

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

FACULTAD DE CIENCIAS PURAS Y NATURALES

CARRERA – INFORMÁTICA



TESIS DE GRADO

"SISTEMA INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA DEL ALGEBRA LINEAL"

PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA

MENCION: INGENIERIA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS

POSTULANTE: MARIA ELENA JIMENEZ CHAVEZ

TUTOR METODOLOGICO: Lic. FREDDY MIGUEL TOLEDO PAZ

ASESOR: M. Sc. ALDO RAMIRO VALDEZ ALVARADO

La Paz – Bolivia

2016



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



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

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

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

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

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

DEDICATORIA

A Dios por darme vida y sabiduría.

*A mis amados padres Franz Jaime Jimenez Sumy (†)
y Ana Maria Chavez, por los sacrificios que
realizaron para brindarme todo lo necesario, por el
amor y cariño que siempre me brindaron, por los
valores que me inculcaron desde niña,*

Mi triunfo es de ustedes...!!!

AGRADECIMIENTO

A Dios.

Por los cuidados que me da sin merecerlos, por la fuerza que me brinda para poder obtener mis logros, por permitirme llegar a este momento tan especial, por estar ahí en los buenos y malos momentos que gracias a ello aprendí a valorar la vida.

A mi familia.

A mis padres Franz Jaime Jimenez Sumy (†) y Ana Maria Chavez quienes me apoyaron incondicionalmente en todo momento sin importar las circunstancias, motivándome a seguir siempre adelante.

A mi hermana Ana Judith por su apoyo que me brinda.

A la universidad.

Un agradecimiento muy especial a la Universidad Mayor de San Andrés por acogerme en sus aulas las cuales fueron como un segundo hogar y en especial a la carrera de Informática que me dio la oportunidad de formar parte de ella.

A mis docentes.

A todos mis docentes con quienes curse alguna materia.

En especial a mi asesor M.Sc. Aldo Ramiro Valdez Alvarado por su constante apoyo en esta etapa de mi carrera, por el tiempo que dedicó a la revisión y corrección de la presente tesis de grado.

Al Lic. Freddy Miguel Toledo Paz por su apoyo que me brindo como tutor metodológico dedicando tiempo a las revisiones correspondientes.

A mis amigos.

Quienes a pesar del tiempo siempre estuvieron a mi lado apoyándome, en especial a Ronald Charca que siempre está ahí brindándome su apoyo.

Gracias...!!!

RESUMEN

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

Debido a la evolución de la tecnología, se ha venido desarrollando nuevas herramientas de estudio didácticas para fortalecer la educación.

Entre éstas tenemos Sistemas tutores inteligentes, Guías multimedia, Cd interactivos, Video conferencias.

Este documento presenta el desarrollo de sistema inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal, es diseñada para coadyuvar el proceso de enseñanza y aprendizaje guiado con la ayuda de agentes inteligentes, y mejorar el rendimiento estudiantil.

En este trabajo se utiliza la metodología de Prometheus que es implementado con tres fases, en la cual se desarrolla e implementa la estructura de un sistema inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal que cuenta con los módulos del agente inteligente.

Al terminar el sistema, muestra los resultados obtenidos a partir de las pruebas preliminares realizados en los usuarios finales, estudiantes de que se postulan a la universidad, se demostró que el Sistema Inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal coadyuva al docente en el proceso de enseñanza aprendizaje y mejora el rendimiento estudiantil, por tanto la presente investigación cumplió con los objetivos iniciales de este trabajo.

ABSTRACT

Today with the advancement of technology tends to new teaching methods to speed up the learning process, as well as the use of various tools for the same purpose, that is why the teacher acts as a guide in the classroom , which leads the student to knowledge, providing educational tools at the right time.

Due to the evolution of technology, it has been developing new educational tools to strengthen education study.

Those include intelligent tutoring systems, multimedia guides, interactive CD, Video conferences.

This paper presents the development of intelligent system for teaching Linear Algebra, it is designed to assist the teaching and guided with the help of intelligent agents, and learning to improve student achievement.

In this paper the methodology of Prometheus which is implemented in three phases, which develops and implements an intelligent structure for teaching Linear Algebra that has modules intelligent agent system is used.

Upon completion of the system shows the results obtained from preliminary tests conducted on end-users, students who apply to college, it was shown that the Intelligent System for teaching Linear Algebra contributes to teachers in the teaching process learning and improves student achievement, therefore this investigation met the initial objectives of this work.

Contenido

MARCO INTRODUCTIVO.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PROBLEMA.....	2
1.2.1 ANTECEDENTES.....	2
1.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS	4
1.3.1 OBJETIVO GENERAL	4
1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	4
1.4 JUSTIFICACIONES.....	4
1.4.1 JUSTIFICACIÓN SOCIAL	4
1.4.2 JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA	4
1.4.3 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA	5
1.4.4 JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA	5
1.5 ALCANCE.....	5
1.5.1 ESPACIAL.....	5
1.5.2 TEMPORAL	5
1.5.3 GEOGRÁFICA	5
1.6 HIPÓTESIS.....	6
1.6.1 VARIABLE DEPENDIENTE	6
1.6.2 VARIABLE INDEPENDIENTE	6
1.7 APORTES	6
1.8 DISEÑO METODOLÓGICO.....	6
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 INTRODUCCIÓN	8
2.2 INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA).....	8
2.2.1 DEFINICIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL	8
2.2.1.1 INTELIGENCIA.....	8
2.2.1.2 INTELIGENCIA ARTIFICIAL (I.A.).....	9
2.2.2 METODOLOGÍA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....	9
2.3 SISTEMA INTELIGENTE.....	10

2.4	AGENTES INTELIGENTES	11
2.5	METODOLOGÍA	15
2.5.1	METODOLOGÍA PROMETHEUS.....	15
2.5.2	FASES DE LA METODOLOGIA PROMETHEUS	15
2.5.2.1	ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA	15
2.5.2.2	DISEÑO DE LA ARQUITECTURA	16
2.5.2.3	DISEÑO DETALLADO	17
2.5.3	CARACTERÍSTICAS DE LA METODOLOGÍA PROMETHEUS.....	18
2.5.4	LENGUAJE UNIFICADO DEL MODELADO	20
2.5.4.1	DIAGRAMAS DE CASO DE USO	20
2.5.5	DIAGRAMA DE SECUENCIA AUML	24
2.5.5.1	CAPAS DE AUML.....	25
2.6	EDUCACIÓN	26
2.7	PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE.....	26
2.7.1	ENSEÑANZA.....	26
2.7.1.1	MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ENSEÑANZA.....	26
2.7.1.2	CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA	26
2.7.2	APRENDIZAJE	28
2.8	ALGEBRA LINEAL	28
2.8.1	MATRICES	29
2.8.2	DETERMINANTES	34
	MARCO APLICATIVO	37
3.1	INTRODUCCIÓN	37
3.2	CONTENIDO TEMATICO DE “SIEAL”.....	37
3.3	FASES DE LA METODOLOGÍA PROMETHEUS	38
3.3.1	ESPECIFICACIÓN DEL SISTEMA.....	38
3.3.1.1	DETERMINAR OBJETIVOS Y FUNCIONALIDADES.....	38
3.3.1.2	DETERMINAR LOS ESCENARIOS QUE CAPTURAN EL USO DEL SISTEMA .	46
3.3.2	DISEÑO DE LA ARQUITECTURA	51
3.3.2.1	DETERMINAR EL TIPO DE AGENTE DEL SISTEMA.....	51
3.3.2.2	DESCRIBIR LA INTERACCIÓN ENTRE LOS AGENTES	53
3.3.2.3	DISEÑAR LA ESTRUCTURA TOTAL DEL SISTEMA	59

3.3.3	DISEÑO DETALLADO	61
3.3.3.1	DESCRIPCIÓN DEL AGENTE.....	61
3.3.3.2	DESCRIPCIÓN DE CAPACIDADES	63
3.4	IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO “SIEAL”	63
ANÁLISIS DE LA FASE EXPERIMENTAL		67
1.1	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE.....	67
1.1.1	SUJETOS DE ESTUDIO.....	67
1.1.2	TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	68
1.1.3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	69
1.2	EVALUACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE	74
1.2.1	SUJETO DE ESTUDIO	75
1.2.2	TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	75
1.2.3	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	75
1.3	ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		80
1.1	CONCLUSIONES	80
1.2	RECOMENDACIONES	81
1.3	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Agente Inteligente	12
Figura 2.2 Metodología de diseño Prometheus	19
Figura 2.3 Diagrama de Secuencia	25
Figura 2.4 Proceso de enseñanza – aprendizaje	28
Figura 3.1 generalizando el sistema del SIEAL hacia el usuario	41
Figura 3.2: Visualización del ingreso al sistema para el usuario	41
Figura 3.3: Visualización del ingreso al sistema para el usuario	42
Figura 3.4: Visualización del ingreso al sistema para el usuario	43
Figura 3.5: Diagrama de consulta de contenido de tema	44
Figura 3.6 Representación de posibles escenarios del SIEAL	46
Figura 3.7: Diagrama de Roles y Agentes	51
Figura. 3.8 Diagrama de acoplamiento de datos	52
Figura 3.9 Diagrama de relación entre agentes	53
Figura: 3.10 Mensajes y Protocolos	53
Figura: 3.11 Representación de la interacción entre agentes	54
Figura 3.12 Diseño del agente	56
Figura 3.13 Vista General del sistema SIEAL	60
Figura 3.14 Visión de agente pedagógico	62
Figura 4.1 Pre Test y Post test	69
Figura 4.2 Pre Test y Post Test con docente	70

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1 Metodologías que incluye la inteligencia Artificial	9
Tabla 3.1 Análisis de objetivos /Funcionalidades	38
Tabla 3.2 Análisis de sub objetivos	39
Tabla 3.3 Descripción de actores de negocio	40
Tabla 3.4 Descripción de actores de negocio	40
Tabla 3.5 Descripción de caso de uso Ingresar al Sistema	44
Tabla 3.6 Descripción de caso de uso Ingresar al Sistema	45
Tabla 3.7 Descripción de caso de uso Registro de Usuario	45
Tabla 3.8 Descripción de caso de uso Expandido	46
Tabla 3.9 Plan de actividades para la fase de diseño	49
Tabla 3.10 Plan de actividades para la fase de diseño	50
Tabla 3.11 Descripción de casos registro de Usuario	55
Tabla 3.12 Descripción de casos registro de Usuario	57
Tabla 4.1 Pre Test y Pos Test usando el SIEAL	68
Tabla 4.2 Pre Test y Pos Test con el docente	69
Tabla 4.3 Nivel de confianza	72
Tabla 4.4 Descripción de parámetros escala Likert	73
Tabla 4.5 Tabla resultados de la escala Likert	74
Tabla 4.6 Resultados de las variables dependiente e independiente	75

CAPÍTULO I
MARCO INTRODUCTIVO



CAPITULO I

MARCO INTRODUCTIVO

1.1 INTRODUCCIÓN

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

La educación es muy importante para el desarrollo de un país, los avances de la ciencia y tecnología en este siglo XXI generan en el hombre un cambio de actitud hacia la realidad, uno de los caminos para la adaptación a estos progresos es la educación, que debe ser un proceso continuo y accesible a todos por igual, partiendo de la base que es posible que el hombre pueda desarrollarse desde temprana edad.

El aprendizaje es un factor importante en la vida del hombre, mediante el cual adquiere conocimiento y se educa permanentemente desde que nace hasta que muere, porque el hombre es un ser inconcluso y perfectible [UNESCO-2, 2000].

La expresión Sistema Inteligente (S.I.) se usa a veces para sistemas inteligentes incompletos, por ejemplo para una casa inteligente o un sistema experto.

Un sistema inteligente completo incluye "sentidos" que le permiten recibir información de su entorno. Puede actuar, y tiene una memoria para archivar el resultado de sus acciones.

El presente trabajo consiste en desarrollar un prototipo que sirva de ayuda en el área del Algebra Lineal, emplearemos la facilidad de enseñanza que nos brinda un sistema tutor, con el propósito de ayudar, motivar y mejorar el rendimiento del estudiante así mismo sirva como material opcional del docente.

La importancia de este tema está en los sistemas de educación, ya que a medida que va pasando los años la tecnología avanza de gran manera y por lo cual la educación también debería avanzar.

1.2 PROBLEMA

1.2.1 ANTECEDENTES

Un Sistema Inteligente es un programa de computación que reúne características y comportamientos que se asemejan al de la inteligencia humana.

En general, es comúnmente aceptado que el nacimiento de la disciplina de la “instrucción asistida por ordenador”, y de los primeros fundamentos instruccionales se realiza hacia los mediados de los 50, de la mano de las teorías conductistas de BURRHUS Federic Skinner con la publicación del artículo “La Ciencia de Aprender y el Arte de Enseñar”, quien primero apunta las deficiencias de las técnicas de instrucciones tradicionales y estableciendo que estas podían mejorarse, con el uso de lo que entonces se denominaban las máquinas de instrucción [MICO09].

La educación virtual es una modalidad de proceso de enseñanza y aprendizaje, que parte de la virtud inteligente, imaginativa del hombre, hasta el punto de dar un efecto a la realidad, en la interacción con las nuevas tecnologías, sin límite de tiempo, espacio que induce a constantes actualizaciones e innovaciones del conocimiento.

Muchos sistemas se implementaron en diferentes países y otras se vienen desarrollando en la actualidad para diferentes áreas de la enseñanza con el propósito de ayudar a los estudiantes.

Algunas Tesis de grado relacionados con el presente trabajo que están en la carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés son:

- ✓ “Tutor Inteligente para la Enseñanza de Música en Piano”, realizado por Gladys Mendoza Condori, en el año 2003, contribuye un tutor dirigida par personas adultas, detecta falencias que se tiene en la teoría o técnica de como tocar el piano, con método científico, evaluado mediante la escala de Likert y realizando pruebas con t-Student.
- ✓ “Tutor Inteligente de Escritura Creativa” desarrollado por Lourdes Beltrán Colque, en el año 2008, desarrolla un prototipo de escritura creativa en el proceso de aprendizaje del lenguaje escrito en el nivel primario, con métodos y

medios de investigación científica, las pruebas de aceptabilidad, fueron realizados por alumnos de cuarto grado de primaria en Unidades Publicas de la ciudad de La Paz y El Alto.

- ✓ “Sistema Tutor Inteligente para la enseñanza de Niveles iniciales de lectura a niños de 1° de primaria” realizado por Tania Evelia Quispe Posari, en el año 2009 Desarrolla un sistema Tutor inteligente para la enseñanza de niveles iniciales de lectura a niños de 1° de primaria, con investigación de carácter científico, se realizaron pruebas a niños de escuelas fiscales de la ciudad de La Paz.

1.2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El avance científico y tecnológico es reflejado en todas las ciencias, aunque algunas se desarrollaron más rápido que otras, como por ejemplo, tomamos las ciencias no clásicas como la comunicación, electrónica, informática, que lograron un avance muy importante en nuestra sociedad que tienen un efecto en el resto de las áreas del conocimiento. Sin embargo otras áreas no han desarrollado a gran escala o casi nada; la enseñanza por ejemplo es el área de educación que no se nota mucho avance tecnológico. En algunos casos existe un aprendizaje lento. Cada estudiante tiene distinto ritmo de aprendizaje, la ausencia de herramienta para el área de educación y la poca tecnología aplicada a la enseñanza hacia los estudiantes, hacen que los modelos de educación tradicionales no permitan un adecuado rendimiento a la formación del alumno, también provoca la falta de interés.

Después del análisis correspondiente se puede ver los siguientes problemas secundarios.

- Poca capacidad y habilidad de resolver problemas propuestos del Algebra Lineal.
- No cuentan con material adecuado, por falta de inversión económica y eso provoca bajos rendimientos en los exámenes.
- Falta de material didáctico aplicativo hace que el estudiante no tenga oportunidad de ampliar su conocimiento y desempeño en la materia.
- El docente no dispone de tiempo suficiente para apoyar a cada estudiante, lo que hace un efecto negativo para el estudiante al momento de rendir los exámenes.

¿Cómo se puede mejorar la enseñanza y lograr un mayor interés en los estudiantes a la materia del Algebra Lineal?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un Sistema Inteligente para la enseñanza del algebra lineal que motive al estudiante para así mejorar su rendimiento.

1.3.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Tenemos los siguientes:

- Elaborar un material adecuado que motive al estudiante para mejorar su habilidad de resolver ejercicios del algebra lineal.
- Desarrollar un Sistema Inteligente como material de estudio adecuado para la enseñanza del Algebra Lineal.
- Elaborar un material didáctico mediante un Sistema inteligente que se adapte a las características y necesidades para la enseñanza de cada estudiante.
- Mejorar el módulo de explicación teórica, para un conocimiento científico y elemental para la formación del estudiante.

1.4 JUSTIFICACIONES

1.4.1 JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Se justifica socialmente por que se genera una herramienta que ayuda principalmente al estudiante y a docentes que pueden usarlo como orientación, así mismo a aquellas personas que necesiten reforzar su conocimiento en el proceso de su formación y aprendizaje en la materia del Algebra Lineal.

El desarrollo del Sistema Inteligente ayudara al estudiante que quiera aprender de la materia del algebra lineal siendo flexible al ritmo de aprendizaje de cada estudiante.

1.4.2 JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA

Los avances de la tecnología informática llevaran a despertar el interés de aprender de cada estudiante que así lo quiera. Proponiendo un nuevo enfoque del uso de las herramientas de tecnologías de información y comunicación. Se considera que el uso de la

informática en una clase del algebra lineal contribuirá de gran manera con los avances tecnológicos en nuestra sociedad.

1.4.3 JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

Se justifica económicamente ya que el Sistema Inteligente pretende ayudar al estudiante para que no tenga que recurrir a gastos adicionales para apoyarse en el aprendizaje de la materia del algebra lineal, por lo cual el estudiante mejora el rendimiento en sus exámenes.

1.4.4 JUSTIFICACIÓN CIENTÍFICA

Se hará uso de las herramientas de tecnologías de información. En el campo de la inteligencia artificial con la incorporación de agentes inteligentes juntamente con la ayuda de la multimedia dará un aporte distinto al manejo de la ayuda pedagógica a las personas naturales.

1.5 ALCANCE

1.5.1 ESPACIAL

Entre los alcances para el presente trabajo se puede mencionar:

- ✓ Tomemos en cuenta que el área del Algebra Lineal es muy amplio, para su diseño e implementación del prototipo, por lo cual solo tomaremos en cuenta los temas de:
 - Matrices
 - Determinantes
- ✓ El proceso de enseñanza será centrado en estudiantes del segundo semestre en la carrera de Informática.

1.5.2 TEMPORAL

Este proceso se realizara durante el primer periodo del 2016 en los predios de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

1.5.3 GEOGRÁFICA

El estudio se realizara en los predios de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, en general con estudiantes del segundo semestre de la carrera de Informática.

1.6 HIPÓTESIS

El Agente pedagógico permite que la utilización del Sistema Inteligente para la enseñanza de la materia del algebra lineal ayude a que el estudiante, mejore su rendimiento académico en un 20%.

1.6.1 VARIABLE DEPENDIENTE

Sistema Inteligente para la enseñanza de la materia del algebra lineal.

1.6.2 VARIABLE INDEPENDIENTE

Nivel de aprendizaje

Rendimiento Académico

1.7 APORTES

El sistema Inteligente será un aporte importante ya que beneficiará a cada estudiante, mejorando su rendimiento así mismo permitirá aprender el tema del Algebra Lineal de manera más didáctica, despertando un interés de parte del estudiante ya que se realizara la implementación del prototipo del S.I. que sea amigable al educando incorporando una autoevaluación con el fin de que cada interesado mejore su desempeño y valore más su trabajo que está realizando teniendo en conocimiento sus potencialidades y sus falencias para que estas sean reforzadas.

1.8 DISEÑO METODOLÓGICO

Para dicha construcción del prototipo se hará uso de la metodología Prometheus. Como apoyo para la documentación se utilizara los diagramas AUML, como el diagrama de casos de uso, de secuencia y de clases. Además en el presente trabajo se aplicará el método científico como también se utilizara áreas de la Inteligencia Artificial (IA).

El método como parte fundamental en un trabajo de tesis, constituye el procedimiento ordenado que se debe seguir para establecer lo significativo de los hechos [HER003].



CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO



2.1 INTRODUCCIÓN

En esa parte se definen y se analizan conceptos involucrados con la definición del problema, se documenta información relacionada con las herramientas que ayudaran a la construcción del sistema inteligente para la enseñanza del algebra lineal.

El propósito de un Sistema Inteligente es presentar un comportamiento similar al de un tutor humano, que se adapte a las necesidades de cada estudiante, identificando la forma en que el mismo resuelve un problema para poder brindarle ayuda al estudiante cuando cometa errores.

2.2 INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

En Ciencias de la computación se denomina inteligencia artificial (IA) a la capacidad de razonar de un agente no vivo. [John McCarthy, 2008], acuño el termino y definió: “Es la ciencia e ingeniería de hacer maquinas inteligentes, especialmente programas de cómputo inteligentes.”

2.2.1 DEFINICIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

El término “Inteligencia Artificial fue acuñado formalmente en el año 1956 durante la conferencia de Dathmounth” [CHGU04], que para entonces ya se había estado trabajando en ello durante cinco años en los cuales se había propuesto muchas definiciones que en ningún caso habían logrado ser aceptada por la comunidad investigadora. Una de las grandes razones por las cuales se realiza el estudio de la I.A. es el poder aprender más acerca de nosotros mismos y a diferencia de la psicología y de la filosofía que también centran su estudio de la inteligencia.

2.2.1.1 INTELIGENCIA

Facultad de la mente que permite aprender, entender, razonar, tomar decisiones y formarse una idea determinada de la realidad.

2.2.1.2 INTELIGENCIA ARTIFICIAL (I.A.)

Programa de computación diseñado para realizar determinadas operaciones que se consideran propias de la inteligencia humana, como el autoaprendizaje.

2.2.2 METODOLOGÍA DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Los avances en el campo de la computación, la electrónica, sensores, procesamiento de señales, representación de la información, y demás proporcionan nuevas herramientas para el desarrollo de sistemas inteligentes, las metodologías que incluye la inteligencia artificial mostramos en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Metodologías que incluye la Inteligencia Artificial

METODOLOGÍAS	DESCRIPCIÓN
SISTEMAS EXPERTOS	Un Sistema Experto es esencialmente un programa de computadora que se encuentra estructurado por conocimientos y raciocinio que llevan a cabo trabajos que generalmente solo realiza un experto humano.
LOGICA FUZZY	La lógica difusa es una técnica de la inteligencia computacional que permite trabajar información con alto grado de imprecisión, en esto se diferencia de la lógica convencional que trabaja con información bien definida y precisa.
REDES NEURONALES	Es un paradigma computacional conexionista cuya estructura emula el proceso biológico del aprendizaje humano. Son sistemas compuestos por muchos elementos de procesamiento (neuronas) que operan en paralelo, cuya función es determinada por la estructura de la red, las conexiones y procesamiento local realizado por los elementos computacionales o nodos.
COMPUTACION EVOLUTIVA	Inspirada en el mundo biológico, desarrolla programas utilizando analogías con procesos biológicos tales como la evolución y la selección natural, se aplica a problemas de optimización programación automática y aprendizaje de

	máquinas.
ALGORITMOS GENETICOS	Es un procedimiento de búsqueda y optimización modelado según los mecanismos genéticos de selección natural de los seres vivos.
PROGRAMACION GENETICA	Aplica los principios evolutivos de los algoritmos genéticos para hacer evolucionar programas informáticos, conduce el predominio de los programas más aptos para la solución de un problema dado.
TEORIA DEL CAOS	Es un conjunto de técnicas utilizadas para examinar y determinar relaciones altamente complejas entre datos que han sido inicialmente clasificados al azar.
REDES DE PETRI	Las redes de Petri con una generalización de la teoría de autómatas, utilizan s gráficos para representar sistemas como condiciones y eventos. Un modelo de red de Petri formula las propiedades de un sistema en el lenguaje de la lógica aunque también utiliza la representación algebraica.

Fuente: [Pajares, Santos, 2006]

2.3 SISTEMA INTELIGENTE

Es un Sistema que presenta, como principal característica, su capacidad de adaptación a condiciones variables de su entorno, en pos del cumplimiento de sus objetivos. Para ello debe poseer tres capacidades básicas:

- 1) **Razonar**, para obtener conclusiones y, de ahí, tomar sus propias decisiones.
- 2) **Aprender**, para adquirir nuevos conocimientos, a partir de sus experiencias.
- 3) **Interactuar** con otros Sistemas Inteligentes, mediante la comunicación y el entendimiento.

De (1) y (2) surge la capacidad suprema de todo Sistema Inteligente, de **Generalizar**, para resolver bien situaciones no presentadas durante su proceso de aprendizaje. Comprende la formación de conceptos: transición de una descripción particular de un objeto a una descripción conceptual. [Raimundo O. D'Aquila, 2010].

Se da por supuesto que el Sistema Inteligente posee, al menos, una mínima capacidad de **memorizar**, la que es un imprescindible complemento de todas estas capacidades. [Raimundo O. D'Aquila, 2010].

De todo lo anterior surge una síntesis de características principales de los Sistemas Inteligentes, que pueden ser denominadas características esenciales, a las que se agregan otras, denominadas características deseables, presentes en los sistemas biológicos.

- **Características Esenciales**

Razonamiento: para obtener conclusiones y, de ahí, tomar sus propias decisiones.

Aprendizaje: para adquirir nuevos conocimientos, a partir de sus experiencias.

Interacción: con otros Sistemas Inteligentes, mediante la comunicación y el entendimiento.

Generalización: para resolver bien situaciones no presentadas durante su proceso de aprendizaje.

Memoria: como imprescindible complemento de las demás capacidades.

- **Características Deseables**

Robustez: para poder continuar operando bien con daños [Raimundo O. D'Aquila, 2010].

2.4 AGENTES INTELIGENTES

Un agente inteligente, es una entidad capaz de percibir su entorno, procesar tales percepciones y responder o actuar en su entorno de manera racional, es decir, de manera correcta y tendiendo a maximizar un resultado esperado. Es capaz de percibir su medioambiente con la ayuda de sensores y actuar en ese medio utilizando actuadores (elementos que reaccionan a un estímulo realizando una acción) [Russell y Norvig, 2003].

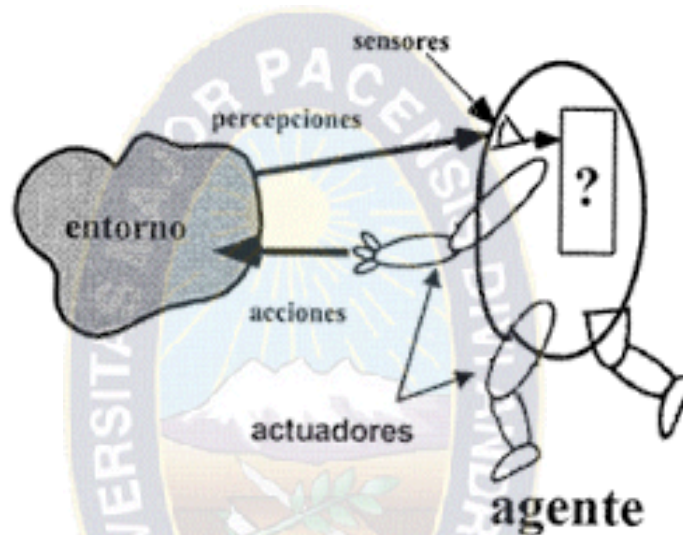
2.4.1 DEFINICIÓN DE LOS AGENTES INTELIGENTES

Un **agente inteligente** es un programa especialmente concebido para realizar ciertas tareas de manera autónoma en una red por encargo de un usuario.

Esta herramienta permite ganar tiempo en la vigilancia y la colecta de información de interés para la empresa. (Ver figura 2.1)

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

Figura 2.1 Agente Inteligente



Fuente: [Wooldridge y Jennings, 1995]

2.4.2 CARACTERÍSTICAS DE UN AGENTE INTELIGENTE

Los agentes poseen tres características básicas, las cuales hacen que estos se vean como sistemas capaces de actuar en forma autónoma y flexible, en un ambiente dado [CRCH05].

Por flexible se entiende:

- **Reactivo.-** El agente sea capaz de responder a cambios producidos en el ambiente en el que se encuentra.
- **Pro-activo.-** El agente debe ser capaz de intentar cumplir sus propios planes u objetivos.
- **Social.-** El agente debe cooperar con el usuario y poder comunicarse con otros agentes mediante algún tipo de lenguaje de comunicación.

2.4.3 ESTRUCTURA DE LOS AGENTES INTELIGENTES

La base de la Ingeniería Artificial es el diseño de un programa de agente. Una función que permita implantar el mapeo del agente para pasar de percepciones a acciones. Este programa se ejecutara en algún tipo de dispositivo de computo al que se denominara arquitectura, La arquitectura puede ser una computadora sencilla o un hardware especial.

La estructura de un agente inteligente es la siguiente:

$$\text{Agente} = \text{Programa agente} + \text{Arquitectura}$$

Dónde:

- **Programa agente** será una función que implementara la transformación (mapping) de secuencias de percepciones en acciones.
- **Arquitectura** será un ordenador que se ocupa de que las percepciones lleguen al programa y las acciones lleguen a los efectores.
- **Programa Inteligente** aplica a los s de la función del agente. Existe una gran variedad de diseños de programas de agentes, que varían en eficiencia, solidez y flexibilidad, y que reflejan el tipo de información que se hace explicita y se utiliza en el proceso de decisión. Por ello, el diseño apropiado del programa del agente depende en gran parte de la naturaleza del medio.

2.4.4 CLASIFICACIÓN DE LOS AGENTES INTELIGENTES

La clasificación se refiere al estudio de tipos de entidades de agentes. Existen varias dimensiones para clasificar el software de agentes existentes.

Crovetto [2005] menciona que se puede clasificar:

- **Por su movilidad**, es decir por la habilidad para moverse en la red, se origina dos clases de agentes. Los estáticos o móviles.
- **Deliberativos o reactivos**, los cuales derivan los paradigmas del pensamiento deliberativo, los agentes tienen un modelo de razonamiento simbólico interno

comprometido en el planeamiento y negociación para hacer coordinación con otros agentes.

Los agentes reactivos a diferencia no tienen ningún modelo simbólico interno de su entorno y actúan usando un tipo de comportamiento de estímulo/respuesta.

- **Por sus atributos primarios**, que los agentes deberían exhibir como mínimo autonomía, aprendizaje cooperación.

La autonomía es el principio de que los agentes pueden trabajar por ellos mismos sin intervención humana de otros agentes.

La cooperación será la razón para poseer múltiples agentes y para que estos cooperen se necesita que los agentes tengan usabilidad social.

Por último los agentes son muy listos, es decir pueden aprender cómo reaccionar y/o interactuar con su entorno.

2.4.5 DEFINICIÓN DE AGENTE PEDAGÓGICO

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 [Gonzales, 2002].

Esto hace que el estudiante “vea” al agente que le está enseñando a través de una figura el movimiento que crea la ilusión 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 tienen atraídos por el entorno de aprendizaje [Gonzales, 2002].

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

[Gonzales, 2002].

2.5 METODOLOGÍA

La metodología a usarse en el presente trabajo será la Metodología Prometheus (MP), Prometheus es una metodología para el desarrollo de agentes inteligentes creada por Lin Padgham y Michael Winikoff, el cual se define un lenguaje que forma parte de los fundamentos de AUML junto con otras metodologías, el cual veremos en sus distintas fases a seguir, a continuación lo ilustraremos mejor.

2.5.1 METODOLOGÍA PROMETHEUS

Prometheus está orientada a ser una metodología práctica y de propósito general para desarrollar sistemas orientados a agentes, para soportar necesidades educacionales e industriales, para ello es completa y detallada, en cuanto cubre un rango de actividades desde especificación de requerimientos hasta diseño detallado y provee una guía de cómo seguir los pasos del proceso de la metodología, además soporta el diseño de agentes basados en metas y planes, para ello se basa en tres fases de desarrollo, la fase de especificación del sistema, la fase de diseño de la arquitectura y la fase de diseño detallado.

2.5.2 FASES DE LA METODOLOGIA PROMETHEUS

La metodología Prometheus se puede simplificar en tres etapas básicas.

- Especificaciones del sistema
- Arquitectura del sistema
- Diseño detallado

La primera fase se enfoca en la identificación de la interfaz del sistema, y determina los objetivos, funcionalidades del sistema; en la segunda fase se utilizan los artefactos de la primera fase para determinar que agentes contendrá el sistema, como interactuarán y que eventos ocurrirán en el entorno. En la tercera fase se analiza a cada agente y como cumplirá sus tareas dentro del sistema.

2.5.2.1 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA

Dentro de las especificaciones del sistema se deben desarrollar casos de uso, identificar totalmente los objetivos primordiales, diagramas de escenarios, objetivos, roles, identificar

la interface del agente con su ambiente (percepciones, acciones e información externa) y describir las funcionalidades básicas.

En la etapa de especificaciones del sistema y arquitectura es muy importante conocer ciertos conceptos que utiliza esta metodología:

Percepción.- Es toda aquella información que provenga del entorno.

Evento.- Es aquella información que se percibe por medio de la percepción pero tiene relevancia importante.

Acciones.- Es la forma en que un agente interactúa con su entorno.

Actores.- Son cualquier persona o rol que interactúan con el sistema, estas entidades puede ser humanas o entidades del sistema.

Escenarios.- Son una secuencia de pasos que describen una operación del sistema.

Protocolo.- Son aquellas funciones o interacciones bien definidas, por ejemplo la solicitud de datos por parte de cierto agente a otro.

BDI.- El termino BDI es referente a creencias, deseos e intenciones. Las creencias son el conocimiento que el agente tiene de su ambiente, los deseos son los objetivos que tiene y por ultimo las intenciones representa que es lo que el agente decide por llevar a cabo.

2.5.2.2 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA

En la etapa de diseño de la arquitectura se cubren tres aspectos, determinar el tipo de agentes del sistema, describir la interacción entre los agentes y diseñar la estructura total del sistema.

La tarea más importante es decidir el tipo de agentes del sistema, cada tipo de agente debe ser cohesivo y el acoplamiento entre agentes debe ser bajo. En esta metodología el tipo de agentes está formado por la combinación de una o más funcionalidades y para la representación de la cohesión y acoplamiento entre agentes se utiliza un diagrama de acoplamiento de datos. Este diagrama nos permite conocer los grupos de funcionalidades que están relacionadas por el uso de datos, ya sea por su lectura o por su escritura, estos grupos se forman de acuerdo al compartimiento de la información o el grado de relación

entre funcionalidades, aunque si las funcionalidades no están relacionadas o se encuentran en plataformas diferentes de hardware no deben ser agrupadas; este diagrama además nos puede ayudar a realizar cambios en las funcionalidades que se tienen hasta el momento.

Para determinar el nivel de acoplamiento de los tipos de agentes se usa un diagrama de conocimiento de agentes, en donde se analiza la densidad de conexiones del diagrama, y cuellos de botella. Finalmente los agentes son documentados, para obtener su metas, su interfaz, que objetivos debe alcanzar, que funcionalidades fueron combinadas para construirlo y en que protocolos está envuelto.

La interacción entre agentes está basada en el comportamiento dinámico de los mismos, para ello se toman los escenarios creados previamente y se crean los diagramas de interacción correspondientes que se asemejan a los diagramas de secuencia de los objetos, pero acá se muestra la interacción entre los agentes.

A partir de esto se genera un artefacto basado en la interacción de protocolos que especifican que secuencias de interacción son válidas en el sistema, es decir se usan estos diagramas para capturar todas las posibles secuencias de mensajes, por lo que pueden llegar a ser más grandes que los diagramas de interacción deben ser divididos en pequeños fragmentos.

Al diseñar la estructura total del sistema se usa un diagrama de vista total del sistema, este es el artefacto más importante de la fase de diseño de la arquitectura, ya que ayuda en el entendimiento de la estructura del sistema, al mostrar los agente, el conocimiento, la acciones, los mensajes, y los datos externos como nodos, que representan estas entidades y existen arcos que representan las relaciones, una vez que los protocolos de interacción han sido definidos son agregados al diagrama y se indica que agentes participan en él.

2.5.2.3 DISEÑO DETALLADO

En la etapa de diseño detallado se tratan las características del agente más que el sistema como un todo, así se usa un modelo jerárquico para representar las capacidades de los agentes, esta fase consiste en: desarrollar las capacidades internas de los agentes, desarrollar los diagramas de procesos a partir de los protocolos de interacción y desarrollar en detalle las capacidades en términos de eventos, planes y datos.

Como el diseño de cada agente es partir de sus capacidades entonces a partir de los grupos de funcionalidades que se formaron se empiezan a definir las capacidades de los agentes, así la estructura de cada agente o sus capacidades se muestran en un diagrama de vista de agente, en donde se modela la interfaz del agente, representada por las interacciones entre las capacidades de los agentes, los mensajes de entrada y salida, la información o percepción que recibe, las acciones que lleva a cabo, y los datos que son leídos o escritos.

En la última parte de la fase se desarrollan los datos, eventos y planes, para los eventos se identifican la información que posee, para cada plan se identifica si iniciador, es decir que eventos hacen que el plan corra, y las condiciones de contexto del plan, luego se desarrolla el cuerpo del plan, especificando las condiciones en que debe ser usado cada plan, y la operación por pasos a incluyendo sub-objetivos.

2.5.3 CARACTERÍSTICAS DE LA METODOLOGÍA PROMETHEUS

Prometheus usa una herramienta de soporte, The PROMETHEUS Design Tool (PDT), que facilita la revisión y ayuda a garantizar el nivel de consistencia en varios niveles de detalle, permite editar y modificar los diseños de acuerdo a los términos de la metodología, genera automáticamente reportes que incluyen las descripciones de las entidades de diseño, un diccionario de diseño y los diferentes diagramas, para desarrollar los agentes soporta el proceso a través de la comparación de las características de los agentes y su interfaz, verificando la consistencia de plan con el contexto, y dando soporte a las vistas de los diferentes diagramas de diseño. Para poder dibujar estos diagramas a partir de la modificación del código y viceversa a la metodología le brinda soporte el ambiente de desarrollo JACK (JDE: JACK Development Environment), por medio de una herramienta de diseño. La metodología todavía tiene un soporte limitado para la implementación, las pruebas y la compilación, por lo que requiere un desarrollo del ciclo de vida completo, que incluya estas fases.

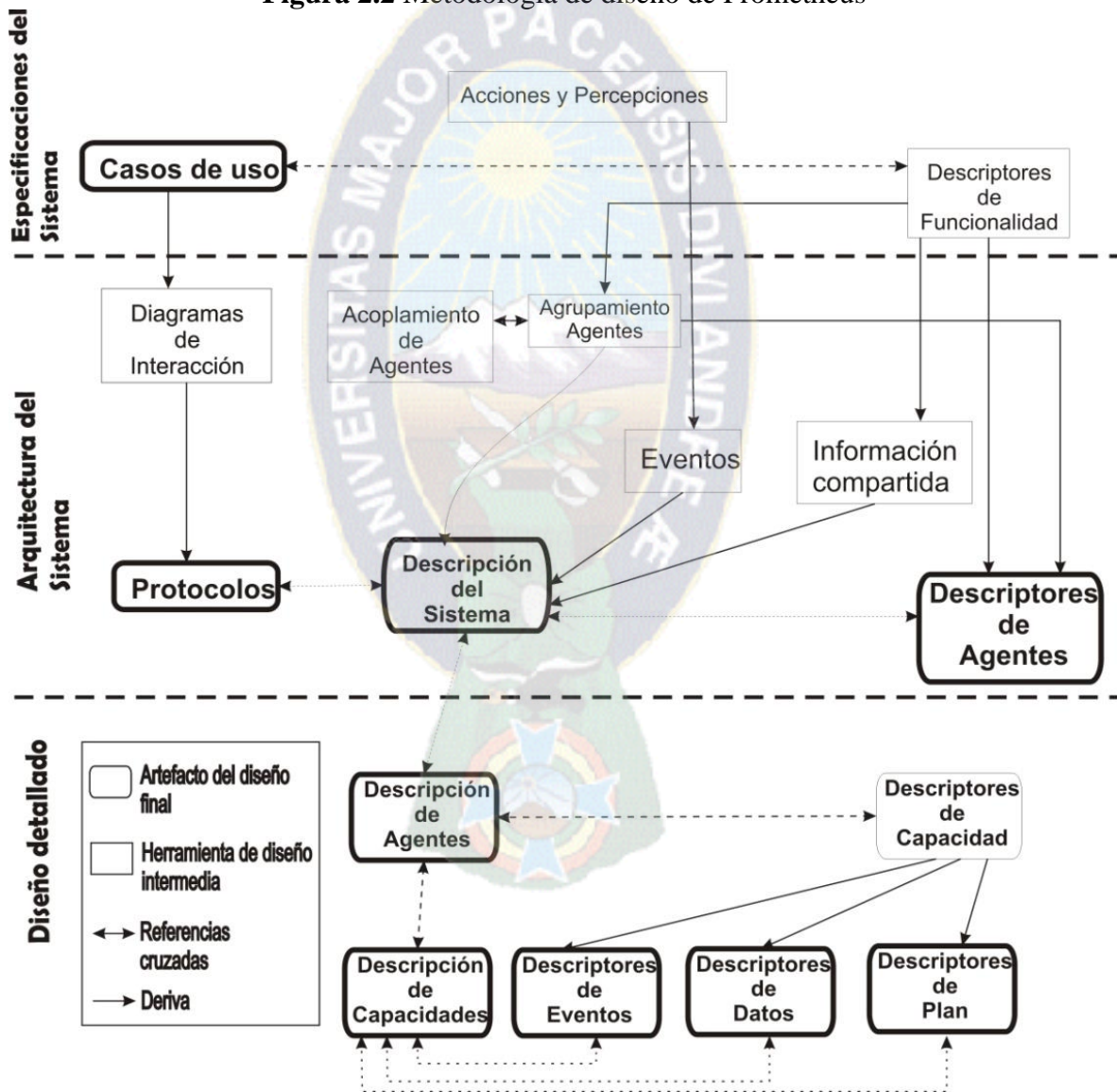
Algunas de las características de Prometheus son:

- Ofrece soporte para desarrollo de agentes inteligentes que contengan creencias, objetivos, planes y eventos.

- Cuenta con distintos artefactos de diseño para presentar esquemas.
- Tiene una estructura jerárquica que permite diseñar múltiples niveles de abstracción.
- En vez de utilizar el diseño lineal en cascada para el proceso de ingeniería de software, usa procesos iterativos.

Un diagrama que nos ofrece una visión global de lo que es la metodología lo podemos consultar en la figura 2.2

Figura 2.2 Metodología de diseño de Prometheus



Fuente: [Padgham, 2002]

2.5.4 LENGUAJE UNIFICADO DEL MODELADO

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

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

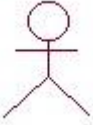
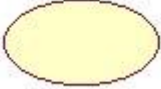



El lenguaje del modelado es la notación (principalmente grafica) que usan los s para expresar un diseño. El proceso indica los pasos que se deben seguir para llegar a un diseño.

Una de las metas principales de UML es avanzar en el estado de la industria proporcionando herramientas de interoperabilidad para el modelado visual de objetos.

2.5.4.1 DIAGRAMAS DE CASO DE USO

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

a) **ELEMENTOS.-** Un diagrama de casos de uso consta de los siguientes elementos:

ACTOR	
CASOS DE USO	
RELACIONES DE USO, HERENCIA Y COMUNICACION	 ASOCIACION  DEPENDENCIA  GENERALIZACION

Fuente: [Elaboración Propia]

- **Actor:**

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

Como ejemplo a la definición anterior, tenemos el caso de un sistema de ventas en que el rol de Vendedor con respecto al sistema puede ser realizado por un Vendedor o bien por el Jefe de Local.

- **Caso de Uso:**

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

- **Relaciones:**

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

Este tipo de relación está orientado exclusivamente para casos de uso (y no para actores).

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

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

De lo anterior cabe mencionar que tiene el mismo paradigma en diseño y modelamiento de clases, en donde está la duda clásica de **usar** o **heredar**.

Multiplicidad:

Notación	Lectura
1	Exactamente Uno
*	Muchos
0...1	Cero a uno
0...*	Cero a muchos
1...*	Uno a Muchos (al menos uno)
M...N	De M hasta N (enteros naturales)

b) **DIAGRAMA DE SECUENCIA**

El **diagrama de secuencia** es un tipo de diagrama usado para modelar interacción entre objetos en un sistema según UML. En inglés se pueden encontrar como "sequence diagram", "event-trace diagrams".

Un **diagrama de secuencia** muestra la interacción de un conjunto de objetos en una aplicación a través del tiempo y se modela para cada caso de uso. Mientras que el diagrama de casos de uso permite el modelado de una vista *business* del escenario, el diagrama de secuencia contiene detalles de implementación del escenario, incluyendo los objetos y clases que se usan para implementar el escenario y mensajes intercambiados entre los objetos.

c) **TIPOS DE MENSAJES**

Existen dos tipos de mensajes: sincrónicos y asincrónicos. Los mensajes sincrónicos se corresponden con llamadas a métodos del objeto que recibe el mensaje. El objeto que envía el mensaje queda bloqueado hasta que termina la llamada. Este tipo de mensajes se representan con flechas con la cabeza llena. Los mensajes asincrónicos terminan inmediatamente, y crean un nuevo hilo de ejecución dentro de la secuencia. Se representan con flechas con la cabeza abierta como también se representa la respuesta a un mensaje con una flecha discontinua.

i) PUEDEN SER USADOS EN DOS FORMAS

- De instancia: describe un escenario específico (un escenario es una instancia de la ejecución de un caso de uso).
- Genérico: describe la interacción para un caso de uso. Utiliza ramificaciones ("Branches"), condiciones y bucles

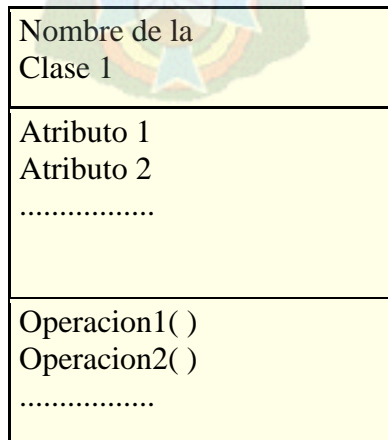
ii) ESTRUCTURA

Los mensajes se dibujan cronológicamente desde la parte superior del diagrama a la parte inferior; la distribución horizontal de los objetos es arbitraria. Durante el análisis inicial, el modelador típicamente coloca el nombre 'business' de un mensaje en la línea del mensaje. Más tarde, durante el diseño, el nombre 'business' es reemplazado con el nombre del método que está siendo llamado por un objeto en el otro. El método llamado o invocado pertenece al objeto receptor del mensaje.

d) DIAGRAMA DE CLASES

El Diagrama de Clases es el diagrama principal para el análisis y diseño. Un diagrama de clases presenta las clases del sistema con sus relaciones estructurales y de herencia. La definición de clase incluye definiciones para atributos y operaciones. El modelo de casos de uso aporta información para establecer las clases, objetos, atributos y operaciones. El mundo real puede ser visto desde abstracciones diferentes (subjetividad)

i) NOTACION.- Cada clase se representa en un rectángulo con tres compartimientos:



- Nombre de la clase
- Atributos de la clase
- Operaciones de la clase

ii) **ATRIBUTOS:**

Los atributos de una clase no deberían ser manipulables directamente por el resto de objetos. Por esta razón se crearon niveles de visibilidad para los elementos que son:

- **Privado** (-): es el más fuerte. Esta parte es totalmente invisible (excepto para clases friends en terminología C++).
- **Protegido** (#): Los atributos/operaciones protegidos están visibles para las clases friends y para las clases derivadas de la original.
- **Público** (+): Los atributos/operaciones públicos son visibles a otras clases (cuando se trata de atributos se está transgrediendo el principio de encapsulación).

e) **METODOS:**

Los métodos u operaciones de una clase son la forma en como ésta interactúa con su entorno, éstos pueden tener las características:

- **Privado** (-): Indica que el método sólo será accesible desde dentro de la clase (sólo otros métodos de la clase lo pueden acceder).
- **Protegido** (#): Indica que el método no será accesible desde fuera de la clase, pero si podrá ser accesado por métodos de la clase además de métodos de las subclases que se deriven (ver herencia).
- **Público** (+): Indica que el método será visible tanto dentro como fuera de la clase, es decir, es accesible desde todos lados.

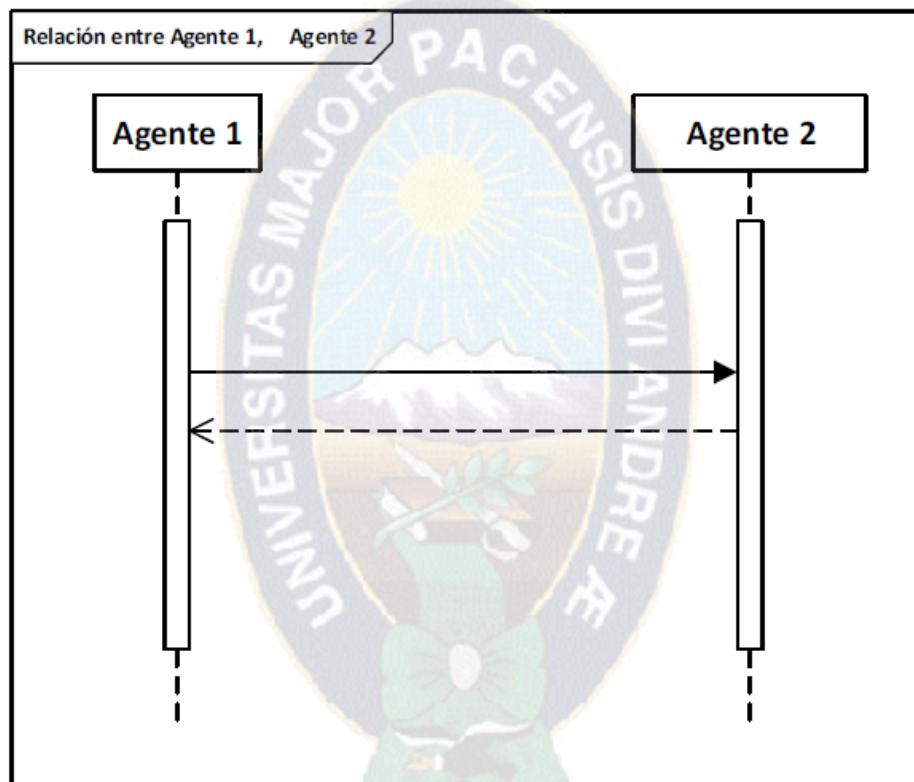
2.5.5 **DIAGRAMA DE SECUENCIA AUML**

AUML es una herramienta importante a la hora de modelar sistemas basados en agentes. Odell et al. Sugieren una representación en tres capas, que ellos denominan el **Agent interaction protocol** (AIP) El AIP describe patrones de comunicación, que incluye

una secuencia permitida de mensajes entre agentes teniendo diferentes roles; Obligaciones sobre el contenido de los mensajes; y una semántica que es consistente con los actos de comunicación dentro de un patrón de comunicación.

La siguiente Figura 2.3 muestra el conjunto básico de símbolos del diagrama de secuencia, junto con los símbolos de su funcionamiento.

Figura 2.3 Diagrama de secuencia



FUENTE: [Elaboración Propia].

2.5.5.1 CAPAS DE AUML

Las dos capas principales que AUML maneja son:

- **Capa del AIP.-** es la capa donde se presentan los protocolos de comunicación.
- **Capa que divide a AIP.-** Es la capa donde se representan las interacciones entre agentes. Y por último es la representación del procesamiento interno de los agentes.

2.6 EDUCACIÓN

Según Álvarez, 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 comprenden y vayan aplicando en cada uno de los años hasta integrarse en la vida laboral.

2.7 PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

2.7.1 ENSEÑANZA

La enseñanza es la acción y efecto de enseñar (instruir, adoctrinar y amaestrar con reglas o preceptos). Se trata del sistema y método de dar instrucción, formado por el conjunto de conocimientos, principios e ideas que se enseñan a alguien.

La enseñanza implica la interacción de tres elementos: el profesor, docente o maestro; el alumno o estudiante; y el objeto de conocimiento. La tradición enciclopedista supone que el profesor es la fuente del conocimiento y el alumno, un simple receptor ilimitado del mismo. Bajo esta concepción, el proceso de enseñanza es la transmisión de conocimientos del docente hacia el estudiante, a través de diversos medios y técnicas.

2.7.1.1 MÉTODOS Y TÉCNICAS DE ENSEÑANZA

Métodos y técnicas de enseñanza: constituyen recursos necesarios de la enseñanza; son los vehículos de realización ordenada, metódica y adecuada de la misma. Los métodos y técnicas tienen por objeto hacer más eficiente la dirección del aprendizaje.

Gracias a ellos, pueden ser elaborados los conocimientos, adquiridas las habilidades e incorporados con menor esfuerzo los ideales y actitudes que la escuela pretende proporcionar a su alumno.

La técnica de enseñanza tiene un significado que se refiere a la manera de utilizar los recursos didácticos para un efectivo aprendizaje en el educando.

2.7.1.2 CLASIFICACIÓN GENERAL DE LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA

Los métodos en cuanto a la forma de razonamiento son:

a) MÉTODO DEDUCTIVO.-

Es aquel en el cual la derivación o conclusión es forzosa. La conclusión se obtiene por la forma de juicio o juicios de que se parte. El docente presenta conceptos o principios generales que, explican y fundamentan los casos particulares, el tema estudiado va de lo general a lo particular.

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

b) MÉTODO INDUCTIVO.-

Es propio de la matemática, es inductivo cuando el curso de razonamiento procede de casos particulares, sugiriéndose que se descubra el principio general que los rige.

El inductivo es ideal para lograr principios, y a partir de ellos utilizar el deductivo. Normalmente en las aulas se hace al revés. Si seguimos con el ejemplo iniciado más arriba del principio de Arquímedes, en este caso, de los ejemplos pasamos a la “inducción” del principio, es decir, de lo particular a lo general. De hecho, fue la forma de razonar de Arquímedes cuando descubrió su principio [Martínez, Sánchez, 2010].

c) MÉTODO ANALÓGICO O COMPARATIVO.-

Cuando los datos particulares que se presentan permiten establecer comparaciones que llevan a una conclusión por semejanza.

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

2.7.2 APRENDIZAJE

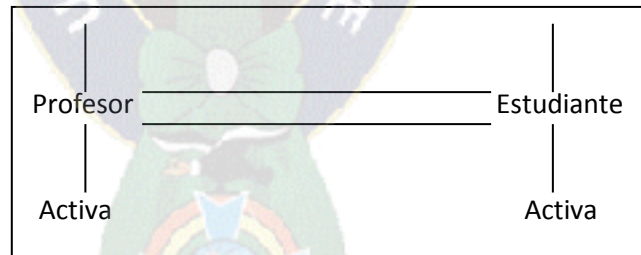
El aprendizaje está considerado como una de las principales funciones mentales que presentan los seres humanos, los animales y los sistemas de tipo artificial. En términos súper generales, se dice que el aprendizaje es la adquisición de cualquier conocimiento a partir de la información que se percibe.

Algunas de las características mayormente manifestadas luego de haber recibido algún tipo de aprendizaje son: cambios en el comportamiento, esto no solo supone la modificación de conductas que ya se tienen sino también la adquisición de nuevas conductas que se incorporarán producto de ese nuevo aprendizaje.

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

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

Figura 2.4 Proceso de enseñanza – aprendizaje



Fuente: [Francaise Guaquelin, 2000]

2.8 ALGEBRA LINEAL

El **álgebra lineal** es una rama de las matemáticas que estudia conceptos tales como vectores, matrices, sistemas de ecuaciones lineales y su enfoque de manera más formal, espacios vectoriales y sus transformaciones lineales.

Es un área activa que tiene conexiones con muchas áreas dentro y fuera de las matemáticas, como el análisis funcional, las ecuaciones diferenciales, la investigación de operaciones, las gráficas por computadora, la ingeniería, etc.

2.8.1 MATRICES

Se puede definir una matriz, como un conjunto de elementos (números) ordenados en filas y columnas.

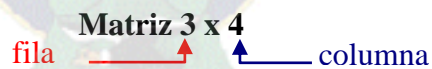
$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & a_{m3} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

Para designar una matriz se emplean letras mayúsculas. Cada uno de los elementos de la matriz (a_{ij}) tiene dos subíndices. El primero i indica la fila a la que pertenece y el segundo j la columna.

Esta es una matriz de m filas y n columnas, es decir, de dimensión $m \times n$. Esta matriz también se puede representar de la forma siguiente: $A = (a_{ij})_{m \times n}$.

Si el número de filas y de columnas es igual ($m = n$), entonces se dice que la matriz es de orden n .

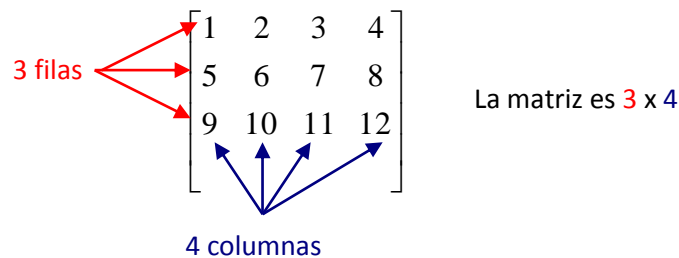
Explicaciones generales



El primer número nos indica el número de filas que tiene la matriz.

El segundo indica la cantidad de columnas que tiene la matriz.

Ejemplo:



Si la matriz es A las posiciones de cada número son a_{ij}

i es la fila y j es la columna donde se encuentra posicionado el número en la matriz A.

Si la matriz es B las posiciones de cada número son b_{ij}

i es la fila y j es la columna donde se encuentra posicionado el número en la matriz B.

Ejemplo:

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix}$$

2.8.1.1 SUMA DE MATRICES

Para poder sumar matrices deben de tener el mismo orden, ambas matrices deben tener el mismo número de filas y columnas.

Definición de suma:

Si $A = (a_{ij})_{m \times n}$ y $B = (b_{ij})_{m \times n}$ entonces su suma es $A + B = (a_{ij} + b_{ij})_{m \times n}$.

Ejemplo:

Suma las matrices A + B

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} 5 & 7 \\ 4 & 8 \end{vmatrix} \quad \begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 5 & 7 \\ 4 & 8 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 6 & 10 \\ 9 & 15 \end{vmatrix}$$

Suma $a_{11} + b_{11}$

$$\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 5 & 7 \\ 4 & 8 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 6 & 10 \\ 9 & 15 \end{vmatrix}$$

Suma $a_{12} + b_{12}$

$$\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 5 & 7 \\ 4 & 8 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 6 & 10 \\ 9 & 15 \end{vmatrix}$$

Suma $a_{21} + b_{21}$

$$\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 5 & 7 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} 5 & 7 \\ 4 & 8 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 6 & 10 \\ 9 & 15 \end{vmatrix}$$

Suma $a_{22} + b_{22}$

PROPIEDADES DE SUMA DE MATRICES:

La suma de dos matrices de orden $m \times n$ es otra matriz dimensión $m \times n$.

Ley asociativa $A + (B + C) = (A + B) + C$

Ley conmutativa $A + B = B + A$

Elemento neutro $A + 0 = A$

Donde **O** es la matriz nula de la misma dimensión que la matriz **A**.

Elemento opuesto: $A + (-A) = 0$

La matriz opuesta es aquella en que todos los elementos son los mismos pero con signo cambiado.

PRODUCTO ESCALAR

Definición:

Si $kA = k(a_{ij})_{m \times n}$

Debes multiplicar cada número de la matriz por el escalar.

Ejemplo:

Opera $2A$

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 4 \end{vmatrix} \quad 2A = 2 \begin{vmatrix} 1 & 5 \\ 3 & 4 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2 & 10 \\ 6 & 8 \end{vmatrix}$$

3

2.8.1.3 INVERSO ADITIVO (RESTA)

$$A = \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ 4 & -1 \end{vmatrix} \quad B = \begin{vmatrix} -4 & 5 \\ -1 & 2 \end{vmatrix}$$

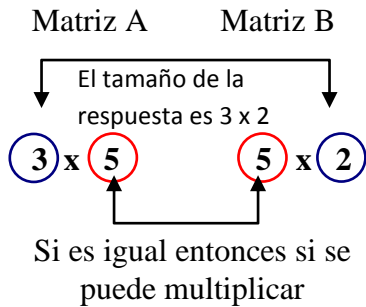
Opera $A - B$

$$A - B = \begin{vmatrix} 2 & -3 \\ 4 & -1 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} -4 & 5 \\ -1 & 2 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 6 & -8 \\ 5 & -3 \end{vmatrix}$$

El orden es igual que en la suma pero debes fijarte muy bien en los signos.

2.8.1.4 MULTIPLICACION DE MATRICES

Para poder multiplicar debemos revisar primero el número de filas x columnas. Si tenemos que una matriz es 3 x 5 y la otra 5 x 2 se puede multiplicar si



Si los números centrales son iguales entonces se puede multiplicar y el tamaño de la respuesta son los números de los extremos 3 x 2.

Ejemplo:

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 \\ 12 & 13 & 14 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 33 \\ \end{bmatrix}$$

- 1) Reviso el tamaño de la matriz
A = 2 x 3 B = 3 x 3

Como son iguales se puede multiplicar.

- 2) Siempre se toma la primera matriz con la fila 1 (**horizontal**) con la 1 columna (**vertical**) marcada en la matriz.

Se opera así:

$$(0 \times 6) + (1 \times 9) + (2 \times 12) = 0 + 9 + 24 = 33$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 \\ 12 & 13 & 14 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 33 & 36 \\ & \end{bmatrix}$$

$$(0 \times 7) + (1 \times 10) + (2 \times 13) = 0 + 10 + 26 = 36$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 \\ 12 & 13 & 14 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 33 & 36 & 39 \\ & & \end{bmatrix}$$

$$(0 \times 8) + (1 \times 11) + (2 \times 14) = 0 + 11 + 28 = 39$$

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 \\ 12 & 13 & 14 \end{vmatrix} = \begin{bmatrix} 33 & 36 & 39 \\ 114 \end{bmatrix}$$

$$(3 \times 6) + (4 \times 9) + (5 \times 12) = 18 + 36 + 60 = 114$$

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 \\ 12 & 13 & 14 \end{vmatrix} = \begin{bmatrix} 33 & 36 & 39 \\ 114 & 126 \end{bmatrix}$$

$$(3 \times 7) + (4 \times 10) + (5 \times 13) = 21 + 40 + 65 = 126$$

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 \\ 12 & 13 & 14 \end{vmatrix} = \begin{bmatrix} 33 & 36 & 39 \\ 114 & 126 & 138 \end{bmatrix}$$

$$(3 \times 8) + (4 \times 11) + (5 \times 14) = 24 + 44 + 70 = 138$$

Respuesta General:

$$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 \\ 12 & 13 & 14 \end{vmatrix} = \begin{bmatrix} 33 & 36 & 39 \\ 114 & 126 & 138 \end{bmatrix}$$

PROPIEDADES DE LA MULTIPLICACION DE MATRICES

a) **Asociatividad** $A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$

b) **Elemento neutro:** $A \cdot I = A$

Donde **I** es la **matriz identidad** del mismo orden que la matriz A.

c) **No es Conmutativa:** $A \cdot B \neq B \cdot A$

d) **Distributiva del producto respecto de la suma:**

$$A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$$

2.8.2 DETERMINANTES

En esta sección definiremos el concepto de determinante, y estudiaremos algunas de sus propiedades. Los determinantes se utilizaron por primera vez en la solución de sistemas lineales. [Bernard Kolman & David R. Hill Octava Edición 2006]

En primer lugar, trataremos brevemente las permutaciones, que se utilizan después en nuestra definición de determinante. En este capítulo, todas las matrices son cuadradas. [Bernard Kolman & David R. Hill Octava Edición 2006]

El determinante es una función que le asigna a una matriz de orden n , un único número real llamado el determinante de la matriz. Si A es una matriz de orden n , el determinante de la matriz A lo denotaremos por $\det(A)$ o también por $|A|$ (las barras no significan valor absoluto).

DEFINICIÓN 1 (Determinante de una matriz de orden 1)

Si $A = [a]$ es una matriz de orden uno, entonces $\det(A) = a$.

DEFINICIÓN 2 (Menores y cofactores de una matriz de orden n)

Sea A una matriz de orden $n \geq 2$, definimos el menor M_{ij} asociado al elemento a_{ij} de A como el determinante de la matriz que se obtiene al eliminar la fila i y la columna j de la matriz A . El cofactor c_{ij} asociado al elemento a_{ij} de A está dado por $c_{ij} = (-1)^{i+j} M_{ij}$.

DEFINICIÓN 3 (Determinante de una matriz de orden superior)

Si A es una matriz de orden $n \geq 2$, entonces el determinante de la matriz A es la suma de los elementos de la primera fila de A multiplicados por sus respectivos cofactores.

DEFINICIÓN 4 (Matrices triangulares).

Una matriz de orden n se llama triangular superior si todas las entradas por debajo de la diagonal principal son ceros y se denomina triangular inferior si todas las entradas por encima de la diagonal principal son ceros. Una matriz que es triangular superior e inferior se denomina matriz diagonal. Una matriz diagonal en la cual todas las entradas de la diagonal principal, son iguales se llama matriz escalar.

Ejemplo

Sea

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 1 & 3 \\ 3 & 1 & 2 \end{bmatrix}$$

Evaluar $\det(A)$.

Solución Al sustituir en (3), encontramos que

$$\begin{aligned} \det(A) &= (1)(1)(2) + (2)(3)(3) + (3)(2)(1) \\ &\quad - (1)(3)(1) - (2)(2)(2) - (3)(1)(3) = 6. \end{aligned}$$

Podríamos obtener el mismo resultado aplicando el sencillo método descrito al finalizar la página anterior (verifique).

Tal vez ya se le ha ocurrido al lector que esta forma de calcular el determinante puede ser en extremo tediosa para un valor considerable de n . De hecho, $10! = 3.6288 \times 10^6$ y $20! = 2.4329 \times 10^{18}$ son números enormes. Pronto desarrollaremos varias propiedades de los determinantes, que reducirán en gran medida la magnitud de los cálculos requeridos.

Las permutaciones se estudian con cierto detalle en el curso de álgebra abstracta y en cursos de teoría de grupos. Nosotros no utilizaremos las permutaciones en nuestros métodos para calcular los determinantes, aunque sí nos será útil la siguiente propiedad de las permutaciones: si intercambiamos dos números en la permutación $j_1 j_2 \cdots j_n$, entonces el número de inversiones aumenta o disminuye en un número impar (ejercicio T.1).



CAPÍTULO III

MARCO APLICATIVO



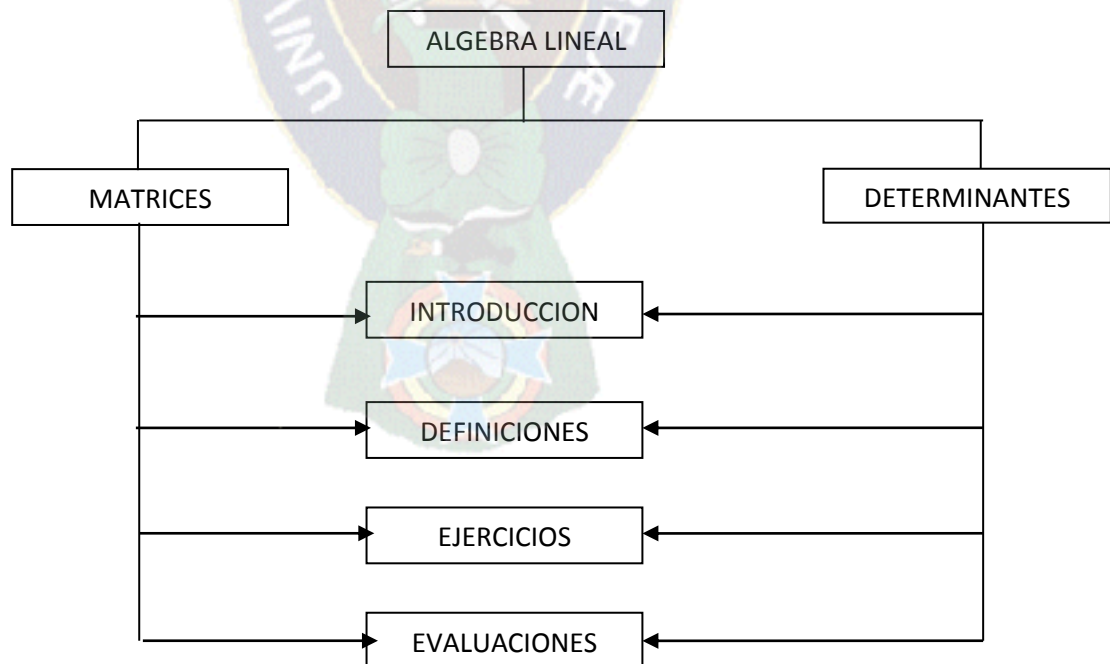
3.1 INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de tesis se aplicara los conceptos y teorías ya estudiadas en el capítulo anterior, se plantea la utilización del material educativo computarizado, como son los tutores inteligentes, que presentan un comportamiento inteligente adaptativo, es decir, adapta el tratamiento educativo en función de aquello que se desea aprender y de las características y desempeño del aprendiz, para tales efectos es necesario establecer el proceso de construcción de software y las metodologías a emplear, en este caso haremos uso de la metodología PROMETHEUS.

El prototipo de SI recibirá el nombre de “SIEAL” que corresponde a las siglas de Sistema Inteligente para la Enseñanza del Algebra Lineal.

3.2 CONTENIDO TEMATICO DE “SIEAL”

Figura 3.1 Estructura de contenido



Fuente: [Elaboración propia]

3.3 FASES DE LA METODOLOGÍA PROMETHEUS

Sus fases de la metodología Prometheus son: Especificación del sistema, diseño de la arquitectura y diseño detallado.

A continuación se desarrollaran a detalle cada una de las fases de esta metodología aplicadas en el presente trabajo.

3.3.1 ESPECIFICACIÓN DEL SISTEMA

Esta fase consta de tres actividades, las cuales se desarrollan de forma iterativa:

- Determinar los objetivos y funcionalidades del sistema.
- Determinar los escenarios que capturarán el uso del sistema.
- Determinar las interfaces del sistema para el entorno

3.3.1.1 DETERMINAR OBJETIVOS Y FUNCIONALIDADES

En esta Fase, se hace el siguiente análisis de objetivos y sus respectivas alternativas de solución, las que se muestra en la tabla 3.1

Tabla 3.1 Análisis de objetivos /Funcionalidades

OBJETIVOS	FUNCIONALIDAD
Elaborar un material adecuado que motive al estudiante para mejorar su habilidad de resolver ejercicios del algebra lineal.	El estudiante tendrá una buena alternativa para su enseñanza del Algebra Lineal.
Desarrollar un Sistema Inteligente como material de estudio adecuado para la enseñanza del Algebra Lineal.	Aplicar la tecnología, recursos y herramientas informáticos en el área del algebra lineal.
Elaborar un material didáctico mediante un Sistema inteligente que se adapte a las características y necesidades para la enseñanza de cada estudiante.	Los estudiantes podrán disipar algunas dudas que tengan sobre cierto tema del algebra lineal, mediante este sistema.

Mejorar el módulo de explicación teórica, para un conocimiento científico y elemental para la formación del estudiante. El estudiante podrá obtener conocimientos teóricos científicos acerca del tema que lleve para profundizar más el tema

Fuente: [Elaboración propia]

Elaboración de sub objetivos

Tabla 3.2 Análisis de sub objetivos

objetivos	Funcionalidad
Determinar la parte de recursos	Mostrar la teoría relacionada a cada uno de los subtítulos de la materia del algebra lineal
Determinar las actividades	Mostrar las prácticas que se aplica a cada subtítulo, aplicando la teoría de la parte de recursos
Determinar las actividades de evaluación	Mostrar la parte de la evaluación, reflejados a la práctica.

Fuente: [Elaboración propia]

Modelo de negocio representa las funciones del "SIEAL" y como será usada por los usuarios en este caso (universitarios del segundo semestre).

El modelo de negocio se describe en términos de casos de uso del negocio los cuales corresponden a los procesos del "SIEAL".

Para el presente trabajo hemos identificado dos actores los cuales son los usuarios y el administrador, el cual describiremos en la siguiente tabla (Ver tabla 3.3).

a) **Identificación de actores del negocio**

Tabla 3.3 Descripción de actores de negocio

ASPECTOS	
Usuarios	El usuario representa a un actor principal del sistema Los cuales son: Los estudiantes, también a otras personas, ya que el sistema podrá ser usado para el que desea aprender la materia. El estudiante representa a todos los usuarios que accede al sistema para interactuar con las actividades planteadas.
Administrador	El administrador representa a la persona que realizara las actualizaciones correspondientes en cuanto a las preguntas, además de obtener el registro de las personas que se registraran en el "SIEAL"

Fuente: [Elaboración propia]

b) **Identificación de casos de negocio**

Tabla 3.4 Descripción de actores de negocio

CASOS DE USO	DESCRIPCIÓN
Consulta de Temas	Este proceso le permite al usuario el menú principal, donde se encuentra cada uno de los temas.
Presentación de pantalla	En este proceso el usuario podrá seleccionar el tema que desee y este se desplegara.
Solicitud de Evaluación	En este proceso el usuario podrá solicitar la evaluación, este se encarga de registrar y almacenar sus datos.
Actualización de preguntas.	En este proceso le permitirá al administrador actualizar las preguntas.

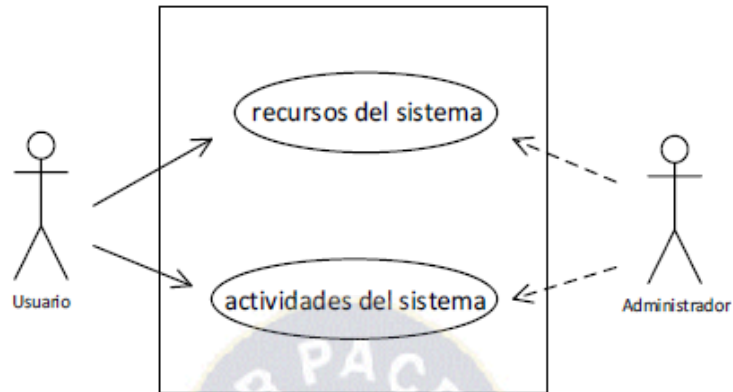
Fuente: [Elaboración propia]

CASOS DE USO: USUARIO

En esta instancia el usuario puede visualizar los recursos y actividades que tiene el SIEAL.

Figura 3.1

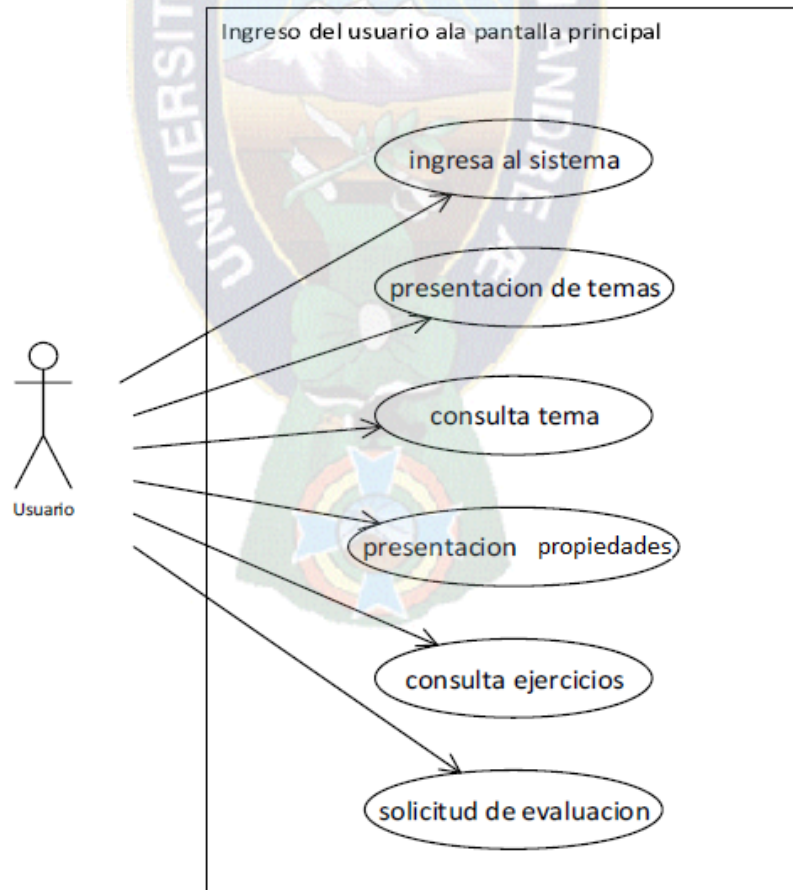
Figura 3.1 generalizando el sistema del SIEAL hacia el usuario



Fuente: [Elaboración propia]

Caso de uso del usuario con la pantalla principal del SIEAL ver en la figura 3.2

Figura 3.2: Visualización del ingreso al sistema para el usuario

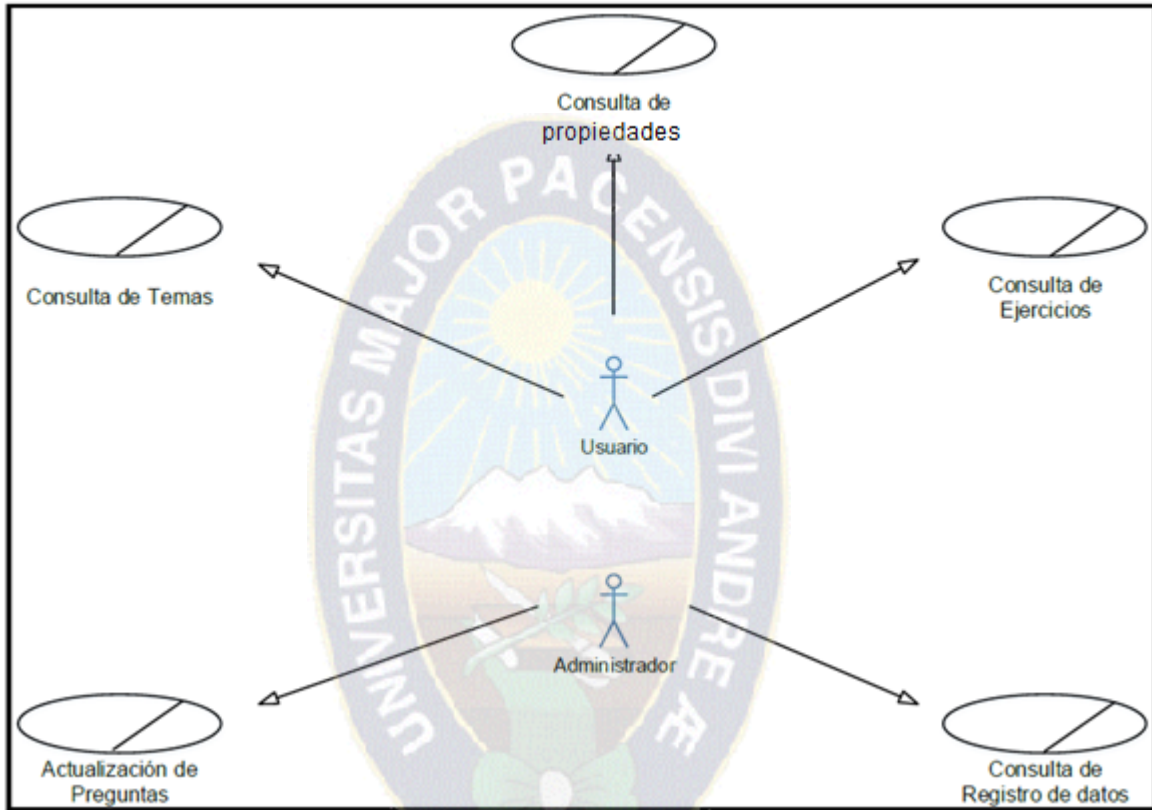


Fuente: [Elaboración propia]

c) Diagramas de Casos de uso del Negocio

Los diagramas de caso de uso del negocio corresponden a los procesos del sistema, para este caso mostramos en la figura 3.3

Figura 3.3: Visualización del ingreso al sistema para el usuario

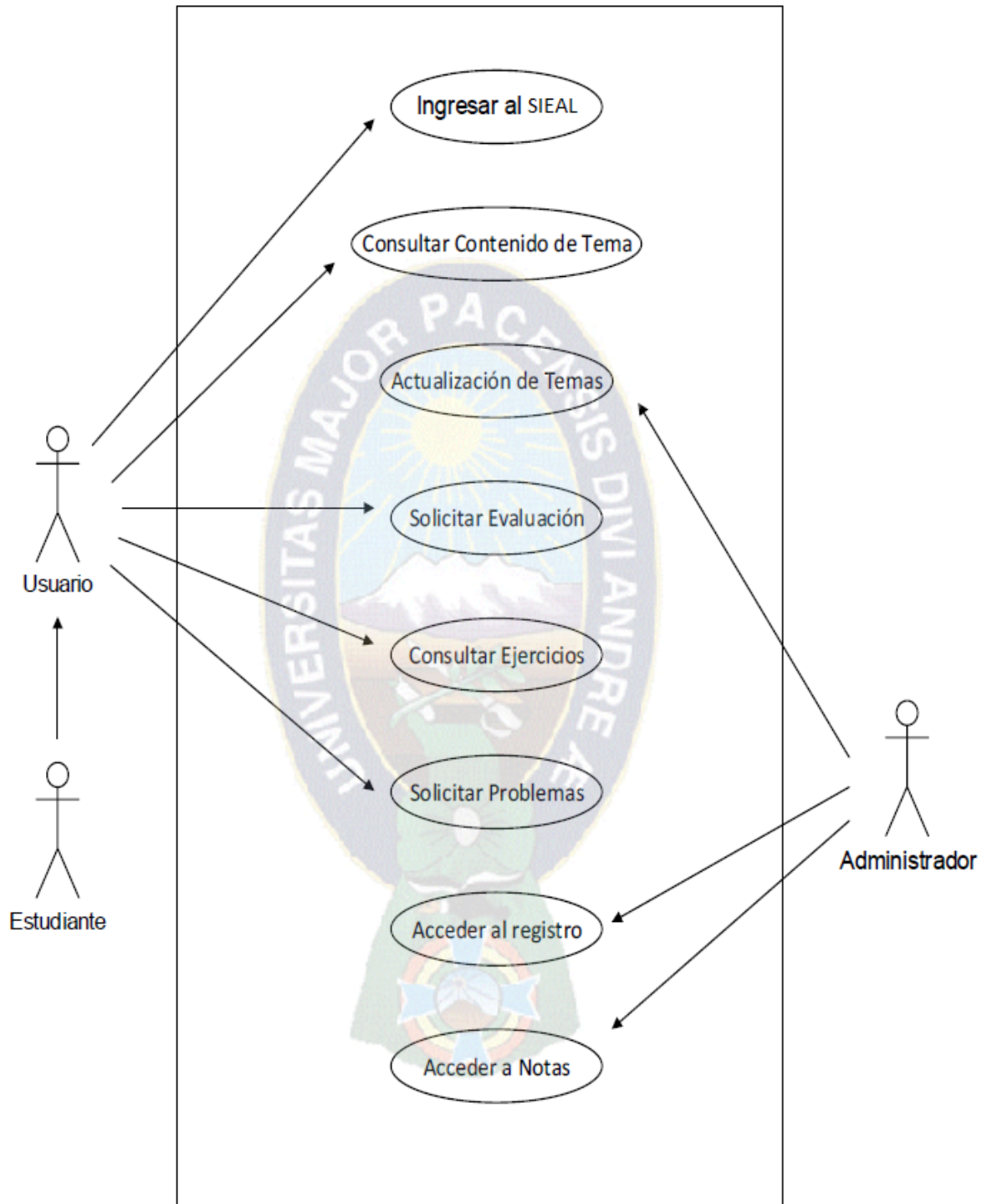


Fuente: [Elaboración propia]

d) Identificar casos de uso de sistema

Una vez culminado con la especificación del sistema se elabora los diagramas de casos de uso del sistema. Para efectuar el diseño del sistema, presentamos los procesos y los actores que invierten en el sistema, para este ya anteriormente se hicieron análisis del modelo de negocio, por lo cual mostramos el diseño en la figura 3.4.

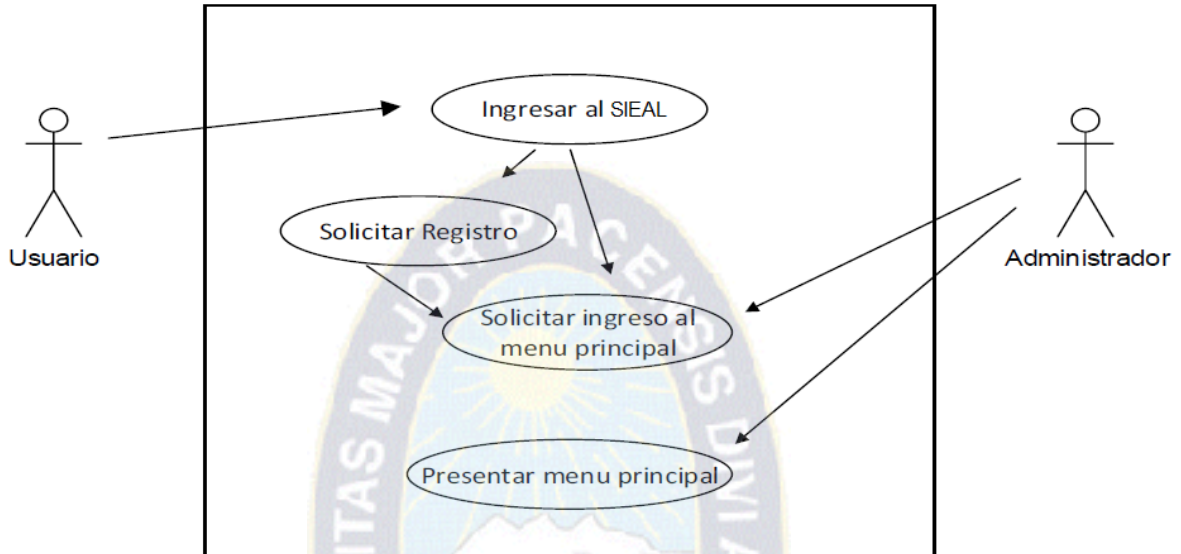
Figura 3.4: Visualización del ingreso al sistema para el usuario



Fuente: [Elaboración propia]

Este diagrama nos muestra el proceso de ingreso del usuario al sistema, mostrando como esta presentado el menú principal. Vemos figura 3.5

Figura 3.5: Diagrama de consulta de contenido de tema



Fuente: [Elaboración propia]

e) Descripciones de casos de uso al sistema

A continuación mostramos una descripción profunda de los casos de uso identificados anteriormente.

Tabla 3.5 Descripción de caso de uso Ingresar al Sistema

Caso de uso: Ingreso al Sistema
Actor: Usuario
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede al sistema 2. Se visualiza la pantalla principal 3. El usuario selecciona iniciar Sistema 4. El SI pide datos (usuario y contraseña) 5. El usuario ingresa sus datos 6. Se realiza la conformación de datos correctos 7. El SI ingresa a la pantalla principal

Fuente: [Elaboración Propia]

En la tabla 3.6 mostramos la descripción de caso expandido de ingreso al sistema

Tabla 3.6 Descripción de caso de uso Ingresar al Sistema

Casos de Uso	Ingreso al Sistema
Descripción	El usuario ingresa al sistema, y observa la presentación del sistema
Actores	usuario
Tipo	primario
Propósito	Ingresar al sistema
Excepciones	Error interno (ej. conexión a BBDD; termina el caso de uso) Error aceptar (datos inválidos; volver al paso 1)
precondiciones	El usuario debe estar registrado, o debe registrarse previamente. El usuario debe estar logado.

Fuente: [Elaboración Propia]

Ahora en la tabla 3.7 mostramos la descripción del caso de uso de Registro de usuario.

Tabla 3.7 Descripción de caso de uso Registro de Usuario

Caso de uso: Registro al Sistema
Actor: Usuario
<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario ingresa por primera vez al SI 2. SE visualizara la ventana para el registro de datos 3. Se ingresa los datos del usuario 4. El SI registra al usuario

Fuente: [Elaboración propia]

En la tabla 3.8 mostramos la descripción de caso expandido de registro de usuario

Tabla 3.8 Descripción de caso de uso Expandido

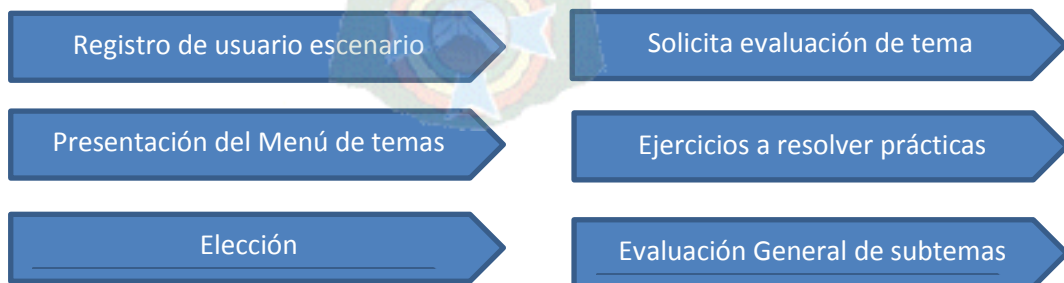
Caso de Uso	Validar Usuario
Actores	Base de datos
Descripción	El usuario ingresa al sistema, y se registrara con datos validos requeridos por el sistema.
Propósito	Validar al usuario previamente registrado, para el uso del sistema.
Excepciones	Si la contraseña y los datos no son válidos, se pedirá dicha información.
Precondiciones	Se requiere ejecutar anteriormente el caso de uso validar usuario.

Fuente: [Elaboración propia]

3.3.1.2 DETERMINAR LOS ESCENARIOS QUE CAPTURAN EL USO DEL SISTEMA

Los posibles escenarios identificados al inicio del presente trabajo se identifican de la siguiente manera en la figura 3.8:

Figura 3.6 Representación de posibles escenarios del SIEAL



Fuente: [Elaboración propia]

a).- DETALLE DE ESCENARIOS

1. Registro de usuario

Solicita un nuevo registro a usuario nuevo

Se registra y actualiza los datos en el SIEAL

2. Presentación de menú temario

Vista de temas

Vista de correlación de subtemas

3. Elección de tema a estudiar

Solicita un tema a estudiar

Controla los temas ya estudiados

Actualiza la base de conocimientos del sistema

4. Resolución de prácticas y ejemplos

Solicita ver Ejemplos

Solicita ver prácticas

5. Solicitud de evaluación de tema estudiado

Solicita dar evaluación de un tema estudiado

Previamente ya cursado por el usuario

6. Solicitud de evaluación general de subtemas

Solicita evaluación general de todo lo avanzado

Previamente necesita haber dado los parciales de subtemas

B).- ROLES DEL SISTEMA

Podemos identificar siete roles en el sistema, como los principales.

Los roles pueden estar asignados al mismo actor/agente o varios pueden compartir roles.

- ✓ PROCESADOR DE REGISTRO DE USUARIO
- ✓ PROCESADOR DE VALIDACION DE DATOS
- ✓ PROCESADOR DE VISTA DE MENÚ TEMARIO
- ✓ PROCESADOR DE ELECTOR DE SUBTEMA

- ✓ PROCESADOR DE PRESENTACIÓN DE EJEMPLOS Y EJERCICIOS
- ✓ PROCESADOR DE EVALUACIÓN DE SUBTEMA
- ✓ PROCESADOR DE EVALUACIÓN GENERAL

C).- IDENTIFICAMOS LAS ENTRADAS Y SALIDAS DEL SISTEMA EN FORMA DE PERCEPCIONES Y ACCIONES Y ASIGNARLAS A LOS ROLES

REGISTRO DE USUARIO

Percepción: Petición de registro (Nuevo usuario)

Acción: Registra usuario (Nuevo)

VALIDACION DE DATOS

Percepción: Petición de datos de ingreso

Acción: valida datos correctos

VISTA DE MENÚ TEMARIO

Percepción: petición de vista de temas

Acción: muestra los temas a llevarse

SELECTOR DE SUBTEMA

Percepción: Petición de tema a estudiar

Acción: Muestra el contenido del tema en estudio

PRESENTACIÓN DE EJEMPLOS Y EJERCICIOS

Percepción: petición de ejemplos de tema estudiado o ejercicios

Acción: Muestra los ejemplos y ejercicios de cierto tema

EVALUACIÓN DE SUBTEMA

Percepción: petición de evaluación de subtema ya estudiado

Acción: mostrar las preguntas u hoja de evaluación

EVALUACIÓN GENERAL

Percepción: petición de evaluación general

Acción: Recopila los informes de exámenes ya dadas para una general

El entorno del diseño se define respondiendo a las siguientes preguntas que se presentan a continuación en la **tabla 3.9**

Tabla 3.9 Plan de actividades para la fase de diseño

pregunta	Respuesta
¿A quién va dirigido SIEAL?	A estudiantes y público en general.
¿Qué área de contenido y unidad de instrucción se beneficia con el desarrollo del prototipo “SIEAL”?	A todos los estudiantes que hagan el uso del sistema SIEAL en el área del algebra lineal (Temas específicos).
¿Qué problemas se pretende resolver con SIEAL?	Se pretende resolver los siguientes Problemas: <ul style="list-style-type: none">▪ Mal desempeño en los exámenes por la masiva cantidad de estudiantes.▪ No se cuenta con tecnología actualizada.▪ Bajos rendimientos.▪ Estudiantes con dificultad en el aprendizaje del algebra lineal.▪ Estudiantes tomados como grupo homogéneo.▪ Público en general que desee ampliar su conocimiento
¿Bajo qué condiciones se espera que los usuarios usen el SIEAL?	Se podrá utilizar Bajo las siguientes condiciones: <ul style="list-style-type: none">▪ Interés en aprender.▪ Conocimiento básico en la

	manipulación de una computadora
¿De acuerdo con las características de los equipos de computación (Físicas y lógicas), es conveniente desarrollar SIEAL?	Si, ya en la actualidad el 85% de los estudiantes cuenta con una computadora en su domicilio, y un 20% cuenta con computadoras portátiles, y los equipos cumplen con el requerimiento mínimo para el funcionamiento del prototipo “SIEAL”

Fuente: [Elaboración propia]

A partir del entorno de diseño, se define los aspectos que se tomaran en cuenta para el desarrollo de la estructura del “SIEAL”. (Ver Tabla 3.10)

Tabla 3.10 Plan de actividades para la fase de diseño

ASPECTOS	
Usuarios	A los estudiantes y público en general.
Área del contenido	Algebra Lineal: <ul style="list-style-type: none"> • Matrices • Determinantes
Necesidad educativa	Mejoramiento del rendimiento de los estudiantes en el área del Algebra Lineal.
Limitaciones	Ninguna
Herramientas (Programas) para el desarrollo de “SIEAL”.	PHP, lenguaje de programación MySQL, gestor de Base de Datos JavaScript. ActionScript, para animaciones Html y Css Adobe flash
Equipo y soporte Lógico	Lo mínimo: Procesador Pentium IV Memoria RAM de 512 Mb Disco duro de 80Gb

<p>Lector CD</p> <p>Tarjeta de Video 256 Mb</p> <p>Tarjeta de Sonido</p>
--

Fuente: [Elaboración propia]

3.3.2 DISEÑO DE LA ARQUITECTURA

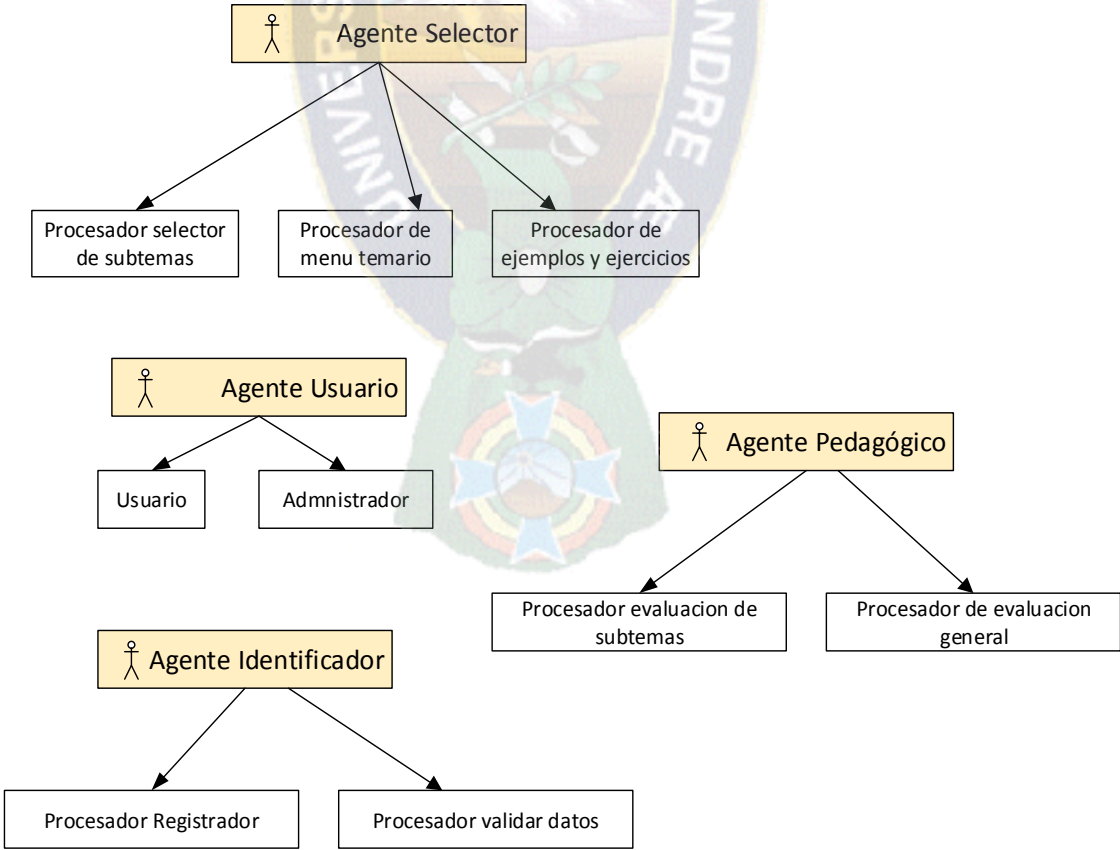
En esta etapa se cubren tres aspectos: Determinar el tipo de agentes del sistema, Describir la interacción entre los agentes, Diseñar la estructura total del sistema.

3.3.2.1 DETERMINAR EL TIPO DE AGENTE DEL SISTEMA

a).- IDENTIFICACIÓN DE AGENTES

Identificamos cuatro agentes diferentes (agente selector, agente pedagógico, agente identificador y agente Usuario). Agrupamos los roles según su coherencia semántica.

Figura 3.7: Diagrama de Roles y Agentes



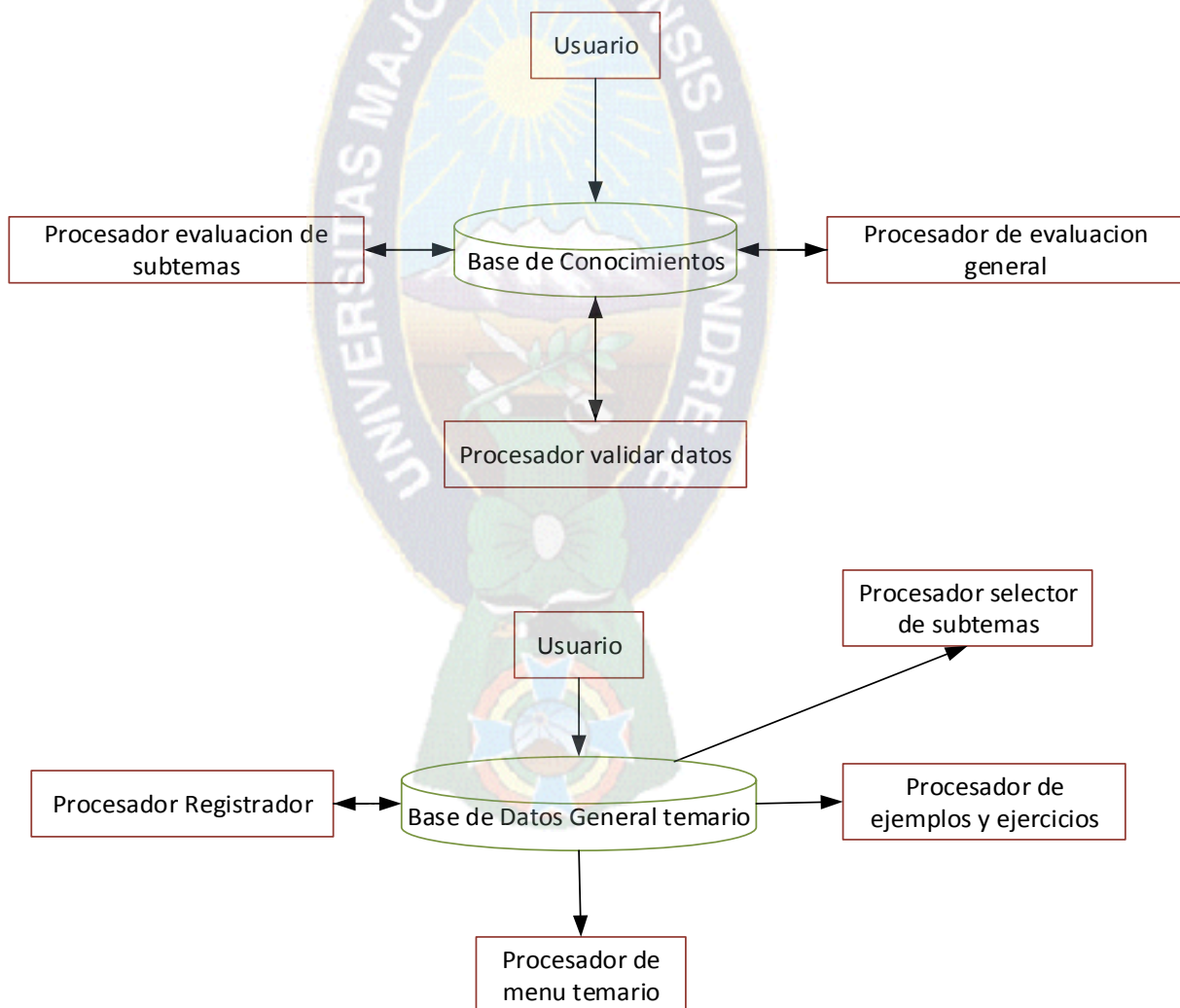
Fuente: [Elaboración propia]

b).- DIAGRAMA DE ACOPLAMIENTO DE DATOS

Identificamos dos fuentes de datos (Base de Conocimientos y base de datos general)

- Asignamos los roles a las fuentes de datos indicando en qué dirección (entrada/salida) va la relación
- No tienen por qué corresponder a fuentes de datos físicamente separadas
- Tampoco una fuente de datos tiene porque corresponder a una fuente de común entre todos los roles

Figura. 3.8 Diagrama de acoplamiento de datos



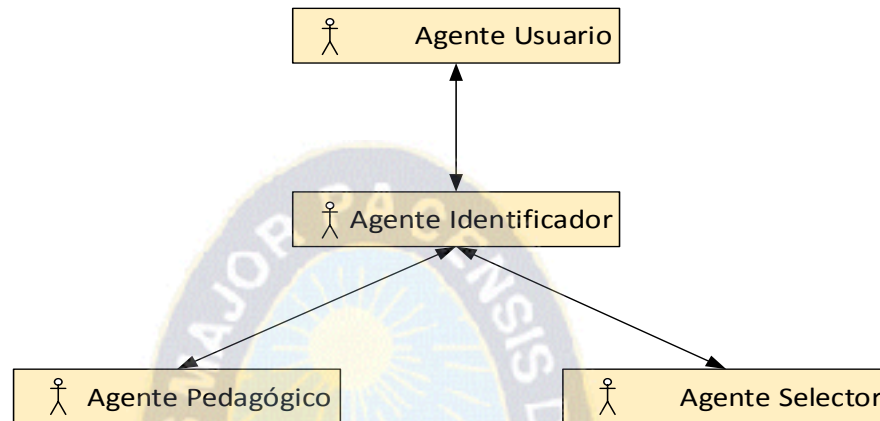
Fuente: [Elaboración propia]

3.3.2.2 DESCRIBIR LA INTERACCIÓN ENTRE LOS AGENTES

A).- DIAGRAMA DE RELACIÓN ENTRE AGENTES

Decidimos que los agentes se vayan comunicando entre sí. Esto relaciona a los agentes

Figura 3.9 Diagrama de relación entre agentes



Fuente: [Elaboración propia]

B).- MENSAJES Y PROTOCOLOS

La comunicación entre los agentes nos obligará a definir: **Mensajes:** ¿Cuál es su contenido y su significado? **Protocolos:** ¿Quién interviene en el protocolo? ¿Cómo se realiza el intercambio de mensajes?

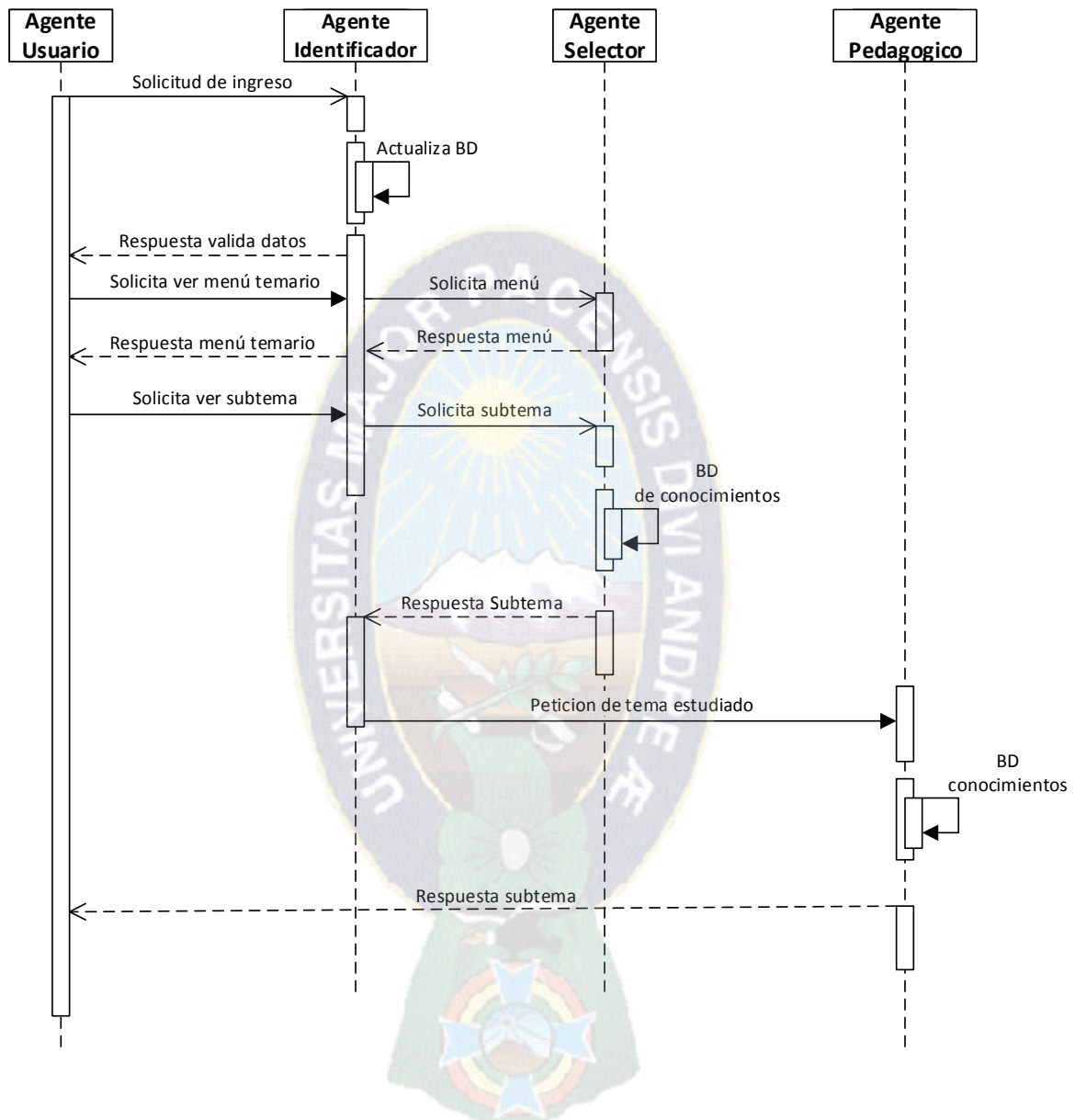
Figura: 3.10 Mensajes y Protocolos



Fuente: [Elaboración propia]

En la figura 3.11 mostramos la interacción que hay entre los agentes.

Figura: 3.11 Representación de la interacción entre agentes



Fuente: [Elaboración propia]

A) CONSTRUCCIÓN DEL AGENTE PEDAGÓGICO

Para la construcción del agente pedagógico, como ya anteriormente se dijo que este sustituye la labor del o docente, se toma como base lo que plantea (Crovetto, 2005) que consta de los procesos básicos:

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

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

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

Tabla 3.11 Descripción de casos registro de Usuario

TIPO DE AGENTE	Agente pedagógico
PERCEPCIONES	Contenidos métodos y técnicas instruccionales
ACCIONES	Apoyar al estudiante, cuando este lo necesite.
METAS	Ayudar al estudiante para su aprendizaje del Algebra Lineal.
AMBIENTE	Estudiantes docentes y usuarios en general.

Fuente: [Elaboración propia]

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

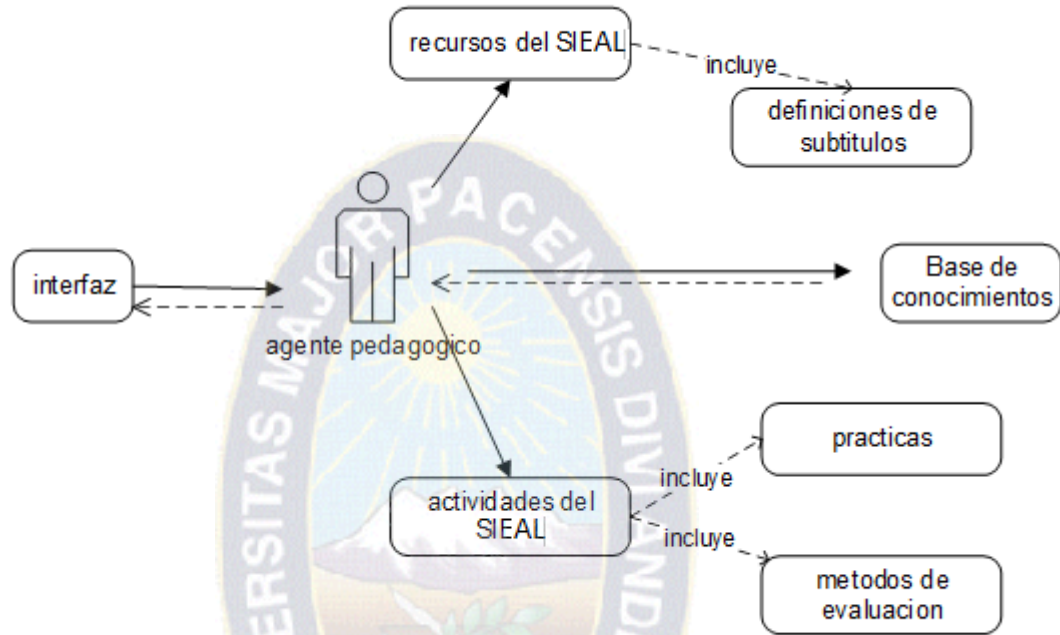
- a) Análisis para la construcción de base de conocimientos.

Se define el Dominio de aplicación, que necesita alguna información de cómo evoluciona el mundo independiente del agente, construyendo el conocimiento estático del Dominio

b) Traducción en un lenguaje de representación de conocimiento, se convierte las percepciones recibidas por el agente pedagógico con una lista de categorías, utilizando un motor de inferencia

c) Diseño del agente, el agente pedagógico del presente trabajo tiene la siguiente estructura figura 3.12

Figura 3.12 Diseño del agente



Fuente: [Elaboración propia]

Como se ve en la Figura 3.12, el agente pedagógico tiene el objetivo de ayudar en el aprendizaje del álgebra lineal, actúa como un tutor porque facilita y guía al estudiante desde el inicio hasta que termine la estrategia mediante secuencias didácticas, también actúa como compañero porque el aprendizaje es colaborativo donde el estudiante puede relacionarse con el agente.

El algoritmo para la representación de conocimiento es.

```

If Estudiante registrado SIEAL Then
  Ingreso al SIEAL
  Habilita teoría ejercicio
If estudiante estudio teoría Then
  Habilita evaluación
  Ingresa Respuesta
  
```

If respuesta correcta Then
 Respuesta correcta
 Else
 Respuesta no correcta
 End if
 Else
 Estudiante no ingresa Evaluación
 End If
 Else
 Registra Estudiante
 End If

B) CONSTRUCCIÓN DE REGLAS DE CONOCIMIENTO

Para la construcción de Reglas se realizan siete pasos por Russell y Norvig, en 2004:

a) Identificar la tarea

Se especifica el entorno de trabajo (Ver Tabla 3.12), que son esencialmente el problema, para el que el agente pedagógico es la solución.

Tabla 3.12 Descripción de casos registro de Usuario

TIPO DE AGENTE	Sistema inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal
MEDIDAS DE RENDIMIENTO	Maximizar el rendimiento de resolución de ejercicios
ENTORNO	Estudiantes en general
ACTUADORES	Audiovisual sugerencias y motivación
SENSORES	Teclado mouse

Fuente: [Elaboración propia]

b) Recopilar el conocimiento relevante

Se realiza una recopilación de las estrategias para la enseñanza del Algebra Lineal, para motivar e incentivar su aprendizaje y mejorar el rendimiento en estudiantes.

- Teorema

Tiene un propósito

- Fortalecer el conocimiento respecto a los teoremas

- Planteamiento de preguntas

Tiene dos propósitos:

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

c) Decidir el vocabulario

Una vez identificado el Dominio al que se enfocará, se eligen funciones, predicados y constantes para representarlos.

Para las constantes, se identifican las siguientes estrategias:

$$E_1 = FC$$

$$E_2 = PP$$

Dónde:

E_1 : Estrategias para la enseñanza del Algebra Lineal $i=1,2$

FC : Formula completa o valida.

PP : Planteamiento de preguntas.

Para indicar la estrategia que utiliza el estudiante, se define la función: Uso del Tutor Inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal (UTIAL), además nos

proporciona un resultado, A_j con $j = 1, \dots, n$ (número de aciertos de cada estrategia), entonces, se obtiene: UTIAL (E_i): A_j , esto nos indica la estrategia y además el número de aciertos.

- **Reglas para la estrategia: Planteamiento de preguntas**

$$RC \Rightarrow (p_1 \wedge \neg p_2 \wedge \neg p_3) \vee (\neg p_1 \wedge p_2 \wedge \neg p_3) \vee (\neg p_1 \wedge \neg p_2 \wedge p_3)$$

Dónde:

p_1 : Primera premisa.

p_2 : Segunda premisa.

p_3 : Tercera premisa.

RC : Primera premisa.

d) Codificar la instancia del problema específico

Las reglas de producción son la forma más cercana al operador humano. Cada regla es una unidad de información de una base de reglas.

Se dice que una regla se ha activado cuando sus antecedentes son ciertos. Una base de regla puede contener varias reglas.

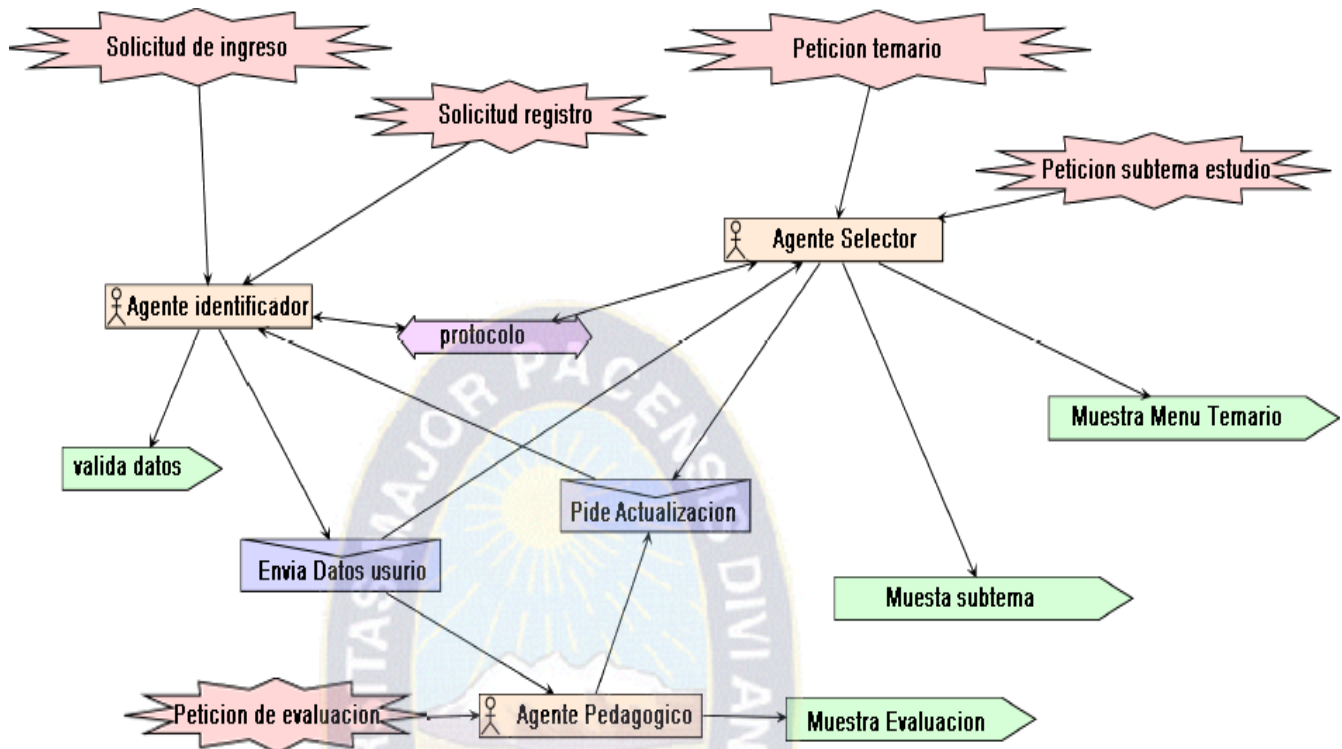
Una regla de producción se puede enunciar de la siguiente forma:

Si antecedentes entonces consecuente

3.3.2.3 DISEÑAR LA ESTRUCTURA TOTAL DEL SISTEMA

Una vez estudiada la estructura total del sistema se puede representar en un diagrama de vista total del sistema, ya que este es el artefacto más importante de la fase de diseño de la arquitectura ya que ayuda en el entendimiento, las acciones, los mensajes, y los datos externos como nodos.

Figura 3.13 vista General del sistema SIEAL



Fuente: [Elaboración propia]

a) Descripción del sistema

El sistema SIEAL está diseñada para ayudar en la enseñanza del Algebra Lineal, para estudiantes que cursan la materia y público en general, tiene la finalidad de interactuar con el usuario para un mejor aprendizaje de la materia, por lo cual cuenta con un agente pedagógico el cual se encarga de guardar en una base de conocimientos el avance que tiene el estudiante, y las mejoras que el mismo obtiene mientras este interactuando con el SIEAL. Para finalmente dar una evaluación de los temas de estudio.

El SIEAL no solo es una herramienta de estudio también es material de apoyo para los docentes que dictan dicha materia.

b) Descriptores de agentes

Descriptores: Agentes pedagógicos inteligentes, Ambientes de aprendizaje colaborativo, Tecnología educativa, Estrategias.

3.3.3 DISEÑO DETALLADO

En esta etapa se tratan las características del agente más que el sistema como un todo, así se usa un modelo jerárquico para representar las capacidades de los agentes, esta fase consiste en: desarrollar las capacidades internas de los agentes, desarrollar los diagramas de procesos a partir de los protocolos de interacción y desarrollar en detalle las capacidades en términos de eventos, planes y datos.

3.3.3.1 DESCRIPCIÓN DEL AGENTE

SIEAL está integrado con el Agente Pedagógico de la cual daremos una pequeña descripción dentro del sistema:

El Agente Pedagógico se encarga de los recursos y actividades del SIEAL para hacer un seguimiento del avance del estudiante, almacenando esos datos en una base de conocimientos de cada usuario, para obtener datos del nivel y capacidad del estudiante que este esté cursando para finalmente poder dar la evaluación de dicho tema y poder seguir con el siguiente subtítulo o finalmente finalizar el estudio, en el cual comprende este sistema.

Mediante ese proceso el agente controla que el estudiante que se registre por primera vez tenga que cursar el curso de acuerdo al avance que este muestre.

Una vez que el usuario se haya registrado en el sistema puede acceder al contenido de la materia del Algebra Lineal y comenzar con la teoría como primera parte, la cual está en los recursos del SIEAL, una vez que curse ese tema, avanza a la parte de actividades donde el estudiante pasa a la fase de la práctica y resolución de ejercicios, culminando esta fase pasa a la evaluación, donde interviene el agente dándole la calificación, en la cual sigue dos procesos:

- Si el estudiante obtuvo una buena nota.

Pasaría al siguiente tema.

- Si el estudiante reprueba el examen:

Este de acuerdo a la nota obtenida, manda al estudiante a que repita con las actividades de prácticas, antes de prestar el examen nuevamente, este informe es almacenado en la base de conocimientos.

Si en todo caso fuera preciso de acuerdo a la nota obtenida, le manda al estudiante a que repase la parte de la teoría en la parte de recursos.

En todo este proceso el agente interviene y almacena todos los pasos que el estudiante da, mientras este en el sistema, para poder mandar informes del avance del estudiante, las calificaciones obtenidas, las sesiones abiertas, como reporte de cada estudiante.

Características del agente pedagógico

Según la metodología constructivista, el papel del profesor es ayudar al estudiante durante el proceso de construir su propia perspectiva interna del mundo exterior. Para eso, la interacción entre ambos, profesor y estudiante, es de vital importancia. No sólo es necesario que el profesor exponga la teoría, sino que es necesaria una cierta comunicación entre ambos para que el alumno pueda recibir una realimentación sobre las acciones que realiza (Rodríguez, 2000).

Figura 3.14 visión de agente pedagógico



Fuente: la visión constructiva

3.3.3.2 DESCRIPCIÓN DE CAPACIDADES

En esta etapa mencionaremos las capacidades de los agentes en el sistema:

Capacidad del agente:

- Manejar de una manera apropiada los recursos del SIEAL
- Hacer el seguimiento de estudio del estudiante mediante la base de conocimientos
- Aplicar métodos de evaluación de subtítulos de temas llevadas.
- Aplicar ejercicios seleccionados de acuerdo al tema

Capacidad del SIEAL.

- Mostrar una interfaz adecuada para el interés de estudio
- Mostrar menú principal del temario a llevarse
- Manejar métodos multimedia de acuerdo a cada tema
- Mostrar sugerencias de estudio actualizados
- Mostrar referencias de estudio.

3.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO “SIEAL”

La implementación del prototipo se describe con la idea de un sistema computacional que cubra las características requeridas para su desarrollo.

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

En la figura 3.15 se aprecia la pantalla principal de nuestro Sistema Inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal, ahí mismo mostramos la identificación de usuario, en caso de no tener cuenta el usuario deberá registrarse.

Figura 3.15 Pantalla principal de SIEAL



Fuente: [Elaboración propia]

Figura 3.16 Pantalla de introducción a los temas



Fuente: [Elaboración propia]

Figura 3.16 Pantalla de temas

SIHAL
SISTEMA INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA DEL ALGEBRA LINEAL
27/06/2016

Sistema Inteligente Para La Enseñanza del algebra Lineal

INICIO MENU EVALUACION CONTACTO PERFIL HISTORIAL-NOTAS Bienvenido: MADRILEÑO [Cerrar Sesión]

TEMARIO

- MATRICES**
- Suma de Matrices
- Propiedades
- Ejercicios
- Producto Escalar
- Propiedades
- Ejercicios
- Evaluación

DETERMINANTES

- Calculo de Determinantes
- Propiedades Determinantes
- Ejercicios
- Desarrollo por cofactores
- Formulas
- Ejercicios
- Determinantes por Reduccion
- Formulas
- Ejercicios
- Evaluación
- Evaluación General

Definición de Matrices

DEFINICION.
Una **matriz** es una tabla cuadrada o rectangular de datos (llamados **elementos**) ordenados en **filas** y **columnas**.

Ejemplo

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -3 & 4 & 4 \\ 5 & 6 & 4 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 3 \end{pmatrix}$$

Filas = 3 $\rightarrow m = 3$
Columnas = 4 $\rightarrow n = 4$

A es de orden 3×4 , bien $A_{3 \times 4}$

donde una fila es cada una de las líneas horizontales de la matriz y una columna es cada una de las líneas verticales. A una matriz con m filas y n columnas se le denomina matriz m -por- n (escrito $m \times n$). Las dimensiones de una matriz siempre se dan con el número de filas primero y el número de columnas después.

Comúnmente se dice que una matriz m -por- n tiene un orden de $m \times n$ ("orden" tiene el significado de tamaño). Dos matrices se dice que son iguales si son del mismo orden y tienen los mismos elementos.

Fuente: [Elaboración propia]



CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LA FASE EXPERIMENTAL



ANÁLISIS DE LA FASE EXPERIMENTAL

Luego de la implementación del prototipo es muy necesario pasar a la etapa de evaluación. En esta etapa realizaremos experimentos que nos permitan alcanzar los cambios ocurridos durante el proceso de la enseñanza del Algebra Lineal.

Haciendo un análisis pedagógico al estudiante llegaremos a comparar dos resultados diferentes, en un proceso experimental a partir de grupos seleccionados. Los grupos escogidos serán para prueba experimental y prueba en clases, para la prueba experimental estará puesto a la influencia del sistema en prueba, mientras que el grupo de prueba en clases estará sometido al programa educativo convencional, de esta forma determinaremos las diferencias entre el grupo de prueba experimental y el grupo de prueba de clases.

1.1 EVALUACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Para evaluar la variable dependiente tenemos: *Mejorar el rendimiento de estudiantes para la enseñanza del Algebra Lineal*, se utiliza la prueba t-Student, es una distribución muestral o poblacional de la diferencia de medidas.

Esta distribución se identifica por los grados de libertad los cuales están inmersas en el número de valores que se puede elegir, estos son determinantes ya que indican que valor debemos esperar de t, dependiendo del tamaño que se tiene de los estudiantes en estudio.

1.1.1 SUJETOS DE ESTUDIO

El estudio que se realiza en esta investigación se hace a estudiantes que cursen la materia del Algebra Lineal en la carrera de Informática de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, en los predios de la UMSA, para este se muestra las siguientes características:

- ✓ Estudiante regular inscrito en la materia.
- ✓ Estudiante que curse la materia.

El estudio se realiza observando y evaluando a dos grupos de estudiantes:

- ✓ El primer grupo de estudiantes, aprendieron Algebra Lineal utilizando el SIEAL (grupo experimental).

- ✓ El segundo grupo de estudiantes, son los que no utilizaron el SIEAL, pero fueron enseñados por el docente (grupo de control).

Este estudio nos servirá para establecer si ayudara al estudiante a mejorar el rendimiento que tendrá con el Sistema Inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal o puede resultar más factible con el docente en clase.

La muestra poblacional (estudiantes), que es requerida para este estudio es una parte de todos los estudiantes que cursen la materia ya que la población es muy amplia, pero antes se utilizara una ecuación estadística para establecer la cantidad ideal de estudiantes que se necesita en el estudio.

1.1.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Como anteriormente dijimos que la muestra era obtenida por una ecuación estadística entonces vemos, que sea representativa se toma como población a los estudiantes que cursen la materia, la institución cuenta con 4 paralelos, cada uno aproximadamente con 50 más o menos alumnos que hacen un total de 200 estudiantes.

Para determinar el tamaño de la muestra n , se usan las siguientes relaciones:

Tamaño provisional de la muestra:

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

Tamaño óptimo de la muestra:

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

Dónde: N=Tamaño de la población

v^2 =Varianza de la población, es σ al cuadrado

$\epsilon = 0.05$ = error estándar

ϵ , es la desviación estándar de la distribución muestral y representa la fluctuación de \bar{y} (media muestral), es decir, que el estimado de \bar{y} se acerque a \bar{Y} , el valor real de la población.

S^2 = Varianza de la muestra, que es determinado en términos de la probabilidad

$$V^2 = \epsilon^2 = (0.05)^2 = 0.0025 \text{ Varianza poblacional}$$

$$S^2 = p(1 - p) = 0.95(1 - 0.95) = 0.0475$$

Reemplazando en la relación (1) tenemos:

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

$$n' = \frac{0.0475}{0.0025} = 19; \quad \text{Tamaño provisional de la muestra.}$$

Reemplazando el valor de n en la relación (2) tenemos:

$$n = \frac{n'}{1 + \frac{n'}{N}}$$

$$n = \frac{19}{1 + \frac{19}{200}} = 17.35 \cong 17 \quad \text{Entonces el tamaño de la muestra es de } n=17.$$

En consecuencia, para la investigación se necesita una muestra de 17 estudiantes para ambos grupos.

1.1.3 DESCRIPCION DEL PROCESO

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

- Sesiones de forma individual
- Se hizo evaluación inicial y otra después, en ambos casos (tutor y docente)

Luego de la evaluación realizada a ambos grupos con un examen único, el grupo experimental se tiene los siguientes resultados en la siguiente tabla. (Ver Tabla 4.1)

Es necesario mencionar que las pruebas se realizaron a ambos grupos, experimental y grupo de control. En la Tabla 4.1 se presenta los resultados obtenidos del grupo experimental.

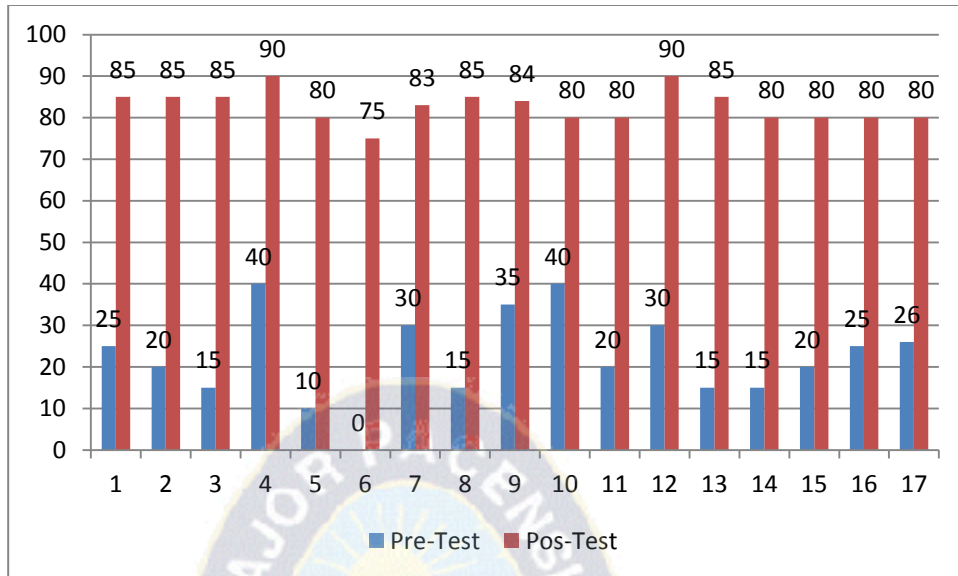
Tabla 4.1 Pre Test y Pos Test usando el SIEAL

GRUPO EXPERIMENTAL			
ESTUDIANTE	PRE-TEST	POS-TEST	DIFERENCIA
1	25	85	60
2	20	85	65
3	15	85	70
4	40	90	50
5	10	80	70
6	0	75	75
7	30	83	53
8	15	85	70
9	35	84	49
10	40	80	40
11	20	80	60
12	30	90	60
13	15	85	70
14	15	80	65
15	20	80	60
16	25	80	55
17	26	80	54
TOTAL			1026
PROMEDIO			60,35

Fuente: [Elaboración propia]

En la figura 4.1 se muestra las variaciones de las notas de los 17 estudiantes evaluados.

Figura 4.1 Pre Test y Post test



Fuente: [Elaboración propia]

En la tabla 4.2 mostramos resultados después de hacer la evaluación con el docente de la materia.

Tabla 4.2 Pre Test y Pos Test con el docente

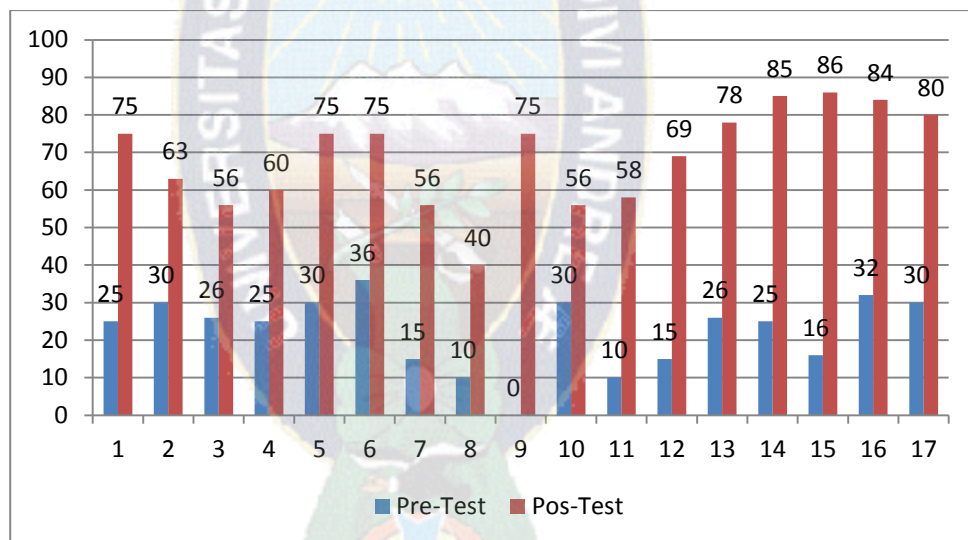
GRUPO DE CONTROL			
ESTUDIANTE	PRE-TEST	POS-TEST	DIFERENCIA
1	25	75	50
2	30	63	33
3	26	56	30
4	25	60	35
5	30	75	45
6	36	75	39
7	15	56	41
8	10	40	30
9	0	75	75
10	30	56	26
11	10	58	48

12	15	69	54
13	26	78	52
14	25	85	60
15	16	86	70
16	32	84	52
17	30	80	50
TOTAL			790
PROMEDIO			46,47

Fuente: [Elaboración propia]

En la figura 4.2 se muestra las variaciones de las notas de los 17 estudiantes evaluados.
(Con su docente)

Figura 4.2 Pre Test y Post Test con docente



Fuente: [Elaboración propia]

Ya tenemos una muestra, como es pequeña entonces utilizamos la fórmula de T-Student que viene expresada de la siguiente forma:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}} \dots\dots\dots (3)$$

Dónde:

\bar{x}_1 : Es la medida del grupo experimental (Sistema SIEAL)

\bar{x}_2 : Es la medida de control (Docente)

s_1^2 : Es la desviación estándar del grupo experimental

s_2^2 : Es la desviación estándar del grupo control

n_1 : Es el tamaño del grupo experimental

n_2 : Es el tamaño grupo de control

Los grados de libertad está dada por la siguiente formula:

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

Las medias se calcula por:

$$\bar{x}_{1,2} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots \dots \dots (5)$$

De las tablas 4.1 y 4.2 se obtiene las medias, por lo tanto se tiene:

$$\bar{x}_1 = 60.4 \quad ; \quad \bar{x}_2 = 46.5$$

La desviación estándar esta dado como sigue:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \dots \dots \dots (6)$$

Entonces los valores de la desviación estándar son:

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum (x_{i1} - 60.4)^2}{17}} = 13.61$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum (x_{i2} - 46.5)^2}{17}} = 14.69$$

Finalmente tenemos:

$$s_1^2 = 185.20$$

$$s_2^2 = 215.85$$

Para hallar el valor de t reemplazamos los valores en la ecuación (4):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}}$$

$$t = \frac{60.35 - 46.47}{\sqrt{\frac{(17 - 1)185.20 + (17 - 1)215.85}{32} \sqrt{\frac{1}{17} + \frac{1}{17}}}} = 3.31$$

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

Ahora que tenemos todos los resultados vemos la tabla de la t Student para evaluar nuestros resultados, se busca el valor el cual vamos a comparar, el que calculamos basándonos en el nivel de confianza elegido (0.05 y 0.01) y así también los grados de libertad "gl" igual a 32, los niveles de confianza adquieren el significado de: 0.05 significa que los grupos difieren significativamente entre un 95 %, habiendo un 5% de posibilidad de error. (Ver Tabla 4.3).

Al buscar en la tabla "t" de Student (Ver Anexo C) tenemos:

Tabla 4.3 Nivel de confianza

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

Fuente: [Elaboración propia]

1.2 EVALUACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

La variable independiente, se evaluara mediante la escala de Likert, este es un método que sirve para medir el impacto del Sistema Inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal, para lo cual se elabora un conjunto de encuestas, presentados en afirmaciones o juicios, dicho test consta de 15 preguntas (ver Anexo B).

1.2.1 SUJETO DE ESTUDIO

El estudio que se realiza, es para evaluar la variable independiente, esta se hace a los docentes del área del Algebra Lineal, los cuales interactuaron con el Sistema Inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal (SIEAL), se les pidió que llenen un cuestionario.

1.2.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA

Debido a que la población de docentes de Algebra Lineal que es muy pequeña en la carrera, se toma como muestra a la totalidad que es de cuatro. Por esta razón tenemos que nuestra muestra es $n=4$.

1.2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Se siguió los siguientes pasos:

Los test contienen 15 preguntas, las cuales fueron llenadas individualmente.

Antes de hacer el Test, primero tuvieron que manejar el Sistema Inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal “SIEAL”.

Se usa la escala de cuatro parámetros como son (Ver tabla 4.4)

Tabla 4.4 Descripción de parámetros escala Likert

VALOR	DESCRIPCIÓN
1	Malo
2	Regular
3	Bueno
4	Muy Bueno

Fuente: [Elaboración propia]

Sea:

Pi: El total de personas encuestadas, $i=1, 2, 3, 4$

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

La forma de evaluar es ejemplificada en la persona P1, tal como se especifica continuación:

Tabla 4.5 Tabla resultados de la escala Likert

Preguntas con respuestas	Cantidad de respuestas	Multiplicado por:	total
Muy Bueno	7	4	28
Bueno	5	3	15
Regular	1	2	2
Malo	2	1	2
total			47

Fuente: [Elaboración propia]

Lo cual significa; que 7 respuestas son asignadas con el calificativo de muy bueno, 5 respuestas con bueno, 1 con regular y finalmente 2 respuesta con malo.

$$x_1 = \frac{\text{Puntuacion total}}{\text{Total de preguntas}} = 3.13$$

Cuyo porcentaje se calcula de la forma:

$$x = \frac{3.13}{4} = 78.25\%$$

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

Ampliando el proceso a cuatro encuetados los resultados según la escala de Likert será:

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

Donde:

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

1.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LAS VARIABLES DEPENDIENTE E INDEPENDIENTE

Como se vio en el capítulo uno, la operacionalización de las variables, ahora veremos con los resultados y haremos un análisis de estas variables dependiente e independiente.

Tabla 4.6 Resultados de las variables dependiente e independiente

Nombre de la variable	instrumento	indicador	Escala Valor	interpretación
Sistema inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal	Escala de Likert	Aceptabilidad (% de SIEAL Aceptabilidad)	[00 - 24] Malo [25 - 49]Regular [50 – 74] Bueno [75 - 100] Muy Bueno	La aceptabilidad del SIEAL está en un rango de [75 y 100], lo cual indica que es muy bueno
Mejorar el rendimiento de enseñanza del Algebra Lineal	Prueba de t Student	Resultados anteriores(pretest) Posteriores(postest) (% de aprobación)	t=2.01 mayor a los niveles de confianza 0.05 [3.31>1.6939] y [0.01(3.31>2.4487)]	Se incrementó el nivel de rendimiento con el sistema inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal “SIEAL”

Fuente: [Elaboración propia]

En la variable dependiente el valor, observado anteriormente de $t=4.81$ significa que, cuando mayor sea el valor de t (obtenido), respecto al valor de la tabla de grados de libertad, a un nivel de confianza 0.05 ($3.31 > 2.457$), nos indica que existe un 95 % de confiabilidad y un error de 5%, en cuanto al nivel de confianza de 0.01 ($3.31 > 2.457$), nos indica que existe un 99% de confiabilidad y un error de 1%, lo cual implica que la certeza es mayor.

En cuanto a la variable independiente, la prueba realizada con la escala de Likert se obtuvo un 77% de aceptabilidad, por parte de los docentes de la materia del Algebra lineal que llenaron las encuestas, pues según los rangos, pertenece al Muy Bueno

Los resultados alcanzados por las variables dependientes e independientes nos llevan a que se comprueba la hipótesis.

Por tanto, se afirma que el Sistema inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal, cumplió con los objetivos establecidos en el capítulo uno, por lo cual el sistema inteligente ayudo en mejorar el rendimiento de los estudiantes.



CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1 CONCLUSIONES

Después de diseñar e implementar y probar en forma preliminar el sistema inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal, en este capítulo vemos los resultados obtenidos durante la investigación

- La construcción del modelo de sistema inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal proporciona un adecuado aprendizaje sobre el Algebra Lineal logrando potenciar los procesos cognitivos del estudiante al momento de interactuar con el sistema permitiendo resolver los problemas de tiempo y recursos didácticos en el proceso de enseñanza aprendizaje
- Con respecto a la hipótesis planteada en el capítulo 1 se llegó a demostrar que el sistema inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal es aceptado en un 77% está ayudó a mejorar el rendimiento de los estudiantes
- Concluimos que el sistema inteligente para la enseñanza del Algebra Lineal es un aporte significativo de la inteligencia artificial porque en su diseño tomamos criterios psicopedagógicos para el aprendizaje.
- SIEAL resulta ser un apoyo para el aprendizaje del Algebra Lineal ya que este cuenta con teoría/ejercicios.

- Cuanto mayor sea el uso del SIEAL mejor se puede comprender los conceptos, ejercicios ya que el estudiante puede aprender de acuerdo al interés que ponga cuando sea utilizado el SIEAL
- Los instrumentos como el t-Student y la escala de Likert nos ayudaron en la parte experimental para una mejor visualización de resultados sobre el SIEAL
- El sistema inteligente y agentes inteligentes son parte de la inteligencia artificial el cual nos da un apoyo significativo en la educación ya que éste incentiva a mejorar la educación computarizada en nuestro medio

1.2 RECOMENDACIONES

Debido al constante avance de la tecnología se puede encontrar mejor mejoras para el software educativo es decir que para el tutor interactivo se comienza a investigar nuevas aplicaciones como ser juegos videos para complementar y mejorar el diseño contenidos del sistema y de esta forma de atraer la atracción del estudiante

También se recomienda profundizar actualizar la investigación sobre los métodos educativos que se llevan a cabo

- Utilizar una metodología adecuada para el diseño de prototipo del SIEAL para investigaciones futuras
- Implementar los temas faltantes ya que la materia del Algebra Lineal es muy amplia.

1.3 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alonso C., (2000) “Aprendizaje y Ordenador”

Aguilar, Raúl, 2003: Agente Pedagógico virtuales inteligente, Una estrategia para el entrenamiento de equipos, Universidad Autónoma de Yucatán Madrid España

Bordini, R. H. and Hübner, J. F. (2006). Bdi agent programming in agentspeak using jason. In Computational logic in multi-agent systems, pages 143_164. Springer.

Bordini, R. H., Hübner, J. F., and Wooldridge, M. (2007). Programming multi-agent systems in AgentSpeak using Jason, volume 8. Wiley- interscience.

Cachaca V. Ángel (2010) “Tutor inteligente para la enseñanza de la geometría analítica, utilizando agentes inteligentes” tesis

Galvis, A., (2000) ingeniería de software educativo 2da edición Universidad de los andes ediciones UNIANDES. Colombia

Gonzales Soledad C(2004) sistemas Inteligentes en la educación. Una revisión de las líneas de investigación y aplicaciones actuales. ÇREvista EElectronica de investigación y evaluación 2004.

Gómez M.T. (1997) un ejemplo de educación de software educativo multimedia. En Cebrián, M. et al. “Creación de materiales de innovación con nuevas tecnologías”: EDUTECH97. Málaga: ICE Univ. Málaga.

Cros B. (Coord) Bernardo, A., Lizano, M., Martinez, C., Panades, -m., Ruiz I. (1997). Diseños y programas educativos, pautas pedagógicas para la elaboración de software editorial Ariel, S.A.

Jamrich, J y Oja D. (2004) conceptos de computación Thomson editores S.A Méxic.

Livine, G. computación y programación moderna México: Prentice hall.

Trujillo (2000), Sistema Tutor para las matemáticas, Tesis de grado, carrera de Informática.



ANEXOS



ANEXO A

METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

Mario Bunge establece que el método científico contempla los siguientes pasos.

1. Definición del Problema.

- a. Descubrimiento del Problema
- b. Formulación del Problema
- c. Planteamiento de la Hipótesis y objetivos
- d. Operacionalización de variables

2. Construcción del marco teórico

- a. Búsqueda de los soportes racionales
- b. Búsqueda de los soportes empíricos

3. Diseño

3.1 Experimentación sustentada en el método informal y formal.

- a. Diseño de la Prueba.
- b. Aplicación de la Prueba
- c. Recopilación de datos

4. Conclusiones y recomendaciones

- a. Comprobación de las conclusiones con la hipótesis
- b- Sugerencias del trabajo

ANEXO B

EVALUACIÓN DEL SISTEMA INTELIGENTE PARA LA ENSEÑANZA DEL ALGEBRA LINEAL

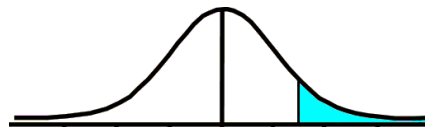
Marque la casilla que crea necesario.

Nro.	Preguntas	Puntos de Calificación			
		Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo
1	¿El sistema contiene teoría, propiedades, ejemplos y evaluación?				
2	¿Cómo son los contenidos conceptuales?				
3	¿Cómo son los ejemplos?				
4	¿Cómo son los ejercicios?				
5	¿Cómo ve el uso del sistema?				
6	¿Cómo son las evaluaciones que tiene?				
7	¿Es un apoyo para su enseñanza?				
8	¿Cómo le parece las pantallas de presentación?				
9	¿Motiva la enseñanza con el uso de este sistema?				
10	¿Hay buenas imágenes?				
11	¿Los colores son de su agrado?				
12	¿Las propiedades son de su entendimiento?				
13	¿Gusta de su dinámica de sus ejercicios?				
14	¿Gusta de su dinámica de su contenido?				
15	¿Apoya a su aprendizaje?				

ANEXO C

Para un número particular de grados de libertad, las entradas representan el valor crítico de t correspondiente a un área de extremo superior especificada (α).

TABLA DE LA DISTRIBUCIÓN t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408
4	0.7407	1.5332	2.1318	2.7765	3.7469	4.6041
5	0.7267	1.4759	2.0150	2.5706	3.3649	4.0321
6	0.7176	1.4398	1.9432	2.4469	3.1427	3.7074
7	0.7111	1.4149	1.8946	2.3646	2.9979	3.4995
8	0.7064	1.3968	1.8595	2.3060	2.8965	3.3554
9	0.7027	1.3830	1.8331	2.2622	2.8214	3.2498
10	0.6998	1.3722	1.8125	2.2281	2.7638	3.1693
11	0.6974	1.3634	1.7959	2.2010	2.7181	3.1058
12	0.6955	1.3562	1.7823	2.1788	2.6810	3.0545
13	0.6938	1.3502	1.7709	2.1604	2.6503	3.0123
14	0.6924	1.3450	1.7613	2.1448	2.6245	2.9768
15	0.6912	1.3406	1.7531	2.1315	2.6025	2.9467
16	0.6901	1.3368	1.7459	2.1199	2.5835	2.9208
17	0.6892	1.3334	1.7396	2.1098	2.5669	2.8982
18	0.6884	1.3304	1.7341	2.1009	2.5524	2.8784
19	0.6876	1.3277	1.7291	2.0930	2.5395	2.8609
20	0.6870	1.3253	1.7247	2.0860	2.5280	2.8453
21	0.6864	1.3232	1.7207	2.0796	2.5176	2.8314
22	0.6858	1.3212	1.7171	2.0739	2.5083	2.8188
23	0.6853	1.3195	1.7139	2.0687	2.4999	2.8073
24	0.6848	1.3178	1.7109	2.0639	2.4922	2.7970
25	0.6844	1.3163	1.7081	2.0595	2.4851	2.7874
26	0.6840	1.3150	1.7056	2.0555	2.4786	2.7787
27	0.6837	1.3137	1.7033	2.0518	2.4727	2.7707
28	0.6834	1.3125	1.7011	2.0484	2.4671	2.7633
29	0.6830	1.3114	1.6991	2.0452	2.4620	2.7564
30	0.6828	1.3104	1.6973	2.0423	2.4573	2.7500
31	0.6825	1.3095	1.6955	2.0395	2.4528	2.7440
32	0.6822	1.3086	1.6939	2.0369	2.4487	2.7385
33	0.6820	1.3077	1.6924	2.0345	2.4448	2.7333
34	0.6818	1.3070	1.6909	2.0322	2.4411	2.7284
35	0.6816	1.3062	1.6896	2.0301	2.4377	2.7238
36	0.6814	1.3055	1.6883	2.0281	2.4345	2.7195
37	0.6812	1.3049	1.6871	2.0262	2.4314	2.7154
38	0.6810	1.3042	1.6860	2.0244	2.4286	2.7116
39	0.6808	1.3036	1.6849	2.0227	2.4258	2.7079
40	0.6807	1.3031	1.6839	2.0211	2.4233	2.7045