criterios
0 – 50	Malo	Necesita apoyo
51- 70	Regular	En desarrollo
71 – 100	Excelente	Satisfactorio

Fuente [propia]

La calificación se realiza en base 100 puntos destinados a los conocimientos de los estudiantes.

Algoritmo para evaluar al estudiante:

IF puntaje  $\geq 0$  y puntaje  $\leq 51$  THEN Necesita apoyo

IF puntaje  $\geq 51$  puntaje  $\leq 70$  THEN En desarrollo

IF puntaje  $\geq 100$  y puntaje  $\leq 71$  THEN Satisfactorio

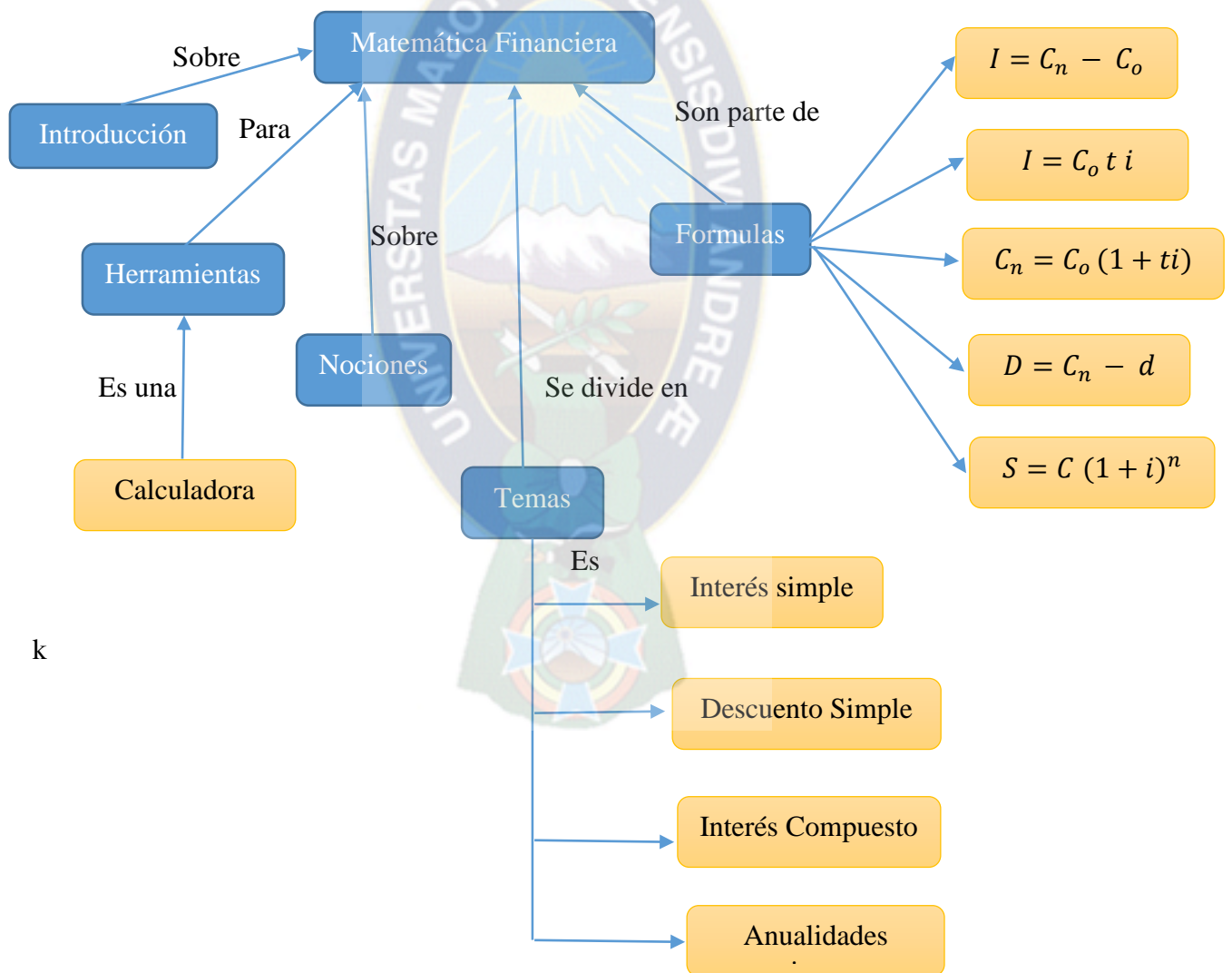
### 3.2.3. MÓDULO DIDÁCTICO

El modelo didáctico tiene el conocimiento de ¿Cómo se va enseñar? y ¿cuándo retroalimentar? al estudiante. Una vez que el joven o señorita ingresa al tutor el sistema activa el modelo estudiante para identificar al usuario para que seleccione una estrategia del donde le presenta una pantalla de la estrategia y las lecciones como conocimientos previos. El modelo didáctico actúa sobre la base de los propósitos planteados de cada estrategia. El agente Merlín es quién da las instrucciones en cuanto al procedimiento y las estimulaciones al joven o señorita que son esenciales en el proceso de aprendizaje de la matemática financiera. Es importante señalar que el profesor(a) estará supervisando al adolescente para ayudar orientar en sus dificultades y felicitar sus logros en el uso del tutor

## Modelo del dominio de conocimiento

El dominio de conocimiento del STIPEMAF está compuesto temas, que cada uno contiene sus diferentes especificaciones. En la figura 3.4 Se muestra un mapa conceptual del dominio de conocimiento.

**Figura 3.4.** Mapa Conceptual del dominio de conocimiento



k

**Fuente:** [Elaboración Propia]

### Identificación de los componentes del Sistema tutor de matemática financiera

Según el estudio realizado en nuestro marco teórico identificamos que la Matemática financiera es muy amplia pero los temas acordes a la Malla curricular tienen los siguientes temas del mismo como los componentes del mecanismo o dominio del conocimiento y se muestra a continuación:

- a. Interés Simple (IS)
- b. Descuento Simple (DS)
- c. Interés Compuesto (IC)
- d. Anualidades Ciertas (AC)

### Relación entre componentes del sistema tutor de la matemática financiera

A continuación procederemos a identificar las relaciones que se encuentran entre los componentes del módulo. En la tabla 3.2. Mostraremos las relaciones que indica que existe una relación entre temas que se vinculan entre ellas o si no existiera dicha relación, para esto identificaremos con una x la relación, en caso de no existir dicha relación la celda estará vacía.

Tabla 3.3. Relación entre componentes

COMPONENTES	IS	DS	IC	AC
Interés Simple (IS)		X	X	
Descuento Simple (DS)	X		X	
Interés Compuesto (IC)	X	X		
Anualidades Ciertas (AC)	X			

Fuente: [Elaboración Propia]

## Especificación de las reglas de operaciones del Sistema tutor

Una vez analizado la relación entre componente del modelo es posible explorar las reglas que describen las operación del mismo. Para ello es necesario describir las características de los componentes. Las características constituyen en variables que representan el estado de los componentes del sistema tutor. A continuación se muestra las características del modelado en la tabla 3.3.

**Tabla 3.4.** Características de los temas del STI

COMPONENTE	CARACTERÍSTICA	VALORES
Interés Simple (IS), es el interés que paga un prestamista por la suma de dinero tomado en calidad de préstamo depende de las condiciones contractuales en la cual no varía la razón directa.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo</li> <li>• Tasa de Interés</li> <li>• Para calcular el interés se utiliza la fórmula: <math>I = C_0ti</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Días, meses, años.</li> <li>• Porcentaje /100</li> <li>• Donde: I: interés <math>C_0</math>: Capital inicial t: Tiempo i: tasa de Interés.</li> </ul>
Descuento Simple (DS), es cuando una persona o empresa pide dinero prestado por lo general el interés o descuento se rebaja al inicio del periodo del préstamo. Se calcula el descuento con la formula	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor final o Monto es el capital de la deuda.</li> <li>• La tasa de descuento que nos ofrece la entidad bancaria.</li> <li>• Tiempo se maneja año comercial y mes comercial.</li> <li>• Para hallar el importe se utiliza la formula <math>C_0 = C_n(1 - td)</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor final se expresa en Bs. \$us. Etc.</li> <li>• Se expresa en porcentaje % / 100.</li> <li>• Año comercial 360 días y mes comercial 30 días. <math>C_0</math>: Importe que recibe el prestamista. <math>C_n</math>: Valor o monto final</li> </ul>



$D = C_n t d$		<p><math>t</math>: tiempo</p> <p><math>d</math>: tasa de descuento</p>
<p>Interés Compuesto (IC), es cuando los intereses se calculan a intervalos de tiempo (periodos) estos agrupan al capital y este nuevo monto genera interés.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de interés compuesto se expresa generalmente en forma anual.</li> <li>• Valor final, es el monto que se obtiene al incrementar el capital.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Notación</li> <li><math>C_0</math>: Valor actual</li> <li><math>C_n</math>: Valor final</li> <li><math>n</math>: N° de periodos (tiempo)</li> <li><math>i</math>: tasa de interés</li> <li>• Formula del valor final: <ul style="list-style-type: none"> <li><math>C_n = C_0(1 + ni)</math></li> </ul> </li> </ul>
<p>Anualidades Ciertas (AC), es una serie de pagos iguales efectuados a intervalos iguales de tiempo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renta o pago periódico de la anualidad</li> <li>• Tasa de anualidad, es la tasa de interés fijado, puede ser nominal o fijado</li> <li>• Tiempo es el intervalo de tiempo entre el inicio del primer periodo y el final del último periodo.</li> <li>• Monto acumulado</li> <li>• Valor presente o actual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anualidad cierta o anualidad cierta ordinaria.</li> <li>• <math>R</math>: Se expresa en Bs. \$us. Euros, etc.</li> <li>• <math>i</math>: % / 100</li> <li>• <math>t</math>: Años, meses, días.</li> <li>• Formula del monto acumulado <ul style="list-style-type: none"> <li><math>S = R \frac{(1 + i)^n - 1}{i}</math></li> </ul> </li> <li>• Formula del valor presente <ul style="list-style-type: none"> <li><math>A = R \frac{1 - (1 + i)^{-n}}{i}</math></li> </ul> </li> </ul>

**Fuente:** [Elaboración Propia]

### **3.3.4. MÓDULO DE INTERFAZ**

En esta fase se define la interfaz del usuario del tutor, que es la zona de comunicación usuario programa, por lo que, se deben definir las zonas de interacción, su estructura y el nivel de interactividad que el usuario puede lograr en cada una de estas zonas de interacción.

La interfaz con el usuario y el nivel de interactividad que se ofrece son elementos de gran importancia en el desarrollo de la herramienta por qué es importante conseguir que la herramienta sea amigable, flexible, agradable de usar y ser consistente. Facilita la comunicación entre el sistema y el estudiante.

## **3.3. DESARROLLO DEL TUTOR UTILIZANDO LA METODOLOGÍA ISE**

### **3.3.1. FASE DE ANÁLISIS**

El objetivo de esta etapa es determinar identificar a los requerimientos necesarios para el desarrollo del sistema tutor.

#### **3.3.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN OBJETIVO**

Realizando el análisis de las necesidades educativas en la población a la que va dirigido nuestro software, se deben identificar aspectos sobresalientes del sistema educativo estableciendo sus debilidades o dificultades y tomando en cuenta los aspectos positivos, con el fin de determinar las causas y soluciones, a las necesidades encontradas mediante un estudio de las características de la población objetivo que son los involucrados en el proceso de enseñanza de la Matemática Financiera.

Edad: La edad cronológica, estudiantes de 14 a 15 años de edad, esta etapa es la más difícil puesto que siguen sufriendo cambios emocionales.

Experiencias previas: En realidad no jóvenes y señoritas de esta edad tienen un conocimiento sobre el manejo de las computadoras, por lo tanto la nueva aplicación será de gran ayuda para ellos.

Expectativas: A partir de la práctica que realizan constantemente les será más fácil emplear un nuevo medio educativo que refuerce sus conocimientos.

Aptitudes: A partir de la práctica del que constantemente desarrollan en el cuaderno le será más fácil cuando interactúen con el medio educativo.

### 3.3.1.2. ANÁLISIS Y REQUERIMIENTOS

El objetivo principal de los requerimientos es definir y delimitar la funcionalidad del tutor. A continuación se realiza unos listados de todos los requisitos que debe cumplir nuestro tutor.

**Tabla 3.5.** Tabla de Requerimientos funcionales

<b>NRO.</b>	<b>FUNCIÓN</b>
1	Registro de todos los datos personales de los estudiantes nuevos
2	Buscar usuario registrado
3	Consulta de contenidos
4	Presentación de tema
5	Solicitud de evaluación
6	Presentación de preguntas
7	Evaluación
8	Actualización de preguntas
9	Consulta de registro de evaluación

**Fuente:** [Elaboración propia]

### 3.3.1.3. REPRESENTACIÓN DE REQUISITOS EN CASOS DE USO

El diagrama de caso de uso es un documento narrativo que describe la secuencia de eventos de un actor que utiliza el sistema para completar un proceso. Los casos de uso son historias o casos de utilización de un sistema, no son exactamente los requerimientos ni las especificaciones funcionales, sino que ejemplifican e incluyen tácticamente los requerimientos ni las

especificaciones funcionales, sino que ejemplifican e incluyen tácticamente los requerimientos en la historia que narran.

El Primer diagrama de caso de uso podemos ver cómo funciona el software educativo.

- Registro al sistema: Es donde el usuario se registra por primera vez al sistema, así para poder acceder a los contenidos y evaluaciones.
- Consulta de temas: donde visualizara una pantalla del software para luego poder acceder a los temas respectivamente.
- Presentación en pantalla: donde se visualizara el tema previamente seleccionado.
- Solicitud de evaluación: En la cual se visualizara cual es la evaluación que le corresponde.
- Presentación de preguntas: En este caso de uso se presentan todas las preguntas de evaluación.
- Evaluación: en este casos de uso se realizara el cálculo de la nota que alcanzo el estudiante.
- Actualización de preguntas: donde el administrador podrá realizar las actualizaciones de las preguntas de la evaluación.

Consulta de registro de evaluación: donde el administrador podrá tener la información acerca de la cantidad de usuarios que realizaron su evaluación

#### **3.3.1.4. IDENTIFICACIÓN DE ACTORES**

Los actores en el desarrollo del sistema tutor son: Estudiantes, docente y administrador como se ven en la siguiente Tabla:

**Tabla 3.6.** Descripción de actores

<b>ACTORES</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
Estudiante	Utiliza el software como apoyo usando las herramientas didácticas, mediante las actividades de aprendizaje, consultas y evaluaciones (Por cada tema).
Docente	Representa a la persona proporciona conocimiento al estudiante, también administra el contenido y la evaluación.
Administrador	Es el encargado de verificar el buen funcionamiento del sistema. Es el único que puede realizar modificaciones al sistema.

**Fuente:** [Elaboración Propia]

### **3.3.2. FASE DE DISEÑO**

#### **3.3.2.1. CASOS DE USO**

Este diagrama de casos de uso muestra la interacción que existe con los usuarios y la aplicación en que se necesita al momento de realizar una tarea específica, las personas que tienen acceso a estas son: el administrador, docente y estudiante. En la tabla 3.6 mostramos los roles que tiene cada uno.

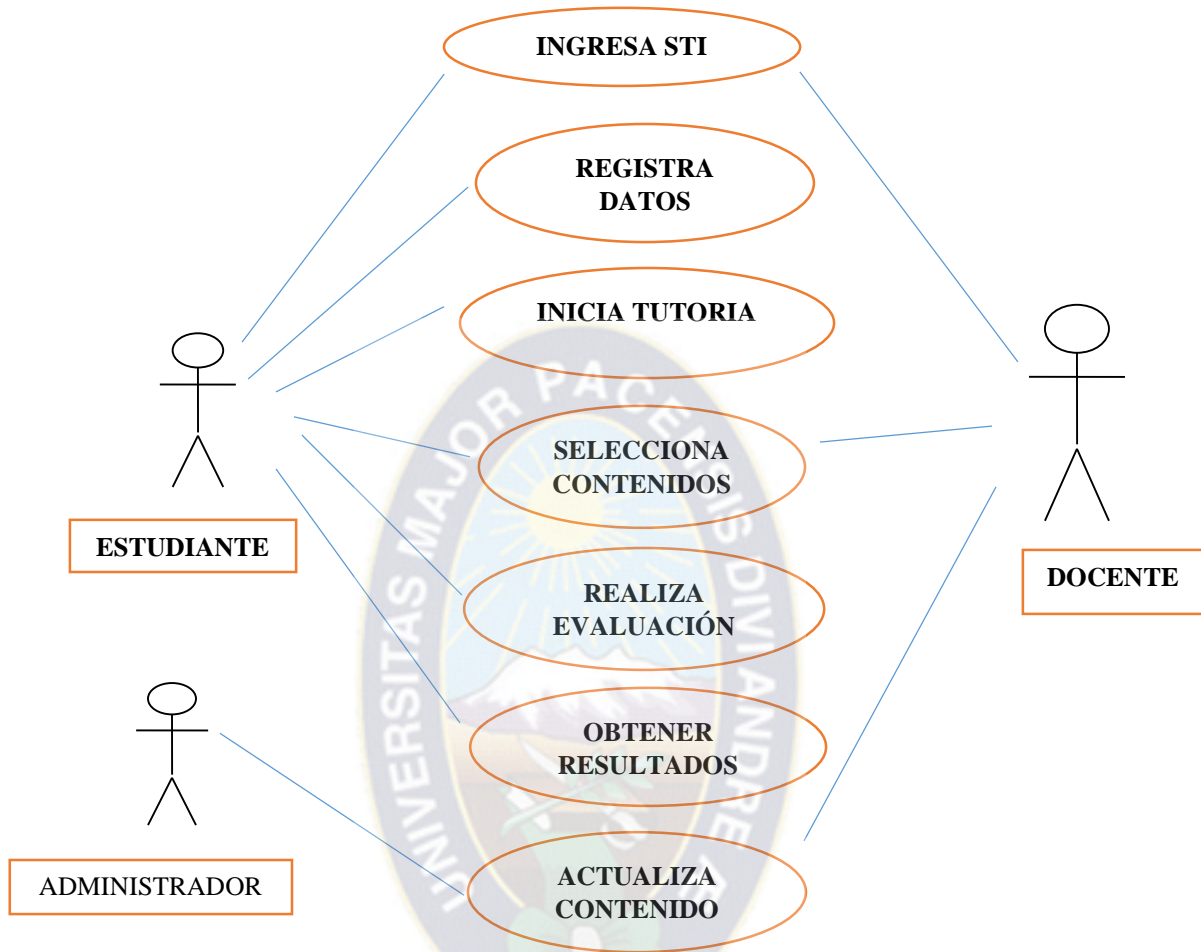
**Tabla 3.7.** Base de conocimiento para controlar a los usuarios

<b>ACTOR</b>	<b>ROL</b>
Estudiante	Revisa contenidos Realiza los ejercicios Evaluativos propuestos
Administrador / Docente	Controla la información de los diferentes temas de avance, los ejercicios evaluativos y registro de usuarios.

**Fuente:** [Elaboración Propia]

Para realizar la descripción de los casos de uso se realiza el diagrama de casos de uso que se ve en la figura 3.5.

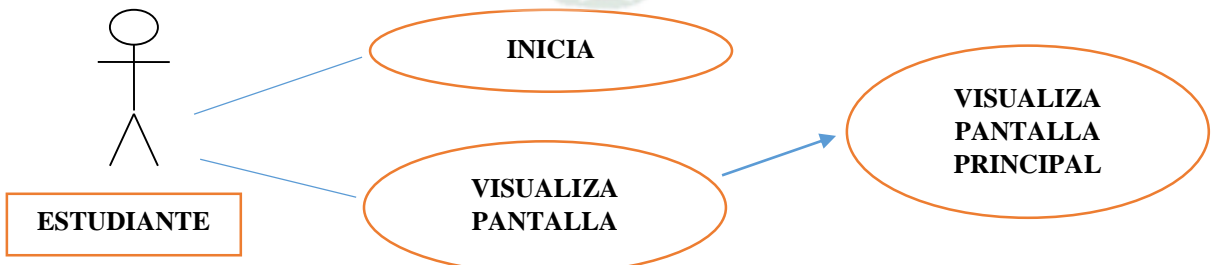
**Figura 3.5.** Diagrama de casos de Uso Consulta información al tutor



Fuente: [Elaboración propia]

**CASO DE USO: INGRESAR AL SISTEMA TUTOR**

**Figura 3.6.** Ingreso al sistema tutor



Fuente: [Elaboración propia]

Caso de Uso: Ingresar al Sistema
Actor: Usuario
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede al Sistema Tutor</li> <li>2. Se visualiza la pantalla principal</li> <li>3. El usuario selecciona iniciar Sistema Tutor</li> <li>4. El sistema tutor pide datos (Usuario y contraseña)</li> <li>5. El usuario ingresa sus datos</li> <li>6. Se realiza la confirmación de datos correctos</li> <li>7. El Sistema Tutor Ingres a la pantalla inicial</li> </ol>

**Tabla 3.8.** Descripción de caso de uso registro de estudiante

**Fuente:** [Elaboración propia]

### CASO DE USO REGISTRO DE ESTUDIANTE

**Figura 3.7.** Diagrama de caso de uso Registro de estudiante



**Fuente:** [Elaboración Propia]

Caso de Uso: Registrar al estudiante
Actor: Usuario
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario ingresa por primera vez al Sistema Tutor</li> <li>2. Se visualiza la ventana para el ingreso de datos</li> <li>3. se ingresa los datos del usuario</li> <li>4. El Sistema Tutor registra al usuario</li> </ol>

**Tabla 3.9.** Descripción de caso de uso registro de estudiante

**Fuente:** [Elaboración propia]

## CASO DE USO EXPANDIDO

Caso de Uso	Registro al sistema
Actores	Usuario
Propósito	Realizar el registro de sus datos personales.
Resumen	El usuario solicita el registro de datos en el sistema
Tipo	Primal Esencial
Referencias Cruzadas	

**Tabla 3.10.** Descripción de caso de uso registro de estudiante

**Fuente:** [Elaboración propia]

## CURSO NORMAL DE EVENTO

ACTORES	SISTEMA
<b>1.</b> El usuario solicita inscripción al sistema	<b>2.</b> Se comienza la transcripción y registro de notas de los estudiantes (secretaria).
	<b>3.</b> Realiza la transcripción de notas por materia de los estudiantes (secretaria).
	<b>4.</b> Realiza la transcripción de notas por trimestre y materia de cada estudiante (secretaria).
	<b>5.</b> Realiza el cálculo de promedio de notas anual por materia de cada estudiante (secretaria).
	<b>6.</b> Verifica si los datos de estudiante están correctos (secretaria).
	<b>7.</b> Verifica si las notas del estudiante están bien transcritas (secretaria).
	<b>8.</b> Realiza la impresión de la libreta (secretaria).



9. El director está conforme con el registro y emisión de notas	
---	--

**Tabla 3.11.** Descripción de caso de uso curso normal de eventos registro de estudiante

**Fuente:** [Elaboración propia]

**CASO DE USO INICIA SELECCIÓN DE CONTENIDOS**



**Figura 3.8.** Diagrama de caso de uso Inicia selección de contenidos

**Fuente:** [Elaboración propia]

Caso de Uso: Selecciona contenidos
Actor: Usuario
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El usuario accede a los contenidos</li> <li>2. Se visualiza la pantalla de contenidos</li> <li>3. El usuario selecciona iniciar el tema el cual le corresponde</li> <li>4. El usuario realiza ejercicios complementarios</li> </ol>

**Tabla 3.12.** Descripción de Caso de uso Selección de contenidos

**Fuente:** [Elaboración propia]

### CASO DE USO REALIZA EVALUACIÓN



**Figura 3.9.** Diagrama de caso de uso Realiza evaluación

Fuente: [Elaboración propia]

Caso de Uso: Realiza evaluación
Actor: Usuario
<ol style="list-style-type: none"><li>1. El usuario selecciona evaluación</li><li>2. Se visualiza la pantalla de evaluación</li><li>3. El usuario responde a las preguntas</li><li>4. El usuario recibe su calificación</li></ol>

**Tabla 3.13.** Descripción de Caso de uso Realiza evaluación

Fuente: [Elaboración propia]

### CASO DE USO ACTUALIZA CONTENIDOS



**Figura 3.10.** Diagrama de caso de uso actualiza contenidos

Fuente: [Elaboración propia]

Caso de Uso: Actualiza contenidos
Actor: Administrador
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El administrador ingresa al sistema</li> <li>2. El administrador visualiza la pantalla de contenidos</li> <li>3. El administrador actualiza los ejercicios de cada tema</li> <li>4. El administrador ingresa a la evaluación</li> <li>5. El administrador actualiza las preguntas de la evaluación</li> </ol>

**Tabla 3.14.** Descripción de Caso de uso Actualiza contenidos

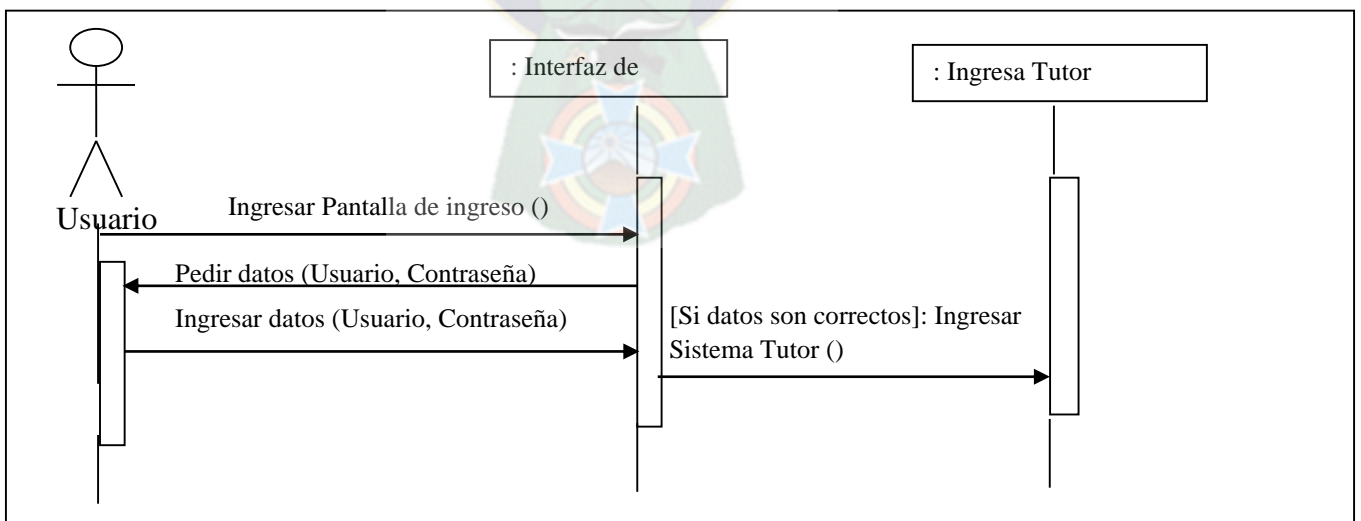
**Fuente:** [Elaboración propia]

## DIAGRAMAS DE SECUENCIAS

En el primer paso de la etapa de diseño se debe realizar los diagramas de secuencia donde se especifica el comportamiento por medio de dichos diagramas e identificar mensajes entre los objetos de cada caso de uso. En las siguientes figuras se muestran los diagramas de secuencia

### DIAGRAMA DE SECUENCIA INICIAR SISTEMA TUTOR

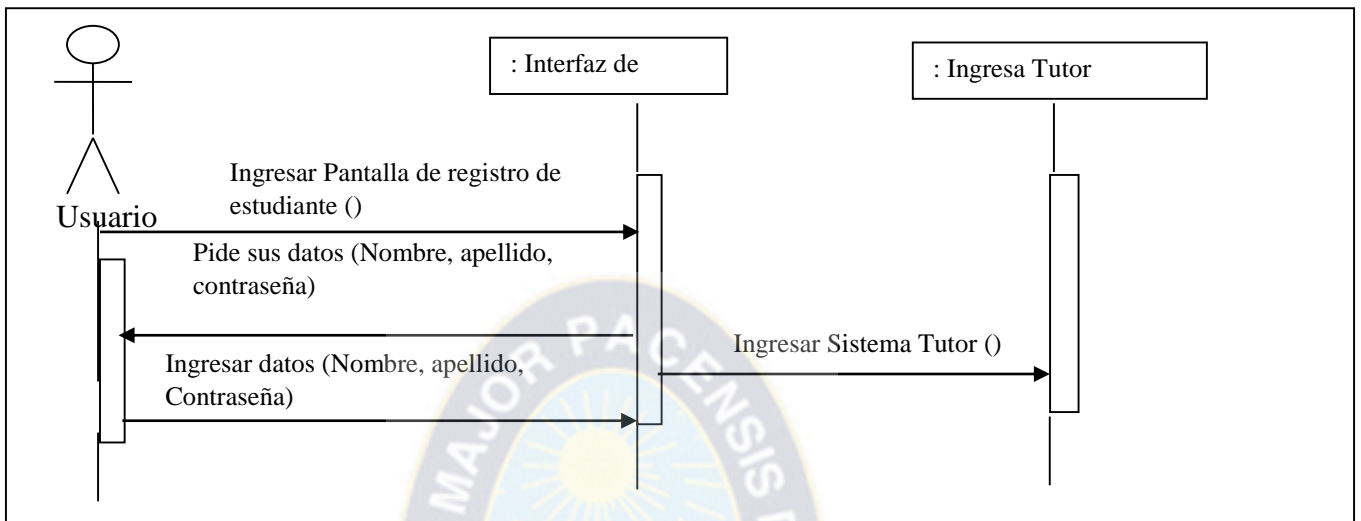
**Figura 3.11.** Diagrama de secuencia de ingreso al sistema



**Fuente:** [Elaboración propia]

## DIAGRAMA DE SECUENCIA REGISTRO DE ESTUDIANTE

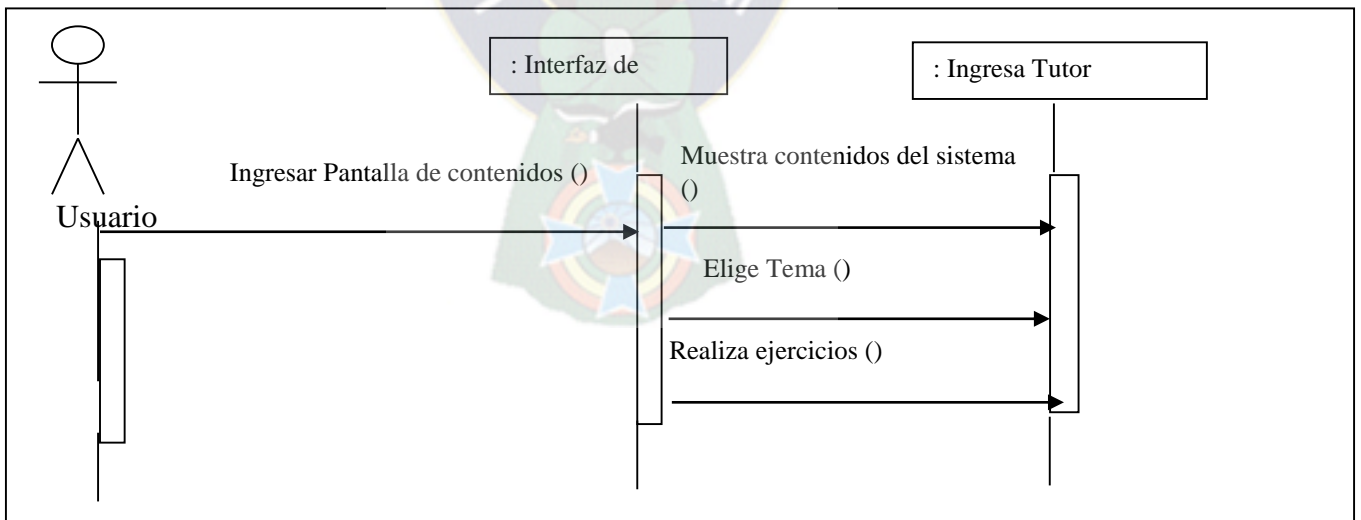
**Figura 3.12.** Diagrama de secuencia registro de estudiante



**Fuente:** [Elaboración propia]

## DIAGRAMA DE SECUENCIA SELECCIÓN DE CONTENIDOS

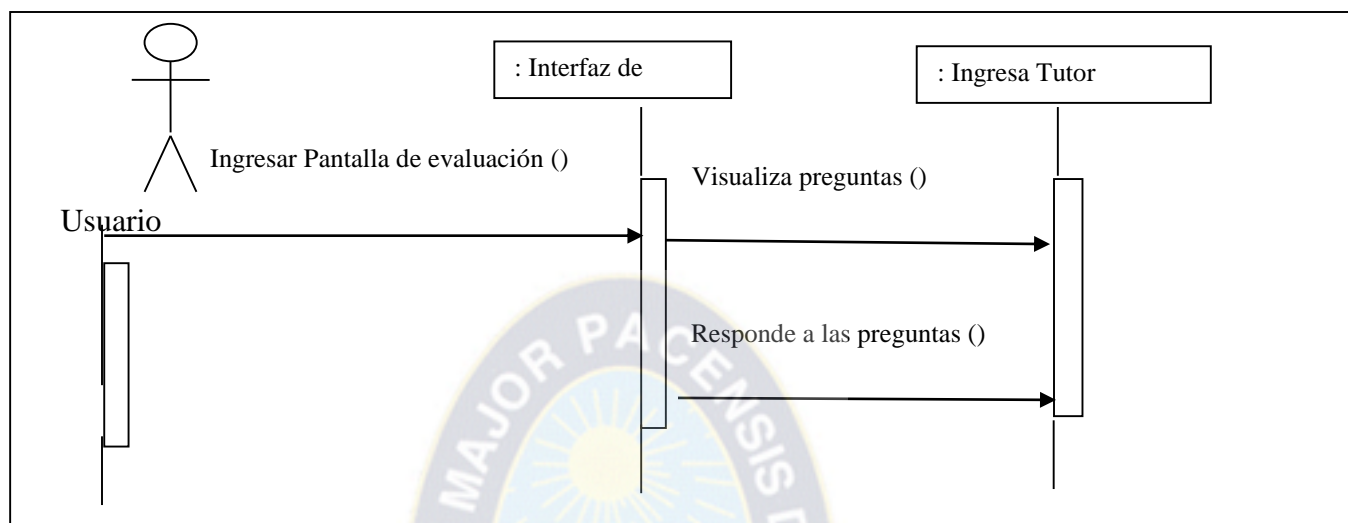
**Figura 3.13.** Diagrama de secuencia selección de contenidos



**Fuente:** [Elaboración propia]

## DIAGRAMA DE SECUENCIA EVALUACIÓN

**Figura 3.14.** Diagrama de secuencia evaluación



**Fuente:** [Elaboración propia]

### 3.3.3. FASE DE DESARROLLO

Según la metodología ISE, esta es la fase en el cual se desarrolla la aplicación, pues ya establecido y construido el sistema tutor inteligente para la enseñanza de la matemática financiera, se hace necesario la verificación de la hipótesis planteada por lo que se realiza el prototipo.

#### 3.3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROTOTIPO

La interfaz con el usuario está desarrollado en Visual Studio, ya que es una herramienta de fácil manejo para este tipo de aplicaciones, es un entorno visual atractivo para el usuario pues debe retener la atención del usuario y cumplir con el objetivo del sistema tutor. Al ingresar al sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de la matemática financiera tenemos la pantalla de principal, donde permite al estudiante y al profesor interactuar con el prototipo.

**Figura 3.15.** Pantalla principal del sistema



**Fuente:** [Elaboración propia]

La figura muestra la ventana de ingreso al Sistema tutor donde los usuarios deberán ingresar sus datos: Usuario y Contraseña



**Figura 3.16.** Pantalla Ingreso de estudiantes

**Fuente:** [Elaboración propia]

Si el usuario no se encuentra registrado deberá acceder a la ventana de registro de usuarios como se muestra en la siguiente figura:



The screenshot shows a window titled 'Registro' with a light blue background. The main heading is 'Registro de Estudiante'. Below the heading are five input fields: 'Nombre', 'Ap. Paterno', 'Ap. Materno', 'Fecha de ingreso' (with a date picker showing 'jueves, 02 de julio'), and 'Contraseña'. A purple button labeled 'GUARDAR' is positioned at the bottom center of the form area.

**Figura 3.17.** Pantalla Registro de estudiante

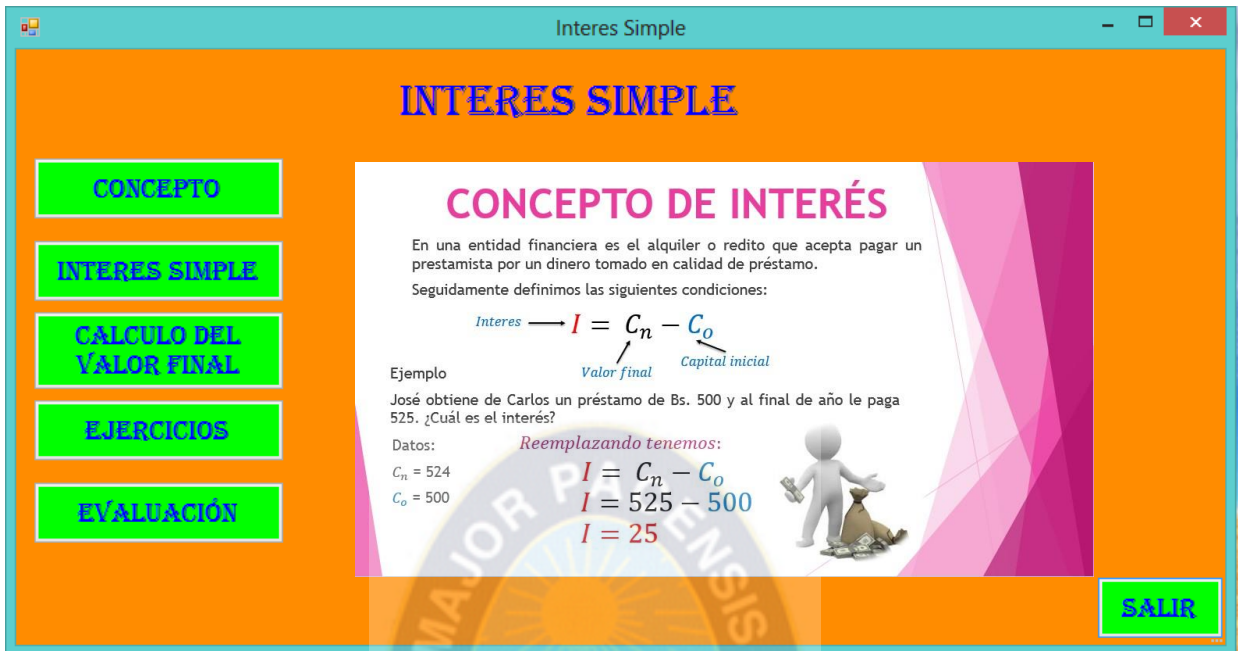
**Fuente:** [Elaboración propia]

El usuario ya ingreso decide elegir un tema:



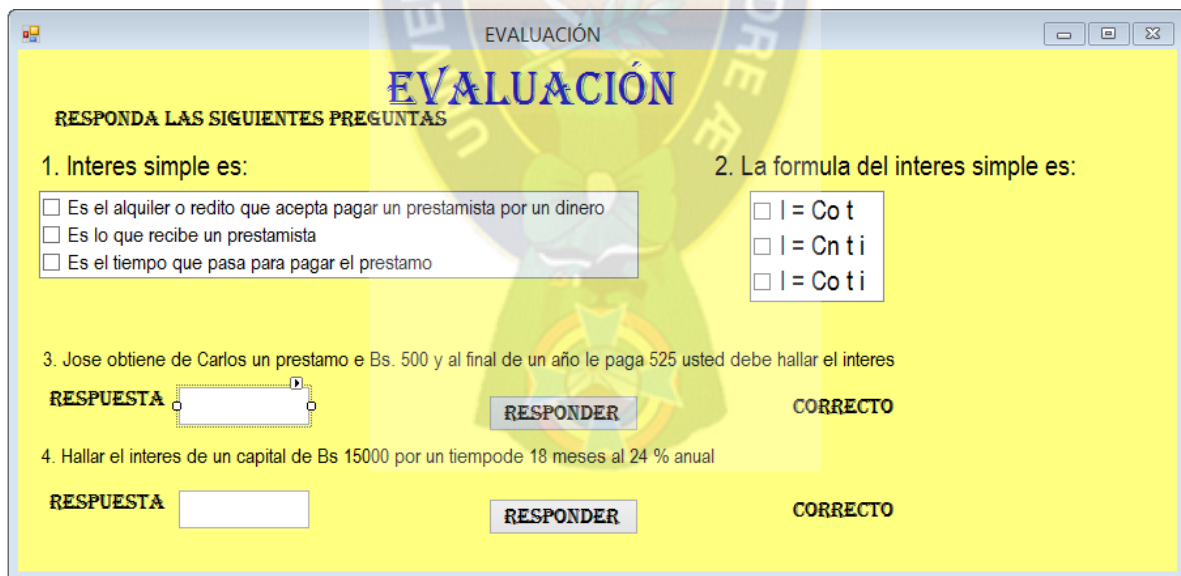
**Figura 3.18.** Pantalla Presentación de contenidos

**Fuente:** [Elaboración propia]



**Figura 3.19.** Pantalla Presentación de contenidos

**Fuente:** [Elaboración propia]



**Figura 3.20.** Pantalla de evaluación

**Fuente:** [Elaboración propia]



### 3.3.4. FASE DE PRUEBA

En la fase de prueba se ha ido realizando a lo largo de la construcción del prototipo, adaptando y mejorando la presentación del mismo, para la presentación final. Esta es una nueva etapa de la metodología ISE es la prueba de campo que consiste en la implementación del prototipo, en la población objetivo determinada, donde se destacara los resultados obtenidos.





**CAPÍTULO IV**  
**EVALUACIÓN Y RESULTADOS**  
**OBTENIDOS**



### EVALUACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS

Luego de la construcción de nuestro prototipo, es necesario ahora pasar a la etapa de evaluación. Para esta etapa necesitaremos realizar diferentes experimentos que nos permitan alcanzar los cambios ocurridos durante el proceso de enseñanza – aprendizaje de la Matemática Financiera.

Haciendo un análisis pedagógico al estudiante, es la forma como llegaremos a comparar dos diferentes resultados, en un proceso experimental a partir de grupos seleccionados.

Los grupos escogidos para esta prueba experimental se basaran en el grupo de prueba experimental estará puesto a la influencia del sistema tutor en prueba, mientras que el grupo de prueba en clases estará sometido al programa educativo convencional, forma de como determinaremos las diferencias entre el grupo de prueba experimental y el grupo de prueba de clases.

#### 4.1. EVALUACIÓN DEL TUTOR

Con el objetivo de establecer de forma clara los resultados del presente estudio, se realizó la evaluación del sistema tutor inteligente para dicha evaluación se analiza dos grupos:

- Comparación de notas bimestrales en el aula.
- Comparación de las notas con el Sistema tutor.

La comparación de notas bimestrales en el aula consistió en obtener una muestra de 20 estudiantes y realizar la comparación de las notas finales bimestrales obtenidas en la asignatura de Matemática financiera de los estudiantes, con las notas finales bimestrales de los estudiantes de la gestión 2015 pero ya con el apoyo del Sistema Tutor para la enseñanza de la Matemática Financiera.

<b>CUADRO DE RESULTADOS</b>				
<b>GRUPO DE PRUEBA EN CLASES</b>			<b>GRUPO DE PRUEBA EXPERIMENTAL</b>	
<b>SIN EL SISTEMA TUTOR</b>			<b>CON EL SISTEMA TUTOR</b>	
<b>Nº</b>	<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Nota 100%</b>	<b>Apellidos y Nombres</b>	<b>Nota 100%</b>
1	Avalos Bautista Juan	40	Apaza Nina Gaston	60
2	Bautista Mamani Jaime	60	Apaza Quispe Carmen	70
3	Calla Choque Vania	50	Bejarano Quispe Nilda	70
4	Condori Quispe Alejandra	30	Calle Condori Carlos	80
5	Cordero Salas Carlos	70	Condori Tito Juan	80
6	Fernandez Lima Juana	50	Davila Ortiz Carmen Rosa	70
7	Gomez Calle Willy	60	Huanca Santos Grover	70
8	Gutiérrez Mamani Dany	60	Ibáñez Rodríguez Iber	80
9	Limachi Mamani Carla	60	Lecoña Mamani Rudy	80
10	Llusco Quispe Ramiro	60	Mamani Quisbert Rosa	60
11	Lunasco Quispe Ronald	40	Mamani Quispe Reynaldo	90
12	Peralta Ramos Freddy	50	Medrano Quispe Maria	80
13	Quipse Mamani Luis	60	Miranda Delgado Gladis	80
14	Quispe Quispe Susana	40	Quispe Tola Pablo	70
15	Quispe Ramos Sara	30	Rivera Tapia Tania	70
16	Ramos Calderon Nataly	50	Rocha Villalobos Esmeralda	70
17	Velasco Llanque Kevin	60	Tellez Aduviri Eva	60
18	Vedia Luque Alex	40	Tintaya Quispe Mario	80
19	Vila Vino Rosa	30	Torrez Quispe Lidia	90
20	Zarusuri Ramos Yuly	30	Yupanqui Sarsuri Kevin	60
<b>TOTAL</b>		<b>990</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1470</b>
<b>PROMEDIO</b>		<b>49.5</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>73.5</b>

**Tabla 4.1.** Cuadro comparativo mediante el test del Sistema tutor

Fuente [Elaboración Propia]

Para la investigación científica es de gran importancia el uso de la estadística. Casi en todas las investigaciones requieren algún tipo de análisis estadístico para que sea posible evaluar sus resultados. La elección de uno u otro tipo de análisis estadístico depende mucho de la gravedad del problema que se plantee en el estudio así también la naturaleza de los datos. Realizaremos la prueba de hipótesis para la diferencia de medias no paramétricas para nuestra demostración.

Hi: “La aplicación del Sistema tutor inteligente permite mejorar el rendimiento académico en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Matemática Financiera en los estudiantes del nivel secundario”

Primeramente para nuestro cuadro

N°	$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	51	-1,8	3,2
2	55	2,2	4,8
3	59	6,2	38,4
4	29	-23,8	566,4
5	65	12,2	148,8
6	55	2,2	4,8
7	60	7,2	51,8
8	51	-1,8	3,2
9	58	5,2	27,0
10	68	15,2	231,0
11	53	0,2	0,0
12	66	13,2	174,2
13	46	-6,8	46,2
14	61	8,2	67,2
15	21	31,8	1011,2
16	46	-6,8	46,2
17	52	-0,8	0,6
18	67	14,2	201,6
19	39	-13,8	190,4
20	54	1,2	1,4
	$\sum = 1056$		2819,2
	$\bar{x} = 52,8$		

N°	$x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
1	59	-9,3	86,5
2	63	-5,3	28,1
3	64	-4,3	18,5
4	80	11,7	136,9
5	60	-8,3	68,9
6	63	-5,3	28,1
7	71	2,7	7,3
8	60	-8,3	68,9
9	69	0,7	0,5
10	68	-0,3	0,1
11	72	3,7	13,7
12	76	7,7	59,3
13	81	12,7	161,3
14	64	-4,3	18,5
15	70	1,7	2,9
16	67	-1,3	1,7
17	59	-9,3	86,5
18	82	13,7	187,7
19	79	10,7	114,5
20	59	-9,3	86,5
	$\sum = 1366$		1176,2
	$\bar{x} = 68,3$		

**Tabla 4.2.** Calculo de datos obtenidos

Fuente [Elaboración Propia]

Nº

Nº

20

20

La media es:

La media es:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{Nro} = \frac{1056}{20} = 52,8$$

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{Nro} = \frac{1366}{20} = 68,3$$

La varianza:

La varianza:

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{Nro - 1} = \frac{2819,2}{19} = 148,4$$

$$S^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{Nro - 1} = \frac{1176}{19} = 61,9$$

Usaremos  $\alpha = 5\% = 0,05$

¿La diferencia significativa?

$$Z(1 - \alpha)$$

$$\text{Con } \alpha = 0,05$$

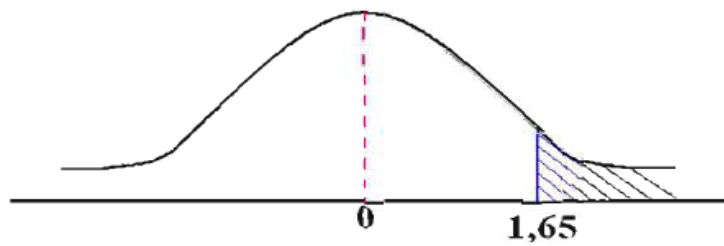
$$Z(1 - 0,05) = Z(0,95) = 1,65$$

PRIMERO:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_0: \mu_1 < \mu_2$$

SEGUNDO:



TERCERO:

$$Z_c = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{Nro_1} + \frac{S_2^2}{Nro_2}}}$$

$$Z_c = \frac{52,8 - 68,3}{\sqrt{\frac{148,4}{20} + \frac{61,9}{20}}}$$

$$Z_c = -4,7$$

CUARTO.-

Aceptamos  $H_0$

QUINTO.-

Conclusión: El promedio que no usaron el sistema tutor y llenaron el test no supera al promedio de los estudiantes que si visitaron el sistema tutor y llenaron también el test.

Estado de la Hipótesis

La hipótesis que planteamos en el capítulo 1:

Hi: “La aplicación del Sistema tutor inteligente permite mejorar el rendimiento académico en el proceso de enseñanza - aprendizaje de la Matemática Financiera en los estudiantes del nivel secundario”

Aplicando la enseñanza mediante el sistema tutor se obtuvo un producto capaz de satisfacer las necesidades y exigencias de los actores del proceso de enseñanza aprendizaje, apoyando estos resultados en las evaluaciones anteriormente descritas.



## CAPÍTULO V

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES





## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de haber realizado el análisis, diseño e implementación del software educativo, se llegó a las siguientes conclusiones

Con respecto a la hipótesis del presente trabajo de investigación del capítulo I. Podemos decir, que de acuerdo a los resultados obtenidos en el capítulo IV podemos decir que se llegó a demostrar que el software educativo es de gran apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje, ayudo a mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de tercero de secundaria.

Una vez más comprobamos que el uso de herramientas de lenguaje de programación y aplicación de Sistemas expertos dentro de ellas, ayudan de manera muy significativa al proceso de enseñanza aprendizaje, en este caso al aprendizaje de la matemática financiera.

El objetivo general se cumplió satisfactoriamente.

Mediante la implementación del software se incorporó la aplicación de técnicas de sistemas expertos los cual permite al estudiante adquirir un aprendizaje totalmente interactivo.

Se logró adecuar el contenido a la curricular de la enseñanza de la matemática financiera para que se ajusten al entorno interactivo con la aplicación de los sistemas expertos.

Se puso a prueba el software educativo del presente trabajo de investigación con un grupo experimental, logrando una aceptación considerada por parte de los estudiantes, alcanzando así los objetivos planteados.

La gran ventaja que poseen los estudiantes es que fácilmente llegan a adaptarse a los diferentes entornos que se le plantea.

El uso de sistema tutor no presenta ningún momento sustituir al profesor, sino que se utiliza como una herramienta durante el proceso de enseñanza – aprendizaje al estudiante.

## RECOMENDACIONES

Una vez desarrollado el software educativo Sistema Tutor inteligente para la enseñanza de la Matemática Financiera y después de analizar nuestros logros obtenidos recomendamos lo siguiente:

Conformar un grupo importante de personas como. Docentes especializados en la enseñanza de la Matemática financiera, personal de informática quienes puedan aportar materiales de estudio mucho más completos para implementar un sistema tutor inteligente de enseñanza de la matemática financiera mucho más avanzada, es decir que el sistema no simplemente sea para un determinado grupo de personas sino que pueda ayudar a todas las personas en general.

Para futuros investigadores es necesario recordarles que en nuestro país no solamente hay personas que utilizan la matemática financiera sino que para una gran cantidad de ellas es muy necesario conocer esta área.

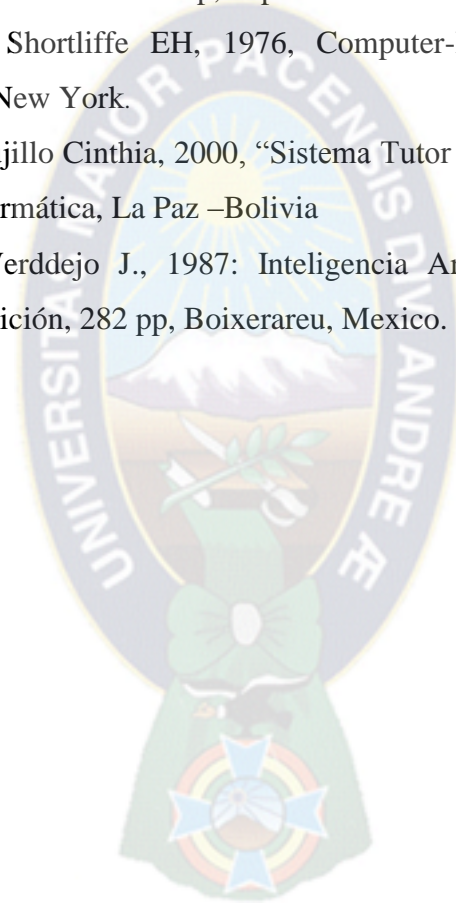
Siguiendo el paradigma de Inteligencia artificial encontramos también a los agentes inteligentes, se recomienda también el utilizarlos en ambientes netamente virtuales donde cada estudiante tenga acceso a una computadora además, todo ellos cuentan con un tutor inteligente personal observando y evaluando a cada instante por lo que los estudiantes como el profesor alcanzaran beneficios educativos muy avanzados y por supuesto de alta jerarquía. Para futuros proyectos se puede implementar la segunda fase de la Matemática financiera donde conocerán lo que Pagos parciales amortizaciones con diferentes ejercicios y prácticas.

También se puede implementar un módulo inteligente de asignación de tratamiento, tomando como datos de entrada el diagnóstico del estudiante que es el resultado de pruebas diagnósticas por parte del profesor al estudiante; la creación de este módulo se centra en lo difícil que es clasificar, enmarcar, ordenar a los estudiantes que por alguna característica que presentan, clasificar por ejemplo: por el grado de dificultad, por los tipos de manifestaciones, por los orígenes del problema, etc., ya que estas características varían de modo inesperado de un estudiante a otro. Por último para futuras investigaciones es desarrollar tutores y libros interactivos con más tecnología implementando la Inteligencia artificial

## BIBLIOGRAFÍA

- ✓ [Aguilar; 2003] Aguilar Vera Raúl A., Agente Pedagógico Virtuales Inteligentes, Una estrategia para entrenamiento de Equipos, Universidad Autónoma de Yucatan 2003, Madrid. *Internet:*<http://www.esicm.cu/cejisoft/uady.mx/sitio/ponencia1.html>
- ✓ [Botti1, 999] V. Botti, C. Carrascosa, V. Julian, J. Soler. The ARTIS Agent Architecture: Modelling Agents in Hard Real-Time Environments. Proceedings of the MAAMAW'99. Lecture Notes In *Computer Science*, vol. 1647. Springer - Verlag (pag. 63-76), Valencia 1999. ISBN 3-540-66281-2.
- ✓ [Brown y Cunningham 1989] Brown, J. R. and Cunningham, S., 1989, *Programming the User Interface: Principles and Examples*. 422pp, John Wiley and Sons, New York
- ✓ [Cataldi, 2007] Diseño de Sistemas Tutores Inteligentes con tecnología de Agentes: Los Agentes Docentes del módulo Tutor. Sin dirección
- ✓ [Durkin, 1994] Durkin, J., 1994, *Expert Systems: Design and Development*. Maxwell Macmillan, 639 pp, New York.
- ✓ [Franklin, 1996] Franklin, S., Graesser, A.: Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents. *Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages*. Springer-Verlag (1996).
- ✓ [González,S; 2004] González Soledad C., Sistemas Inteligentes en la Educación. Una revisión de las líneas de investigación y aplicaciones actuales. Revista electrónica de investigación y Evaluación 2004. *Internet:*<http://www.uv.es/RELIEVE/v10n1/RELIEVEv10n11.html>
- ✓ [Huhns 1998] Huhns, M., Singh, M. P.: Readings in Agents. *Readings in Agents*. Chapter 1, 1-24 (1998).
- ✓ [Marquez , 2005] Marques Perez, 2005 Software educativo.
- ✓ Marco Antonio Gómez, Agente Pedagógico para enseñar la estructura JMV,2002. Madrid - España. *Internet:*<http://www.124.ibm.com/developerworksEVEv10n11.html>
- ✓ [Murillo, 2005] Murillo Medina Poleth, 2005: “Tutor Multimedial de apoyo para la materia de Sistemas Operativos”, Tesis de Grado, Carrera Informática, La Paz – Bolivia.
- ✓ [McDermott, 1980] McDermott J, 1980. R1: an expert in the computing system domain. In Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence, 269–271 pp.

- ✓ [Mishkoff, 1988] Mishkoff Henry, 1988: A fondo: Inteligencia Artificial, 1ª Edición, 270pp, Ediciones Anaya Multimedia SA, Madrid - España.
- ✓ [Nwana, 1996] Nwana, H. S.: *Software Agents: An Overview. Intelligent Systems Research*. AA&T, BT Laboratories, Ipswich, United Kingdom (1996).
- ✓ [Russell1, 996] Russell, S: *Inteligencia Artificial: un enfoque moderno*. Prentice - Hall. México, (1996).
- ✓ [Rich y knigh, 1996] Rich Eliane y Knigh Kevin, 1996: Inteligencia Artificial, 2ª Edición, 609pp, McGrawn Hill. Imp, España.
- ✓ [Shortliffe, 1976] Shortliffe EH, 1976, Computer-Based Medical Consultations: MYCIN. Elsevier, New York.
- ✓ [Trujillo, 2000] Trujillo Cinthia, 2000, “Sistema Tutor para las matemáticas”, Tesis de Grado, Carrera Informática, La Paz –Bolivia
- ✓ [Verdejo, 1987] Verdejo J., 1987: Inteligencia Artificial (conceptos, técnicas y aplicaciones), 2ª Edición, 282 pp, Boixerareu, Mexico.





**ANEXOS**



**Anexo 1.**

**Test diagnóstico de Matemática Financiera**

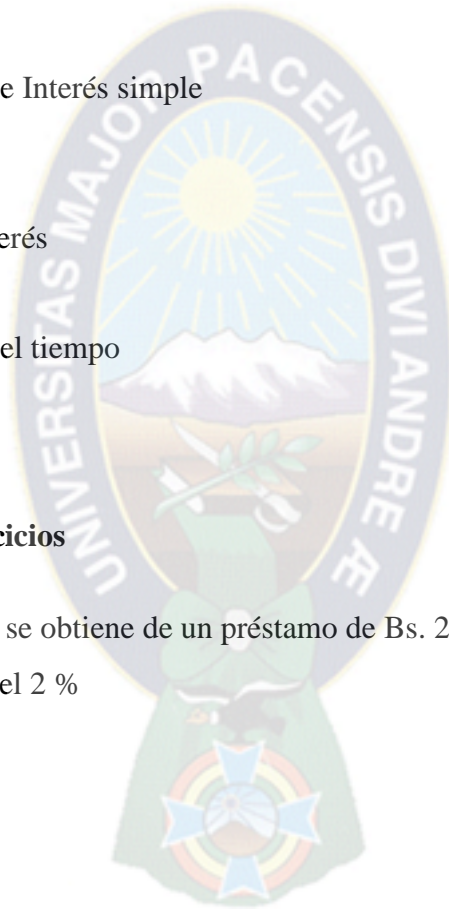
**Nombre:**.....

**Conteste a las siguientes preguntas**

1. Que es Interés simple
2. Escriba la fórmula de Interés simple
3. Que es la tasa de interés
4. Como se representa el tiempo

**Realice los siguientes ejercicios**

1. Hallar el interés que se obtiene de un préstamo de Bs. 20.000 por un tiempo de 2 años a una tasa de interés del 2 %
2. Determinar el interés simple sobre Bs. 750 al 4 %, en un tiempo de medio año también hallar el monto.





# DOCUMENTACIÓN

