

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
VICERRECTORADO

CENTRO PSICOPEDAGÓGICO Y DE INVESTIGACIÓN

EN EDUCACIÓN SUPERIOR



LÓGICA DIFUSA APLICADA AL PROCESO DE EVALUACIÓN
DEL APRENDIZAJE RELACIONADO AL RENDIMIENTO
ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DEL PRIMER CURSO
DE LA CARRERA DE INFORMÁTICA (UMSA)

TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MAGISTER SCIENTIARUM EN EDUCACIÓN SUPERIOR
POSTULANTE: Lic. CARLOS MULLISACA CHOQUE
TUTOR: Dr. ALBERTO FIGUEROA SOLIZ Ph.D.

LA PAZ-BOLIVIA

2008

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS

VICERRECTORADO

CENTRO PSICOPEDAGÓGICO Y DE INVESTIGACIÓN

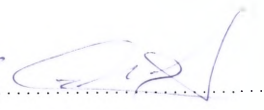
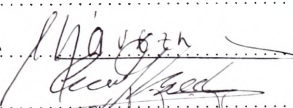
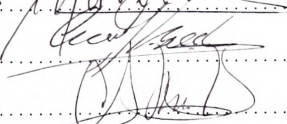

EN EDUCACIÓN SUPERIOR

La presente tesis titulada:

LÓGICA DIFUSA APLICADA AL PROCESO DE EVALUACIÓN
DEL APRENDIZAJE RELACIONADO AL RENDIMIENTO
ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DEL PRIMER CURSO
DE LA CARRERA DE INFORMÁTICA (UMSA)

Para optar el Título y Grado Académico de Magíster Scientiarum en Educación Superior
del postulante: **Lic. Carlos Mullisaca Choque**

Ha sido APROBADO CON MÁXIMA DISTINCIÓN según Reglamento de
Tesis vigente en el Centro Psicopedagógico y de Investigación en Educación Superior
(CEPIES) por el siguiente tribunal:

Presidente Mg. Sc. Eulogio Chávez S. 
Director CEPIES
Tribunal Dr. Silvano Chávez Rios 
Tribunal Mg. Sc. Marcelino Zabala E. 
Tribunal Docente - Investigador
Tutor Dr. Alberto F. J. 

La Paz, 3 de octubre de 2008



Al presentar la tesis como uno de los requisitos de acuerdo a Reglamento de Postgrado de la Universidad Boliviana, la Universidad Mayor de San Andrés y del Centro Psicopedagógico y de Investigación en Educación Superior (CEPIES) para la obtención del Grado Académico de Magister Scientiarum en Educación Superior, autorizo al CEPIES y/o la Biblioteca de la Universidad Mayor de San Andrés y del CEPIES. para que haga de la tesis un documento disponible para su consulta de acuerdo a las normas universitarias.

Lic. Carlos Mullisaca Choque

C.I. 3341228 L.P.

La Paz, Octubre de 2008

Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado al motor y aliento de mi vida, a mis hijos: Wara Celeste y Carlos Andrés, de igual manera a mi esposa Silvia Eugenia que con ayuda de Dios hemos alcanzado una meta más de formación académica.

Resumen

La evaluación es una práctica educativa y no es una acción esporádica o circunstancial, su definición llega a ser tan complejo como el de delimitar el número de autores, corrientes y teorías que lo han hecho. Sin embargo, al evaluar se emite un juicio de valor que expresa la magnitud y calidad con que se han logrado los objetivos propuestos. La evaluación del proceso de enseñanza permite también detectar necesidades de recursos humanos y materiales, de formación, infraestructura, etc. y racionalizar tanto el uso interno como las demandas dirigidas a la Administración para que los facilite en función de las necesidades.

El rendimiento académico en estudiantes del primer año de la Carrera de Informática UMSA, correlacionados a sus calificaciones, los cuales indican, en alguna medida, el rendimiento imparcial del estudiante. Se aceptan las calificaciones, como fuente de información acerca del progreso de los estudiantes. En función de este criterio se traduce en resultados como bajas calificaciones, disminución académica, abandono universitario, entre otras. Su valor, como medida de rendimiento, llega a ser un indicador del éxito en su formación profesional.

La lógica difusa permite tratar información imprecisa, en términos de conjuntos difusos (imprecisos) y realiza cálculos mediante funciones de pertenencia o inclusión que varía de forma continua en el rango de 0 a 1.

Finalmente se concluye que la hipótesis y cada uno de los objetivos se cumplen con la investigación y el trabajo realizado. Asimismo, se recomienda que existen muchos problemas que investigar dentro de la educación superior. Utilizando lógica difusa se puede de manera natural comprender los problemas existentes en la evaluación del aprendizaje.

Abstract

The evaluation is an educational practice and it is not a sporadic or incidental action its definition it ends up being as complex as the one of defining the I number of authors, currents and theories that have made it. However, when being evaluated it emits a trial of value that expresses the magnitude and the quality with which the proposed objects have been achieved. The evaluation of the teaching process also allows to detect necessities of human resources and materials, of formation, infrastructure, etc. And to rationalize as much the internal use as the demands directed to the Administration so that it facilitates them in function of the necessities. The academic yield in students of the first year of the career of computer UMSA, correlated to their qualifications, which denote, in some measure, the student's objective yield. The qualifications are accepted, as source of information about the progress of the students. In function of this approach it is translated in results as low qualifications, it shrinks academic, I abandon university student, among other. Its value, as yield measure, ends up being an indicator in its professional formation. The diffuse logic allows to treat imprecise information. in terms of diffuse (imprecise) groups and he/she carries out calculations by means of functions of ownership or inclusion that it varies in a continuous way in the range from 0 to 1. Finally you concludes that the hypothesis and each one of the objectives is fulfilled the investigation and the carried out work. Also, it is recommended that they exist many problems that to investigate inside the superior education. Using diffuse logic one can in a natural way to understand the existent problems in the evaluation of the learning.

Índice general

CAPÍTULO I

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	3
1.2. Evaluación del Rendimiento Académico	8
1.3. Evaluación de la calidad de la educación	8
1.4. Lógica y Educación	9
1.5. Desafíos de la Educación Superior	9
1.6. Justificación	10
1.7. Planteamiento del Problema	12
1.8. Objetivos	13
1.8.1. Objetivo General	13
1.8.2. Objetivos Específicos	14
1.9. Hipótesis	14
1.9.1. Variables	14
1.9.2. Conceptualización de variables	15

1.9.3. Operacionalización de las variables	17
--	----

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico	21
2.1. Marco Teórico Histórico	21
2.1.1. Antecedentes de la Educación Superior	21
2.1.2. Antecedentes de la Educación Superior en Bolivia	23
2.2. Marco Teórico Conceptual	25
2.2.1. Evaluación en la educación superior	25
2.2.2. Definición de Evaluación y uso de los resultados	26
2.2.3. Modelos de Evaluación	27
2.2.4. Calidad de la Educación	30
2.2.5. Rendimiento Académico	30
2.2.6. La lógica como Ciencia de la Razón	31
2.2.7. Lógica Difusa	33
2.2.8. Conjuntos Difusos	33
2.2.9. Operaciones sobre conjuntos difusos	35
2.2.10. Sistemas Educativos	37
2.3. Marco Teórico Referencial	39
2.3.1. Teorías Educativas	39
2.3.2. Evaluación de la Eficiencia Académica	54
2.3.3. Evaluación de Resultados	55

<i>INDICE GENERAL</i>	iii
-----------------------	-----

2.3.4. Influencia Rendimiento Académico en las aptitudes del estudiante	56
---	----

2.3.5. Aplicaciones de la Lógica Difusa	58
---	----

CAPÍTULO III

3. Diseño Metodológico	61
-------------------------------	-----------

3.1. Proceso de Modelización	61
--	----

3.2. Métodos de la Investigación	65
--	----

3.3. Técnicas e instrumentos de la Investigación	66
--	----

3.4. Recopilación de datos	67
--------------------------------------	----

3.5. Población de Estudio de la Investigación	68
---	----

3.5.1. Descripción de la población	68
--	----

3.5.2. Tamaño de la población	68
---	----

3.5.3. Descripción de la muestra	69
--	----

3.5.4. Tamaño de la muestra	69
---------------------------------------	----

3.6. Análisis estadístico de la investigación	70
---	----

3.6.1. Distribución de frecuencias de datos de la investigación	71
---	----

3.6.2. Análisis de Correlación Lineal de Spearman a la Población	79
--	----

3.6.3. Prueba T	83
---------------------------	----

3.6.4. Prueba Chi-cuadrado	83
--------------------------------------	----

3.7. Aplicación de la Lógica Difusa en la Investigación	87
---	----

3.7.1. Especificación de Variables y Conjuntos	87
--	----

3.7.2. Empleo de Sistema de Inferencia Difuso (FIS)	88
---	----

3.7.3. Fase Borrosificador (Fuzzifier)	89
3.7.4. Reglas Difusas SI-Entonces	92
3.7.5. Mecanismos de Inferencia (Razonamiento Aproximado)	96
3.7.6. Fase Desborrosificador (Defuzzifier)	96

CAPÍTULO IV

4. Análisis e interpretación de resultados investigados	99
4.1. Consideraciones Previas	99
4.1.1. Función Social de la Educación Superior	99
4.1.2. Fundamento de calidad y rendimiento académico	100
4.1.3. Eficiencia Académica	101
4.1.4. Teoría Conductivista en la Educación	101
4.1.5. Métodos problémicos de enseñanza y aprendizaje	102
4.2. Logros de la Investigación	102
4.2.1. Análisis de la Matriz Foda, Carrera de Informática	103
4.2.2. Resultados Finales	103

CAPÍTULO V

5. Conclusiones y Recomendaciones	109
5.1. Conclusiones	109
5.2. Recomendaciones	111
Referencias Bibliográficas	112

ÍNDICE GENERAL v

ANEXOS

A. Población Universitaria	117
B. Obtención de datos en la investigación	119
C. Base de Datos aplicada a la Investigación	125
D. Programas en lenguaje C para la clasificación de conjuntos difusos	131
E. Matriz FODA de la Carrera de Informática	133

Índice de cuadros

1.1. Operacionalización de la variable independiente	18
1.2. Operacionalización de la variable dependiente	20
3.1. Descripción de variables en la Investigación	66
3.2. Frecuencia de estudiantes Aprobados y Reprobados según Género	72
3.3. Lugar de vivienda	73
3.4. Lugar de Vivienda según Crédito	73
3.5. Lugar de Nacimiento	74
3.6. Edad de estudiantes universitarios	74
3.7. Edad Cronológica de Estudiantes	75
3.8. Renimiento académico obtenido por estudiantes en la asignatura de Matemáticas	76
3.9. Rendimiento académico obtenido por los estudiantes en la asignatura de Física	77

3.10. Rendimiento académico obtenido por los estudiantes en la asignatura de Computación	77
3.11. Rendimiento académico obtenido por los estudiantes en la asignatura de Informática	78
3.12. Análisis de Correlacion TOTAL Estudiantes PREFAC II/2005	80
3.13. Análisis de Correlación Estudiantes Aprobados PREFAC II/2005	81
3.14. Análisis de Correlacion TOTAL Estudiantes PREFAC II/2005	82
3.15. Análisis de Correlacion de notas de colegio PREFAC II/2005	82
3.16. Análisis de Correlación asignaturas de colegio y del curso prefacultativo PREFAC II/2005	81
3.17. Correlación de las Materias Prefacultativo y de la Carrera de Informática	85
3.18. Prueba T de las Materias Prefacultativo y de la Carrera de Informática	85
3.19. Correlación Notas Prefacultativo y Rendimiento Académico	86
3.20. Tabla de Contingencia género y la escala de calificaciones	87
3.21. Prueba Chi-Cuadrado de Género	88
3.22. Descripción de Variables y Conjuntos	89
3.23. Variables de Entrada: Valores Lingüísticos - Funciones de Pertenencia	91
3.24. Variables de Salida: Valores Lingüísticos - Funciones de Pertenencia	95
3.25. Reglas: Rendimiento Académico	95
3.26. Reglas: Desempeño Académico	95

A.1. Evolución de Matrículas de los Estudiantes de la Carrera de Informática de las gestiones 1994-2006	118
E.1. Matriz FODA de la Carrera de Informática	134

Índice de figuras

1.1. Población Universitaria Carrera de Informática gestión 1994-2006	4
1.2. Variables identificadas en la investigación	15
3.1. Proceso de Modelización	62
3.2. Análisis descriptivo del contexto	63
3.3. Recopilación de datos	68
3.4. Fuente:Bonifacio M. del Brio Módulos de un Sistema de Inferencia Difusa .	90
3.5. Función de Pertenencia NotaPromedio	92
3.6. Función de Pertenencia Indice de Materias Aprobadas	93
3.7. Función de Pertenencia Edad cronológica	94
3.8. FIS para Eficiencia Académica	96
3.9. FIS para Rendimiento Académico	97
3.10. Resultado del proceso desborrifcador	98
4.1. Conjunto difusos de edades de estudiantes	105
4.2. Conjuntos difusos de Promedio de Notas	106

4.3. Resultado de la etapa de Desborrificado 107

CAPÍTULO 1

Introducción

“Mientras los filósofos discuten si es posible o no la inteligencia electrónica, los investigadores la construyen.”

C. Frabetti

La búsqueda de la eficiencia y eficacia, establecidos por los organismos internacionales (Banco Mundial, UNESCO, y otras instituciones), que de igual manera, se evidenciaron los problemas del acceso, la permanencia y la baja tasa de egreso en la educación superior universitaria considerados desde el punto de vista del rendimiento y desde la asociación entre masificación de la educación y baja calidad de los procesos formativos.

En un mundo globalizado, en el cual el mercado laboral y profesional se vuelve cada vez más selectivo y competitivo, la educación superior surge ante los jóvenes bachilleres como un medio fundamental para alcanzar sus metas de realización personal. Es por ello, que

cada año gran cantidad los jóvenes buscan ingresar a la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA) a una de sus 56 Carreras y a través de ella se asegure la formación profesional con diferentes expectativas para su futuro.

La naturaleza de la UMSA, según el Estatuto Orgánico de la Universidad Mayor de San Andrés artículo 2 párrafo 1 establece que: “La base de su constitución es la organización democrática y la decisión es soberana de la comunidad universitaria compuesta por los estamentos de docentes y estudiantes, quienes en forma paritaria conforman todas las instancias de decisión de gobierno universitario”. [20]

El Sistema Educativo de la UMSA basa su eficacia, entre otros aspectos, en la evaluación que lejos de entenderse como una medición de los productos y realizaciones de los estudiantes, constituye uno de los pilares fundamentales en la evaluación de los aprendizajes a su potencial utilidad para tomar decisiones de promoción, acreditación o titulación. Es decir, la evaluación es una reflexión, un control de calidad sobre lo que se hace, un análisis y luego una toma de decisiones.

En las carreras de la UMSA la evaluación del rendimiento de los estudiantes se lleva a cabo mediante pruebas de evaluación presenciales (exámenes escritos), por lo que en el rendimiento académico intervienen además del nivel intelectual, variables de personalidad y motivacionales, entre otras, cuya relación con el rendimiento no es lineal, sino que están moduladas por otras variables que están articuladas con la historia sociofamiliar y escolar de los estudiantes. La concepción del rendimiento académico según Priscila: “es alcanzar la máxima eficiencia en el nivel educativo donde el estudiante puede demostrar sus capacidades cognitivas, conceptuales, aptitudinales y procedimentales”. Según Oscar

Retana Bonilla el rendimiento académico consiste en: "El nivel de conocimiento expresado en una nota numérica que obtiene un estudiante como resultado de una evaluación que mide el producto del proceso enseñanza aprendizaje en el que participa ". Por las concepciones citadas, el rendimiento académico sugiere comprender su complejidad y las formas de abordar su comprensión como un fenómeno multifactorial, puesto que está vinculado con los fenómenos del éxito y del fracaso de los estudiantes.

Burrhus Frederic Skinner, iniciador de la teoría conductista del aprendizaje, sostiene que la conducta humana consiste en un gran conjunto de reflejos innatos y adquiridos (respuestas a estímulos). Uno de los grandes afanes del pensamiento de Skinner es la eficacia de la educación.

1.1. Antecedentes

Entre los problemas internos que confronta la Carrera de Informática se encuentra el bajo rendimiento académico, debido a la masificación del número de estudiantes. La medición o evaluación del rendimiento de los estudiantes, en cualquier nivel de la enseñanza es una tarea compleja y se constituye en preocupación para las autoridades de la UMSA. Refiriéndose al bajo rendimiento del sistema, con altos números de ingreso y bajas tasas de titulación como es el caso de la Carrera de Informática de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales (FCPN) (ver anexo A, página 117), el desenvolvimiento de la población de estudiantes egresados, titulados, matriculados y nuevos en las gestiones 1994 al 2006 de la Carrera de Informática se observa en la figura 1.1 página 4.

Se considera que los resultados de distintas pruebas de evaluación, o algún tipo de

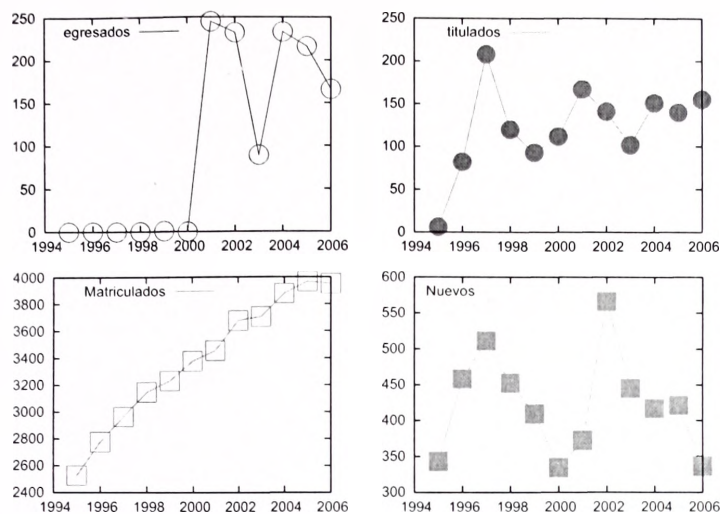


Figura 1.1: Población Universitaria Carrera de Informática gestión 1994-2006

promedio de notas obtenidas en las materias reprobadas o aprobadas, puede ser un primer indicador. Los indicadores son tomados como base para evaluar el funcionamiento de las universidades en términos de eficiencia económica y calidad educativa a partir del planteo de dimensiones del proceso productivo: insumos, procesos y productos (García de Fanelli, 2000, 2004). En diversos países europeos como en Estados Unidos fueron utilizados como instrumentos de financiamiento según los resultados, y han comenzado a evaluarse a instituciones y carreras según su tasa de graduación y la duración de los estudios con la finalidad de buscar la eficiencia.

En el proceso de planeación, la evaluación es un medio fundamental para conocer la relevancia social de los objetivos planteados, el grado de avance con respecto a los

mismos, así como la eficacia, impacto y eficiencia de las acciones realizadas. De ahí que la información que resalta del proceso evaluativo sea la base para establecer los lineamientos, las políticas y las estrategias que orientan la evaluación de la educación superior.

La evaluación es un término que utilizamos comúnmente y lo asociamos la mayoría de las veces con el proceso educativo; sin embargo, el significado que atribuimos a este concepto es muy pobre en su contexto. Al escuchar la palabra evaluación, tendemos a asociarla o a interpretarla como sinónimo de medición del rendimiento y con examen de los estudiantes; haciendo a un lado y olvidando que todos los elementos que participan en el proceso educativo comprenden el campo de la evaluación, y algo que es muy importante y significativo, destacar el hecho de que la evaluación no debe limitarse a comprobar resultados, conocer o a interesarse de lo que el estudiante es, sino debe considerarse como un factor de educación. La evaluación es una oportunidad de hacer docencia, de hacer educación; y alcanza este sentido cuando constituye la base para la toma de decisiones acerca de lo que el estudiante puede y debe hacer para proseguir su educación, puntualizando; que el proceso evaluativo como parte de la educación, debe adaptarse a las características personales de los estudiantes, esto es, debe llegar al fondo de la persona, destacar lo que la persona es, con relación a sus sentimientos, emociones, acciones y otros.

La educación es comprendida como *“un proceso sistemático destinado a lograr cambios duraderos y positivos en las conductas de los sujetos sometidos a una influencia, en base a objetivos definidos de modo concreto y preciso, social e individualmente aceptables, dignos de ser sufridos por los individuos en crecimiento y promovidos por los responsables de su formación.”*

Conforme a esta definición, después de un período de enseñanza, en los educandos se identifican una serie de conductas inexistentes hasta antes de este proceso, estos cambios representados en tales conductas constituyen las metas u objetivos a lograr a través de un sistema metodológico y la puesta en marcha de sus estrategias. Tales metas pueden ser o no alcanzadas dependiendo de una serie de factores, ya sea por la propia estructura, su aplicación, aspectos inherentes a la capacidad de aprendizaje de los estudiantes, factibilidad en el establecimiento de los objetivos, y otros. *¿entonces de que manera saber si se han cumplido o no total o parcialmente los objetivos establecidos, por medio o a través del proceso educacional?* La respuesta a esta pregunta la obtenemos a través de un programa de evaluación, cuyo fin o propósito será el de averiguar, el de constatar en qué medida se han obtenido los cambios de conducta previstos en los objetivos [15].

Evaluar *“es un acto de valorar una realidad, que forma parte de un proceso cuyos momentos previos son los de fijación de características de la realidad a valorar, y de recogida de información sobre las mismas, y cuyas etapas posteriores son la información y la toma de decisiones en función del juicio emitido”* [16].

Tratar con un sistema complejo en organizaciones significa tratar con una situación problemática todavía no administrable [21]. Se sabe que existe un problema, pero no se entiende ni se logra estructurarlo. Un sistema complejo se caracteriza por la interdependencia de un número grande de elementos, una multiplicidad de percepciones y una nueva experiencia por ser vivida. Serán distintivos de esta clase de sistemas también la adaptación, auto-organización y propiedades emergentes. Una propuesta para tratar con sistemas complejos en el diseño de organizaciones es combinar las técnicas de dinámica

Conforme a esta definición, después de un período de enseñanza, en los educandos se identifican una serie de conductas inexistentes hasta antes de este proceso, estos cambios representados en tales conductas constituyen las metas u objetivos a lograr a través de un sistema metodológico y la puesta en marcha de sus estrategias. Tales metas pueden ser o no alcanzadas dependiendo de una serie de factores, ya sea por la propia estructura, su aplicación, aspectos inherentes a la capacidad de aprendizaje de los estudiantes, factibilidad en el establecimiento de los objetivos, y otros. *¿entonces de que manera saber si se han cumplido o no total o parcialmente los objetivos establecidos, por medio o a través del proceso educacional?* La respuesta a esta pregunta la obtenemos a través de un programa de evaluación, cuyo fin o propósito será el de averiguar, el de constatar en qué medida se han obtenido los cambios de conducta previstos en los objetivos [15].

Evaluar "es un acto de valorar una realidad, que forma parte de un proceso cuyos momentos previos son los de fijación de características de la realidad a valorar, y de recogida de información sobre las mismas, y cuyas etapas posteriores son la información y la toma de decisiones en función del juicio emitido" [16].

Tratar con un sistema complejo en organizaciones significa tratar con una situación problemática todavía no administrable [21]. Se sabe que existe un problema, pero no se entiende ni se logra estructurarlo. Un sistema complejo se caracteriza por la interdependencia de un número grande de elementos, una multiplicidad de percepciones y una nueva experiencia por ser vivida. Serán distintivos de esta clase de sistemas también la adaptación, auto-organización y propiedades emergentes. Una propuesta para tratar con sistemas complejos en el diseño de organizaciones es combinar las técnicas de dinámica

de sistemas y lógica difusa. Ambas nacen a principios de los 60. La primera es propuesta por Jay W. Forrester de M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) y la segunda por Lofti A. Zadeh de la Universidad de California en Berkeley. Los fundamentos técnicos y filosóficos de la dinámica de sistemas se encuentran en la simulación analógica de teoría de control y el pensamiento sistémico, respectivamente. Sus técnicas ayudan a mapear modelos mentales de tomadores de decisión a modelos colectivos de simulación por computadora. Puesto que los modelos mentales se caracterizan por el manejo de conocimiento cualitativo, el empleo de lógica difusa resulta un candidato natural para su representación en computadoras. La lógica difusa se caracteriza por el manejo lógico de conjuntos cuyas fronteras no son estrictamente excluyentes y sus elementos poseen grados de pertenencia.

En la evaluación de la gestión académica se plantean problemas como son el tratamiento de información imprecisa y el establecimiento de límites flexibles entre las clases de aptitud que pueden ser resueltos mediante la lógica difusa -fuzzy logic, el cual pretende manejar ese tipo de información imprecisa e incierta. Esta teoría nos permite manejar y procesar información de una manera similar a como lo hace el cerebro humano.

La lógica difusa utiliza un lenguaje especial que permite traducir algunas sentencias del lenguaje natural a un lenguaje matemático formal. Actualmente la lógica difusa tiene carta de naturalización propia, distinguiéndose de los conjuntos borrosos y de la teoría de la probabilidad con sus distintos tipos de incertidumbre.

1.2. Evaluación del Rendimiento Académico

La evaluación del rendimiento académico del estudiante tiene como objetivo examinar su desempeño en el proceso de formación, teniendo en cuenta sus condiciones y capacidades.

La evaluación se lleva a cabo para determinar si el estudiante está preparado para enfrentar las nuevas etapas en el proceso de su formación y, en ese sentido, se constituye en el referente básico que indica el nivel de calidad de todos los elementos que intervienen en el proceso educativo.

1.3. Evaluación de la calidad de la educación

Las investigaciones sobre calidad de la educación, constituye a las demandas que los sistemas educativos tienen como objetivo la satisfacción de necesidades sociales. La calidad se evalúa en relación al grado en que el sistema educativo responde a las demandas de la población. Se entiende que el sistema educativo debe adecuarse a los requerimientos culturales, regionales o de grupos étnicos particulares. Las demandas más relacionados con la Educación Superior y los sectores sociales se detalla a continuación:

- *El Sistema Cultural:* La formación de la identidad nacional, o sea la formación de ciertos valores que aseguren el orden social que está funcionando.
- *El Sistema Político:* La educación en la participación democrática en la vida política de la sociedad a partir de ciertos valores y comportamientos específicos que la escuela debe contribuir decisivamente a formar.

- *El Sistema Económico*: La formación para el mundo productivo y el aporte científico para el desarrollo.

1.4. Lógica y Educación

La lógica es la ciencia de la aplicación legítima del entendimiento y la razón en general; ciencia no subjetiva, es decir, no formada en vista de principios empíricos (psicológicos) sino ciencia objetiva, esto es, ciencia formada por principios a priori determinando la materia del pensamiento que debe ocupar al entendimiento. Ciencia que estudia los procesos inferenciales con el fin de determinar su validez formal y coherencia contextual.

El núcleo alrededor del cual gira la reflexión lógica son las relaciones formales de nuestros ideas, juicios y argumentaciones; y de cómo se enlazan de manera coherente para fundamentar nuestras maneras de pensar, decir, actuar y valorar.

La lógica como ciencia que se ocupa del pensamiento en general, independientemente de los objetos que constituyen la materia, puede ser considerada: Como el fundamento de todas las otras ciencias y la propedéutica de toda función intelectual.

1.5. Desafíos de la Educación Superior

La sociedad afronta un conjunto de desafíos de gran magnitud a las instituciones de educación superior, desafíos, que a la vez, les abre una serie de oportunidades para su desarrollo, consolidación y contribución a la construcción de una sociedad de igualdad en sus condiciones de vida, en los aspectos económicos, políticos, sociales culturales.

1.6. Justificación

El hábito de evaluar la eficiencia de las organizaciones se ha ido generalizando en las sociedades contemporáneas. El empleo de recursos humanos, materiales y financieros para el funcionamiento de las universidades producen resultados que pueden ser analizados bajo el ángulo de la eficiencia o de la eficacia.

La necesidad de efectuar evaluaciones del rendimiento organizacional coadyuva a lograr la optimización en el uso de los recursos y la maximización de los servicios que la institución brinda a la sociedad. El análisis del rendimiento organizacional fuerza a realizar estudios sobre la estructura administrativa, sobre las funciones y puestos de trabajo, sobre los contornos administrativos y otros.

La eficiencia académica es uno de los aspectos que aborda la presente investigación. La eficiencia académica es el resultado de la interacción efectiva entre: la investigación científica, la enseñanza, el aprendizaje, la organización académica.

Cada uno de estos factores, tiene una importancia específica en los procesos académicos. La interacción auténtica entre todos ellos produce alcances tales como: calidad de la enseñanza, buen rendimiento académico de los estudiantes, creatividad intelectual de investigadores, docentes y estudiantes, versatilidad y racionalidad de los procedimientos.

El análisis de la eficiencia académica tiende a evaluar el grado en que resultan congruentes los comportamientos de investigadores, docentes, estudiantes, funcionarios administrativos y sus respectivas estructuras. La eficiencia es el resultado de una organización, no de factores aislados.

La evaluación educativa es una estrategia de recolección de información sobre los diferentes momentos, actores y auxiliares del *proceso enseñanza-aprendizaje*, y de reflexión y juicio valor con respecto a esta información, es necesario contar con perspectivas más generales de la labor académica que sirvan de monitor a la comunidad general de las escuelas. Por tanto, la evaluación de grandes cantidades de estudiantes a partir de instrumentos estandarizados, la evaluación reflexiva entre los maestros y la evaluación institucional, se presentan como prácticas útiles en la provisión de datos globales sobre la situación educativa. Múltiples circunstancias han hecho que en algunas ocasiones la evaluación general se lleve a cabo con una perspectiva de conteo y control que recaba datos con instrumentos que no han sido depurados, asigna calificativos por simple tradición numérica, y genera listados llenos de cifras a los que no se da un uso en el perfeccionamiento de los esquemas educativos.

Por lo general la evaluación institucional debe dar cuenta y considerar al menos algunos componentes institucionales tales como los objetivos, la estructura, los actores y sus formas de relación; y ciertas dinámicas organizativas, como las formas particulares en que se organizan los tiempos y espacios institucionales.

La evaluación se presenta en general, como un proceso de alta complejidad y en el caso de la evaluación institucional, esta complejidad aparece resaltada si se tiene en cuenta que en todos los casos, la práctica de la evaluación permite contrastar diferentes formas de apreciar y valorar el accionar institucional, debido a la atención preferente de los actores a uno u otro objeto de análisis.

Se advierte el hecho de que un instrumento y/o método de medición (desde una regla

hasta un fotolorímetro) que va a ser utilizado en repetidas ocasiones, y para sacar conclusiones al hacer comparaciones, debe cumplir ciertos criterios de confiabilidad y validez, así como ser pertinente. Dado que los sistemas de evaluación sistemáticos utilizan instrumentos métodos de medición en muchas ocasiones son mal utilizados.

La Lógica Difusa (llamada también Lógica Borrosa por otros autores) o Fuzzy Logic es básicamente una lógica con múltiples valores, que permite definir valores en las áreas oscuras entre las evaluaciones convencionales de la lógica precisa: Si / No, Cierto / Falso, Blanco / Negro, etc. Se considera un súper conjunto de la Lógica Booleana. Con la Lógica Difusa, las proposiciones pueden ser representadas con grados de certeza o falsedad. Para una forma de razonamiento que incorpora criterios múltiples para tomar decisiones y valores múltiples para evaluar posibilidades, en lógica difusa es admisible usar escalas de condiciones (restricciones) y matices (flexibilidad) en los valores numéricos. En el intervalo $[0,1]$ puede haber cualquier valor de verdad, sin necesitar ser un número entero. Por ello está algo menos interesado en la verdad y algo más interesado en la facilidad práctica. Permite volcar numericamente expresiones del tipo "muy caliente ". Esta teoría nos permite manejar y procesar información de una manera similar a como lo hace el cerebro humano, también se aplica en la teoría del control y en otras ramas de las tecnologías.

1.7. Planteamiento del Problema

No es falso que de un tiempo a esta parte venimos confrontando una tremenda crisis en la U.M.S.A., lo que agobia a todo el movimiento universitario y más aun se presenta en formas caducas y retardistas en lo que es el que hacer académico propiamente dicho.

De ello se desprende que para encarar este problema se plantea los siguiente aspectos:

- a) Falta de reflexión sobre las razones por las cuales se evalúa, dando prioridad al cumplimiento administrativo sobre la utilidad real de la información.
- b) Procedimientos e instrumentos de evaluación poco planeados y estructurados.
- c) Mínimo análisis de lo obtenido en las evaluaciones, priorizando los intereses crediticios (aprobé o no , 15 estudiantes reprobaron, y otros) sobre los logros académicos (hasta qué punto se ha aprendido este contenido, ya hay un conocimiento generalizado de esta materia o no , y otros).
- d) Una serie de factores que distorsionan la medición de lo que los estudiantes realmente saben, como ligar la conducta a la calificación, las altas posibilidades de fraude o las pruebas que privilegian lo memorístico sobre lo reflexivo.

Por todo lo anterior el *problema* de investigación se plantea:

¿La aplicación de la Lógica Difusa permitirá conocer el nivel del proceso de evaluación del aprendizaje reflejado en el rendimiento académico de los estudiantes del primer curso de la Carrera de Informática?

1.8. Objetivos

Se persigue alcanzar de manera eficiente los siguientes objetivos:

1.8.1. Objetivo General

Determinar de la Lógica Difusa su aplicabilidad en el proceso de evaluación del aprendizaje relacionada al rendimiento académico de los estudiantes universitarios del

primer curso de la en la Carrera de Informática (2005 - 2006, UMSA).

1.8.2. Objetivos Específicos

- Aplicar la Lógica Difusa en la valoración del rendimiento académico de las gestiones académicas *I/2005* y *II/2006*.
- Analizar los resultados de la Evaluación Sumativa de las gestiones *I/2005* a *II/2006* para la comprensión del PEA.
- Determinar el grado de cumplimiento en los objetivos de las asignaturas del primer semestre de la gestión académica
- Proponer un Modelo no lineal de Análisis de la evaluación del proceso dinámico de la eficiencia académica mediante la Lógica Difusa

1.9. Hipótesis

El proceso de evaluación de los estudiantes universitarios del primer curso de la carrera de informática aplicando la lógica difusa, permite precisar el nivel del rendimiento académico

1.9.1. Variables

Las variables de investigación son:

- **Variable Independiente.-** *Lógica Difusa*
- **Variable Dependiente.-** *Rendimiento Académico - Proceso de Evaluación*

En la figura 1.2 página 15 se identifican las siguientes variables:

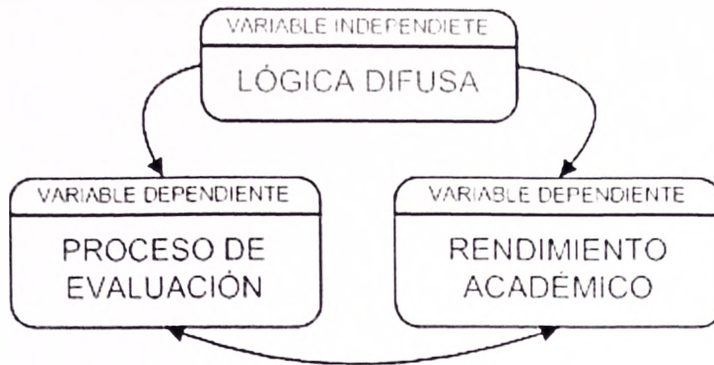


Figura 1.2: Variables identificadas en la investigación

1.9.2. Conceptualización de variables

Variable Independiente:

- El modelo desarrollado mediante lógica difusa para la evaluación del proceso de aprendizaje relacionada al rendimiento académico de los estudiantes del primer nivel de la carrera de informática, nos permitirá formular situaciones complejas incluyendo la inherente vaguedad de la información de la evaluación de notas de los estudiantes.
- La lógica difusa nos permitirá realizar una codificación difusa de la información en vista que se opera con conjuntos difusos en vez de números.
- El modelo difuso planteado permitirá un análisis de la evaluación para luego generalizar las nociones a conjuntos difusos que se incluye en el PEA utilizando para ello los conceptos herramientas que brinda la lógica difusa.

- La teoría de la lógica difusa se basa en la utilización de conjuntos difusos y proporciona un marco para razonar frente a información incierta [19].
- Esta teoría brinda un mecanismo para modelar y realizar inferencias a partir de relaciones funcionales imprecisas y forma la base de las técnicas de modelado de sistemas difusos que en nuestro caso será la evaluación de la calidad académica en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Variable Dependiente:

- Proceso de evaluación del aprendizaje:
 - Considerando como elementos centrales en los que se desarrollan el proceso educativo y en los que se generan las relaciones e interrelaciones que condicionan la eficiencia académica en la educación superior [11].
 - En nuestro estudio estamos interesados en la determinación de la eficiencia académica fundamentado en la evaluación periódica a los estudiantes a lo largo de la gestión que demuestran ciertas características del PEA.
- Rendimiento académico:
 - Se considera según Pizarro (1985), como una medida de las capacidades respondientes o indicativas que manifiesta, en forma estimativa, lo que una persona ha aprendido como consecuencia de un proceso de instrucción o formación.

- Basados en la información antes mencionada el presente trabajo tiene como objetivo analizar el rendimiento académico en los jóvenes estudiantes del Primer Año de la Carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés

1.9.3. Operacionalización de las variables

Variable Independiente:

La fundamentación de la variable independiente es que representa a los tratamientos o condiciones que la investigación controla para probar sus efectos sobre algún resultado. La variable independiente se manipula en el curso de un experimento a fin de entender los efectos de tal manipulación sobre la variable dependiente. En la investigación los modelos difusos se basan en la codificación de la información en el análisis de la evaluación del PEA se hace una representación y se implementa las relaciones funcionales complejas no lineales, escasamente definidas y nuestro conjunto de análisis será estudiantes del curso básico de la carrera de Informática considerado como conjunto difuso y se utilizará la inferencia difusa para el proceso de evaluación y la determinación del rendimiento académico de acuerdo al siguiente cuadro 1.1:

Cuadro 1.1: Operacionalización de la variable independiente

Var. independiente	Dimensiones	Indicadores
Lógica Difusa	a) Conjuntos Borrosos	Número de materias del primer año, número de estudiante, sexo, Número de materias aprobadas, promedio de notas, datos socioeconómicos, Lugar de residencia.
	b) Funciones de inclusión	Función de tipo trapezoidal, función del tipo T (triangular) y la función de tipo singleton
	c) Variables lingüísticas	Eficiencia académica, Desempeño académico, bajo rendimiento académico
	d) Reglas borrosas	Borroso puro o de tipo Mamdani

Variable Dependiente:

Considerando que una variable dependiente es la que refleja los resultados del estudio de investigación, los resultados de la inferencia difusa nos permitira conocer los parámetros que definen la eficiencia académica.

En la investigación tenemos como variables dependientes: *Proceso de evaluación - Rendimiento académico*. En el proceso de evaluación del aprendizaje los criterios para tomar la decisión sobre qué técnicas son las más apropiadas se considera:

- *N^{ro}* de formandos en la acción formativa.
- El momento de la evaluación.
- Los aspectos a evaluar.
- Los recursos humanos, materiales, económicos y temporales disponibles.

La conjunción de estos cuatro criterios nos indica qué técnica o combinación de técnicas es la más adecuada. para el caso los parámetros con un un mayor grado de utilizad y precisión en sus medidas son : el rendimiento y el desempeño de los estudiantes, el cumplimiento del curriculum y la calidad de la gestión educativa ver cuadro 1.2.

Cuadro 1.2 Operacionalización de la variable dependiente

Var. dependiente	Dimensiones	Indicadores
Proceso de Evaluación	a) Reglamentos internos de la Carrera b) Diseño curricular c) Gestión y administración de la institución	Capacidad de coordinación y articulación de las distintas instancias académicas. Porcentaje consagrado a la formación básica común; porcentaje dedicado a la formación profesional y a la formación científica. Mecanismos de planeamiento y evaluación académica; capacidad de racionalización y optimización de los recursos humanos y materiales.
Rendimiento Académico	a) Grado de conocimiento del estudiante medido en una prueba de evaluación b) Conocimiento representado en una nota numérica c) Desarrollo de aptitudes	Aptitudes, motivación, sexo, datos socioeconómicos, Lugar de residencia. Evaluación de resultados del P.E.A., Número de materias aprobadas, promedio de notas. Desempeño académico, bajo rendimiento académico

CAPÍTULO 2

Marco Teórico

"Una vida sin examen no merece ser vivida."

Sócrates.

2.1. Marco Teórico Histórico

2.1.1. Antecedentes de la Educación Superior

El origen de la educación superior en el occidente está asociado con el surgimiento de las universidades europeas en la edad media (siglos X-XIII). El autor Henri-Irenée Marrou, en Historia de la educación en la antigüedad, menciona que la enseñanza científica superior aparece de manera extendida a partir del Museo de Alejandría (instituido por Ptolomeo Sotero entre el 323-285 a.c.). En ese período la famosa biblioteca de Alejandría como los museos botánicos y zoológicos, eran centros de información y de documentación, mediante las cuales se constituían diferentes escuelas (filología, filosofía, teología, retórica, medicina,

física, matemáticas).

En la edad media en Europa surgen los “estudios superiores ” con diferentes características. La expresión más antigua medieval referida a la educación superior es la de “Studium Generale ” o “Studium ”. Los grados sólo daban licencia para enseñar . La Iglesia Católica detentaba el poder para autorizar estas instituciones.

El término “universitas” fue empleado para designar cualquier comunidad o corporación en la Edad Media. posteriormente a las asociaciones de profesores y estudiantes: “universitas magistrorum et scholarium ”. Alrededor del siglo XIV se comenzó a utilizar el término con relación a comunidades de profesores y alumnos, reconocidos por la Iglesia o el poder civil. Las primeras universidades medievales fueron la Escuela de Salerno (Medicina) en el siglo X, y la escuela de Bologna (Derecho Civil), en el siglo XII.

En la edad moderna en Europa la educación superior se diversifica y se extiende de acuerdo a las siguientes características:

- Predominan las instituciones cuya función principal es formar profesionales, pero la formación humanística clásica ocupa un lugar importante.
- Las universidades de Oxford, Cambridge o Salamanca se transforman en modelos de formación de la clase dirigente: la Universidad de París (la Sorbona), después de la reforma napoleónica (1806), se orienta hacia la formación de profesores y cuadros del estado; la Universidad de Berlín (1809) centra su actividad en el desarrollo del espíritu científico.
- Cuando las demandas sociales o económicas lo exigen los gobiernos crean nuevos

institutos de educación superior para formar docentes, técnicos o profesionales no tradicionales; con el tiempo, algunas de estas carreras o institutos se integran en la universidades.

- La educación superior conforma un conjunto de alternativas de formación post-secundaria, donde la jerarquización depende del contexto nacional.

2.1.2. Antecedentes de la Educación Superior en Bolivia

En los primeros pasos del sistema educativo en Bolivia, el Libertador Simón Bolívar lo nombra director de educación al que fuera su maestro Simón Rodríguez, en el país recién fundado. Con una escuela modelo en Chuquisaca. Al poco tiempo, por presiones de la alta sociedad chuquisaqueña el mariscal Sucre, presidente de Bolivia, exige a Simón Rodríguez la renuncia, con lo que se frustra al nacer la posibilidad de una educación diferente a la que se ha tomado como copia la educación de Francia o un programa de Alemania, que se ha adoptado durante siglos.

Warisata se manifiesta como un hito contestatario en mitad del sistema educativo liberal, y su fortaleza de enseñanza llega hasta la Reforma Educativa. De 1931 a 1940 Elizardo Pérez y Avelino Siñani ponen en práctica la escuela nuclear que es inspirada en la estructura del ayllu, y se plantea los siguientes términos:

“Que la escuela del indio debe estar en el ambiente indio, allá donde él lucha para no desaparecer; que no debe concentrarse únicamente en el alfabeto, sino que su función debe ser eminentemente activa y hallarse dotada de un evidente nexos contenido social y económico; que los padres de familia deben cooperar a su construcción con su propio

trabajo y cediendo tierras como un tributo a la obra de su cultura; que la escuela debe irradiar su acción a la vida de la comunidad y atender al desarrollo armónico y simultáneo de todas las aptitudes de los niños en su proceso educativo. "

La organización escolar de Warisata se concibe sobre la base de las estructuras sociopolíticas comunitarias: la escuela respondía a la marka o federación de varios ayllus, escuela núcleo que debía tener a su cargo escuelas más pequeñas en cada ayllu; todo ello con un sistema de administración propia que estaba en manos del Parlamento Amauta, compuesto por representantes de los ayllus, de los maestros y de los alumnos mayores. En Warisata la educación partía de la vida real y se orientaba a la vida real, la educación era bilingüe, se combinaba el trabajo intelectual con el trabajo manual (educación y producción), se practicaba la autogestión democrática, se aprovechaba la tradición andina del ayni, se extendía los servicios educativos a los adultos de las comunidades y se atendía a la formación de los propios maestros, la idea era hacer de la escuela el centro económico y social de la región.

Posteriormente surge la escuela de Ukureña, por obra de la lucha del primer sindicato agrario en la hacienda de las monjas Clarisas en el Valle Alto de Cochabamba, cuyas insignias principales eran Escuela y Tierra. La escuela de Ukureña marca el rumbo de lo que va a ser la Reforma Educativa de 1953, reforma que se plasmará en el Código de la Educación Boliviana, vigente hasta 1996.

En la educación superior, en lo que respecta a las universidades en Bolivia, la primera Universidad creada fue la Universidad Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca creada en virtud de bula del 8 de agosto de 1621 dada por su SS Gregorio

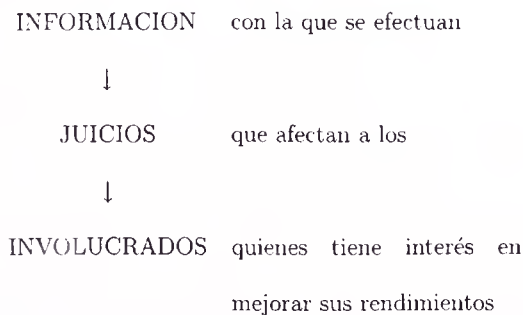
XV y célula real del 2 de febrero de 1621. En lo académico intentaron modernizar y tecnificar la enseñanza copiando planes de estudio de países desarrollados. La inclusión de curriculum flexible, la departamentalización, el sistema de créditos y la semestralización, fueron elementos que hicieron del estudiante un objeto con conocimientos tecnocráticos, deshumanizados y marginado del conocimiento de la realidad, empeñado en la carrera por ganar puntos para su promoción social y económica que le da un título. Generalmente es un tecnócrata explotador sin conocimiento de nuestra realidad y sin una capacidad crítica del medio donde vive.

En tiempo de la República, se creó la Universidad Mayor de San Andrés de La Paz (1831) [6], que a la fecha cuenta con 13 Facultades y 54 unidades académicas (Carreras); la Carrera de Informática forma parte de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

2.2. Marco Teórico Conceptual

2.2.1. Evaluación en la educación superior

Si bien existen diferentes definiciones de la evaluación, todos reúnen los siguientes tres principios:



2.2.2. Definición de Evaluación y uso de los resultados

El grupo de expertos en Evaluación de programas de Asistencia Internacional de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico/Comite de Asistencia para el Desarrollo (OCDE/CAD), ha definido la evaluación como: “un escrutinio lo más sistemático y objetivo posible de un proyecto, programa o política en ejecución o terminado, y sus dimensiones de diseño, ejecución y resultados. El propósito es determinar la pertinencia y logro de los objetivos y la eficiencia, efectividad, impacto y sostenibilidad del desarrollo”.

De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española, “evaluar” significa:

- Señalar el valor de una cosa

- Estimar, apreciar, calcular el valor de una cosa.

En el Vocabulaire de l'Education, dirigido por Gaston Mialaret (1979) se tiene la siguiente definición “De todos los sentidos de la palabra evaluación la docimología ha conservado el más precioso: brindar un juicio sobre el valor en función de criterios precisos

Las evaluaciones tienen que producir resultados en el momento preciso, y esta exigencia obliga a utilizar el procedimiento de recogida de información y análisis más adecuado al tiempo y recursos disponibles. De la misma manera, las personas o instituciones que van a utilizar la evaluación pueden ¿y deben? influir, no sólo en la forma y tiempo en que se presentan los resultados, sino también en la determinación de qué información es la necesaria y cuáles los procedimientos de su recogida más creíbles y válidos.

Los instrumentos de medición y técnicas de recogida de datos tienen que cumplir, no solo los requisitos científicos tradicionales de fiabilidad, validez, parsimonia, sino que, además, tienen que ser válidos y creíbles para los usuarios de la evaluación. No es útil construir una escala de actitudes tipo likert cumpliendo todos los requisitos científicos, si la persona o institución que encarga la evaluación no le asigna validez ni credibilidad alguna a la información recogida mediante dicha escala.

2.2.3. Modelos de Evaluación

Citamos los siguientes modelos de evaluación:

ME-1. El Modelo de Tyler centrado en la evaluación mediante objetivos, el proceso de este modelo es lineal:

1. Especificación de metas y objetivos
2. Estricta delimitación de estos objetivos de modo jerárquico en términos de objetivos medibles.
3. Selección o elaboración de los instrumentos adecuados para medir las situaciones o condiciones en que se produce o no la consecución de dichos objetivos.
4. Recopilación de la información necesaria utilizando los instrumentos de medida del punto anterior sobre dicha consecución o no de los objetivos.
5. Análisis comparativo de lo logrado, que se deduce de la información recopilada, y de lo que se quería lograr (objetivos/metastablecidos previamente).

ME-2. El Modelo de R. Stake alberga procedimientos descriptivos y procedimientos de

emisión de juicios/valores y plantea tres procesos/niveles diferentes y sucesivos, que son el soporte sistemático de la evaluación:

1. Examen de la base lógica/conceptual del programa o servicio.
2. Descripción detallada del programa/servicio con aporte de información sobre tres aspectos/categorías distintos del programa/servicio:
 - todos los antecedentes del mismo;
 - las actividades que tienen lugar en el programa;
 - los resultados o consecuencias del mismo
3. Valoración del programa/servicio en función de la comparación de los datos descriptivos del mismo (paso 2) con datos descriptivos de programas alternativos y con normas de calidad.

ME-3. El Modelo de E. Schuman identifica evaluación con investigación aplicada sobre la efectividad de una intervención social e incorpora como objetivos de una evaluación:

1. Analizar los motivos/razones de éxito y fracaso de programas/servicios medido el éxito como el logro de los objetivos propuestos.
2. Resaltar la filosofía base de la intervención que ha tenido éxito.
3. Redefinición de los medios necesarios para lograr los objetivos

ME-4. El modelo de Stufflebeam esta orientado a la toma de decisiones proporcionando información útil que proporciona el modelo:

1. Qué necesidades existen y hasta que punto los objetivos propuestos reflejan las necesidades sentidas
2. Descripción del programa de intervención, de las propuestas alternativas contempladas y análisis conceptual de la educación de la propuesta elegida a los objetivos.
3. Grado de realización del plan de intervención propuesto y descripción de sus modificaciones.
4. Resultados/consecuencias observadas de la intervención y grado en que se han satisfecho las necesidades.

ME-5. El modelo de Scriven toma como criterio de evaluación las necesidades de los usuarios/consumidores y se desarrolla en una serie de puntos críticos:

1. Antecedentes, contexto, recursos y funciones del programa/servicio que se quiera evaluar.
2. El sistema de distribución del programa/intervención.
3. Descripción de los usuarios o población objeto de la intervención.
4. Necesidades y valores de los que se ven realmente afectados por la intervención.
5. Existencia o no de normas/criterios previos para la evaluación.
6. El proceso de la intervención social.
7. Los resultados de la misma.

8. Los costes de la intervención. La comparación con programas/servicios alternativos

2.2.4. Calidad de la Educación

La exigencia de contar con una educación de mayor calidad es una demanda de la sociedad actual, un imperativo del exigente mundo en que estamos inmersos, el cual ha creado la urgente necesidad de que el trabajo del hombre sea mucho más eficiente, para lo cual se requiere de mayor preparación.

Las Instituciones de Educación Superior y en especial las Universidades desempeñan un rol de suma importancia en la formación de recursos humanos del más alto nivel y en la creación, desarrollo, transferencia y adaptación de tecnología de manera que lo que ellas hacen para responder adecuadamente a los requerimientos de la sociedad moderna se constituye en un imperativo estratégico para el desarrollo nacional. Las Universidades son reconocidas cada vez más como un instrumento de desarrollo de ciudades, regiones y países, y están consideradas como un factor clave para incrementar la competitividad y calidad de vida. El desafío para las instituciones de Educación Superior es el de enfrentar un mundo en el cual los sistemas productivos están en permanente transformación. Los cambios en las comunicaciones han modificado la forma de percibir el tiempo y las distancias, a la vez que abren nuevas perspectivas para la docencia y la investigación.

2.2.5. Rendimiento Académico

Para entender la complejidad y las formas de abordar la comprensión aproximada al rendimiento académico, el cual se plantea como un fenómeno multifactorial, nombramos

algunas concepciones acerca del rendimiento académico:

- Nivel de conocimiento de un estudiante medido en una prueba de evaluación. En el Rendimiento académico intervienen además del nivel intelectual, variables de personalidad (extroversión, introversión, ansiedad, y otros) y motivacionales, cuya relación con el rendimiento académico no siempre es lineal, sino que está modulada por factores como nivel de escolaridad, sexo, aptitud. (Cortez Bohigas, Ma del Mar. Diccionario de las Ciencias de La Educación.)
- Nivel de conocimiento expresado en una nota numérica que obtiene un estudiante como resultado de una evaluación que mide el producto del proceso enseñanza aprendizaje en el que participa (Oscar Retana Bonilla)
- Es alcanzar la máxima eficiencia en el nivel educativo donde el alumno puede demostrar sus capacidades cognoscitivas, conceptuales, aptitudinales y procedimentales. (Priscila)

2.2.6. La lógica como Ciencia de la Razón

La lógica es la ciencia de las leyes necesarias del entendimiento y de la razón en general, o lo que es lo mismo, de la simple forma del pensamiento en general. La lógica es una regla, y como regla del entendimiento y la razón, no puede dar nada de otra ciencia ni de la experiencia, no debe contener más que las leyes puras, a priori, que son necesarias y constituyen la división del entendimiento en general.

La lógica es además, una doctrina o teoría demostrada, porque se ocupa no del empleo

ordinario y como tal propiamente empírico del entendimiento y la razón, sino de las leyes necesarias y generales del pensamiento; descansa sobre principios a priori de donde, todas sus reglas pueden ser deducidas como aquellas reglas a las cuales debe acomodarse todo conocimiento de la razón.

La lógica es, por consiguiente, la ciencia de la aplicación legítima del entendimiento y la razón en general; ciencia no subjetiva, es decir, no formada en vista de principios empíricos (psicológicos) sino ciencia objetiva, esto es, ciencia formada por principios a priori determinando la materia del pensamiento que debe ocupar al entendimiento.

Principalmente la lógica se divide en analítica y dialéctica. La analítica pone de manifiesto por la descomposición de todas las operaciones intelectuales que tienen lugar en el pensamiento en general; es, pues, una analítica de la forma del entendimiento y la razón. Se llama también con justo título, lógica de la verdad, puesto que contiene las reglas necesarias de toda verdad (formal) sin las que nuestro conocimiento no es verdadero, considerado en sí mismo, independientemente de los objetos. A este título todavía, ella no es otra cosa que una regla para el juicio crítico de la legitimidad formal de nuestro conocimiento.

Si se quisiese hacer servir esta doctrina puramente teórica y general como arte práctico, vendría a ser en este caso una dialéctica, una lógica de la apariencia, lógica que resulta del simple abuso de la analítica. Este abuso consiste en volver solamente la forma lógica para simular un conocimiento verdadero en el que siempre los elementos deben estar tomados de conformidad con los objetos por razón del contenido.

De este modo, la lógica analítica que expone los criterios formales de la verdad, y

la dialéctica que abraza los signos y reglas según los cuales podemos saber si una cosa conforma o no con los criterios formales de la verdad, no obstante la apariencia en contrario. En este sentido, pues, la dialéctica tendrá, todavía una gran utilidad como cathártica del entendimiento.

2.2.7. Lógica Difusa

Como los conjuntos difusos son una extensión de los conjuntos ordinarios, la lógica difusa es una extensión de la lógica ordinaria [4]. Como hay correspondencia entre conjuntos ordinarios y lógica ordinaria, así también hay correspondencia entre la teoría de conjuntos difusos y la lógica difusa. Los grados de un elemento en un conjunto difuso pueden corresponder al valor de verdad de una proposición en lógica difusa.

La lógica difusa puede representar implicaciones difusas como: $A \Rightarrow B$ (si A entonces B) donde A y B son conjuntos difusos.

La lógica difusa permite tratar información imprecisa, como promedio de notas media, baja o alta, en términos de conjuntos difusos. [13]

2.2.8. Conjuntos Difusos

Los conjuntos difusos son una generalización de un conjunto ordinario permitiendo grados de membresía para cada elemento. Un grado de membresía es un número real entre $[0, 1]$. En casos extremos, si el grado es 0 el elemento no pertenece al conjunto, y si es 1 el elemento pertenece en 100% al conjunto.

Los conjuntos difusos permiten agrupar objetos o sucesos por el valor de una cierta magnitud.

Enumeramos las siguientes definiciones necesarias que se utilizaran en la investigación:

Cd-1. Sea X un conjunto crisp de referencia. Un conjunto difuso A sobre X queda definido por medio de una función característica

$$\mu_A : X \rightarrow [0, 1]$$

Si $x \in X$, la expresión $\mu_A(x)$ se interpreta como el grado de membresía del elemento x en el conjunto difuso A . El conjunto X es llamado el *dominio de A* , y se denota $dom(A) = X$.

Para simplificar la notación, se puede escribir $A(x)$ en lugar de $\mu_A(x)$. Además, si el conjunto $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ es finito, se puede caracterizar al conjunto difuso A de la siguiente manera:

$$A = \{\mu_1/x_1, \dots, \mu_n/x_n\}$$

donde el término μ_i/x_i expresa que $A(x_i) = \mu_i$. Esta notación puede emplearse también cuando el conjunto X sea infinito pero A posea un número finito de elementos con membresía no nula.

Cd-2. Un conjunto difuso A sobre X es *normal* si existe al menos un elemento $x \in X$ tal que $A(x) = 1$. De otra forma, A es *subnormal*.

Cd-3. La *altura* de un conjunto difuso A sobre X se define como

$$altura(A) = Max_{x \in X} [A(x)]$$

Cd-4. Sea A un conjunto difuso sobre X . El *soporte de A* , denotado $Sop(A)$ es el subconjunto crisp de X cuyos elementos tienen membresía no nula en A .

$$\text{Sop}(A) = \{x \in X : A(x) = 0\}$$

Cd-5. Sea A un conjunto difuso sobre X . El *núcleo* de A , denotado $\text{Nu}(A)$, es el subconjunto crisp de X cuyos elementos tienen membresía unitaria.

$$\text{Nu}(A) = \{x \in X : A(x) = 1\}$$

Cd-6. Sean A y B conjuntos difusos sobre X . Se dice que A es un subconjunto de B ,

$$A \subset B \Leftrightarrow A(x) \leq B(x) \forall x \in X$$

Cd-7. Sean A y B subconjuntos difusos sobre X . A es igual a B .

$$A = B \Leftrightarrow A \subset B \wedge B \subset A$$

Cd-8. El conjunto difuso nulo sobre X , se denota \emptyset_X , o simplemente \emptyset . Su función de membresía es $\emptyset_X(x) = 0, \forall x \in X$. Por otro lado, el *conjunto difuso universal* sobre X se denota 1_X , o bien X , y queda caracterizado por la función de membresía $1_X(x) = 1, \forall x \in X$.

2.2.9. Operaciones sobre conjuntos difusos

Las operaciones naturales definidas para conjuntos crisp pueden generalizarse para trabajar con conjuntos difusos. Naturalmente, existe además una gran cantidad de operadores nuevos, que no tienen correspondencia dentro de la teoría de conjuntos crisp [8, Zimmerman]

Operadores de agregación (Oa)

La unión e intersección de conjuntos crisp pueden verse desde un contexto más general como operaciones de agregación de conjuntos difusos [7]. Si A y B son dos conjuntos

difusos sobre X . Se expresa la intersección de estos conjuntos como el conjunto difuso $A \cap B$ sobre X . De la misma forma la unión se expresa como el conjunto difuso $A \cup B$ sobre X . La primera consideración para definir estos operadores es que deben reducir a los operadores crisp cuando los conjuntos difusos tengan funciones de membresía sobre $\{0, 1\}$ (es decir, se correspondan con conjuntos crisp). Este requerimiento implica que los operadores deben definirse punto a punto, por lo que $(A \cup B)(x) = S(A(x), B(x))$ y $(A \cap B)(x) = T(A(x), B(x))$. Esto hace posible concentrarse en la estructura de las funciones S y T para la descripción de los operadores. Frecuentemente se utiliza la notación $a \vee b$ para denotar $S(a, b)$, y $a \wedge b$ para denotar $T(a, b)$.

Existen ciertas condiciones que permiten caracterizar a S y T , que a su vez definen la clase general de operadores de unión e intersección.

Oa-1. Un operador $T : [0, 1]^2 \rightarrow [0, 1]$ es un operador **T-norm** si:

- | | | |
|----|--|-----------------|
| 1) | $T(x, y) = T(y, x)$ | Commutatividad |
| 2) | $T(x, T(y, z)) = T(T(y, x), z)$ | Asociatividad |
| 3) | $T(x, y) \geq T(x', y')$ si $x \geq x' \wedge y \geq y'$ | Monotonía |
| 4) | $T(x, 1) = x$ | Elemento neutro |

Se ve que T reduce a la intersección clásica, ya que por (4) se cumple que $T(0, 1) = 0$ y $T(1, 1) = 1$. Por (1) se tiene que $T(1, 0) = T(0, 1) = 0$ y ésto junto a (3) resulta en $T(0, 0) = 0$.

2.2.10. Sistemas Educativos

Según Warfield, tratar con un sistema complejo en organizaciones significa tratar con una situación problemática todavía no administrable [21]. Se sabe que existe un problema, pero no se entiende ni se logra estructurarlo. Un sistema complejo se caracteriza por la interdependencia de un número grande de elementos, una multiplicidad de percepciones y una nueva experiencia por ser vivida. Serán distintivos de esta clase de sistemas también la adaptación, auto-organización y propiedades emergentes.

La Carrera de Informática de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales-UMSA que busca mejorar la calidad de la enseñanza, ha realizado estudios estadísticos mediante encuestas, solicitando a sus estudiantes medir el rendimiento de los cursos y a los docentes al final de cada semestre por medio del llenado de una encuesta. En esta situación, los factores: docentes, estudiantes e infraestructura ilustran el número de elementos que se están interrelacionando. Esto muestra las múltiples percepciones que dependen de las partes involucradas. La percepción del problema será diferente para el docente que para el estudiante y de igual manera que para las autoridades universitarias y la sociedad. Es una situación sin precedentes en donde no se tiene una experiencia previa, a nivel Latino Americano y Nacional

En un sistema de análisis de resultado por encuestas de desempeño docente, se desea conocer análisis del tipo: ¿Cuáles son los docentes con mejor desempeño?, ¿Que docentes son eficientes con el PEA?, ¿Cuáles son los cursos que tienen más debilidades? . Este tipo de análisis están caracterizados por el uso de predicados difusos o términos graduales

que no pueden ser manejados por los sistemas tradicionales de análisis de datos, como el análisis estadístico simple que son respuestas lineales.

Una propuesta para tratar con sistemas complejos en el diseño de organizaciones como la Carrera de Informática, es combinar las técnicas de dinámica de sistemas y lógica difusa. Ambas nacen a principios de la década del 60. La primera es propuesta por Jay W. Forrester de M.I.T. (Massachusetts Institute of Technology) y la segunda por Lofti A. Zadeh de la Universidad de California en Berkeley. Los fundamentos técnicos y filosóficos de la dinámica de sistemas se encuentran en la simulación analógica de teoría de control y el pensamiento sistémico, respectivamente. Sus técnicas ayudan a mapear modelos mentales de tomadores de decisión a modelos colectivos de simulación por computadora. Puesto que los modelos mentales se caracterizan por el manejo de conocimiento cualitativo, el empleo de lógica difusa resulta un candidato natural para su representación en computadoras. La lógica difusa se caracteriza por el manejo lógico de conjuntos cuyas fronteras no son estrictamente excluyentes y sus elementos poseen grados de pertenencia, como aclaramos en el Marco Conceptual Actualmente, se usa como una herramienta de aproximación para funciones de mapeo [22]. Sus soluciones son robustas y mayormente de bajo costo. El área de control automático es el área que más beneficios ha recibido por su aplicación a nivel industrial y comercial.

Por esta razón que nos propusimos realizar la evaluación de la Eficiencia Académica de la Carrera de Informática mediante la Lógica Difusa para las gestiones II/2005 y I/2006.

2.3. Marco Teórico Referencial

2.3.1. Teorías Educativas

En la presente investigación, se toma como base los siguientes autores y sus aportaciones:

- Platón
- Aristóteles
- Juan Amós Comenio
- John Dewes
- Burrhus Frederic Skinner

Los autores mencionados para abordar el análisis educativo son representantes de momentos históricos determinados, quienes realizan en sus aportaciones las explicaciones de la educación desde una perspectiva social.

- *Platon (427 a.C.)*.- Platón nació en Atenas, en el seno de familia perteneciente a la aristocracia ateniense. Su verdadero nombre era Aristocles, los padres de Platón fueron Aristón y Perictione, que tuvieron otros dos hijos, Adimanto y Glaucón, y una hija, Potone. A la muerte de su padre, siendo niño Platón, su madre contrajo nuevas nupcias con Pirilampo, amigo de Pericles, corriendo la educación de Platón a su cargo. En todo caso, Platón recibió la educación propia de un joven ateniense

bien situado, necesaria para dedicarse de lleno a la vida política, como correspondía a alguien de su posición.

Platón comprendió, aún siendo joven, que la educación del hombre, y en especial del gobernante, es el único camino para llegar a conformar una sociedad justa. Sólo quien vive en el diálogo directo con lo inteligible, quien se eleva de lo mudable y sensible a lo inmutable y eterno, posee la mirada profunda que necesita el hombre de Estado para conducir la sociedad real hacia la sociedad ideal. La política debe plasmar en la ciudad terrena el arquetipo que contempla en el mundo ideal, y la educación es el cincel que permite modelar la sociedad ideal en este mundo limitado por el devenir, el cambio y la materia.

Según Platón la "auténtica filosofía" reside en, la fuente del saber sobre lo que es bueno y justo, tanto en la vida privada como en la pública. Se emprende las ideas de Platón sobre educación desde dos perspectivas: primero, centrando la atención sobre el individuo, y segundo, destacando la dimensión política del hecho educativo.

1. *La educación del individuo* Suele llamarse "educación" al proceso de transmisión y asimilación de costumbres, normas, técnicas e ideas mediante el cual cada sociedad incorpora a quienes se integran a ella. En los textos de Platón el término educación tiene un significado diferente. Quien transita la verdadera educación se ve obligado a superar el sentido común, la forma media de ver las cosas, para descubrir lo que hay detrás. La verdadera educación implica la adopción de una óptica "nueva" que se adquiere cuando uno se aleja

de lo cotidiano o, mejor aun, cuando comienza a mirar lo cotidiano con ojos diferentes.

La antropología platónica es radicalmente distinta de la homérica. Y ello se debe en parte a la influencia que sobre ella ejerció una corriente filosófico-religiosa que irrumpió en Grecia en el tiempo que medió entre Homero y Platón: el orfismo, portador de una nueva concepción del alma, de la vida y de la muerte.

El hombre es su alma, y el alma es primordialmente razón. Junto a la razón se encuentran las dos partes a-lógicas del alma: la irascible y la concupiscible. Estas dos fuerzas irracionales, que imprimen dinamismo a la vida anímica, pueden conducirla por caminos equivocados, llevando al hombre a vivir una vida indigna, irracional.

2. La alegoría de la caverna Platón inicia el libro séptimo de *La república* relatando una historia imaginaria con el fin de clarificar qué es la educación. La misma se conoce como "mito de la caverna" o "alegoría de la caverna".

Un grupo de hombres vive dentro de una caverna. Los separa del mundo exterior un camino escarpado. Ellos, que nunca lo han visto, toman a las sombras por realidad, viviendo así en el error y el engaño. Están tan convencidos de ello que educarlos, es decir, ayudarlos a transitar el camino hacia el exterior, se torna muy difícil. Si a un hombre que vive en la caverna de la ignorancia "se lo obliga a mirar la luz misma del fuego, ¿no herirá ésta sus ojos?" (Platón 1988). El aprendizaje es doloroso. Se necesita esfuerzo para superar las opiniones

cotidianas y elevarse a lo que verdaderamente es. Sin embargo, la recompensa vale el esfuerzo: "Si (quien ha salido de la caverna) recordara la antigua morada y el saber que allí se tiene, y pensara en sus compañeros de esclavitud, ¿no crees que se consideraría dichoso en el cambio y se compadecería de ellos?" (Platón 1988)

El hombre que ha realizado el proceso, que se ha educado, sufre y se confunde al enfrentarse con el mundo superficial y sensible; sus ojos quedan "como cegados por las tinieblas al llegar bruscamente desde la luz del sol" (Platón 1988). Pero, a pesar de ello, el filósofo debe volver a la caverna para iluminar a quienes aun viven en la oscuridad. La educación es vocación para quien ha sido educado, es un llamado que exige renuncia y que no se acepta buscando placer u honor sino soportando las molestias en pos de la superación social de la ignorancia.

La educación es entonces el proceso que permite al hombre tomar conciencia de la existencia de otra realidad, más plena, a la que está llamado, de la que procede y hacia la que se dirige. El hombre educado comprende que esta vida no es sino un paso, un eslabón de una cadena de reencarnaciones que deben aprovecharse para dejar lo sensible en pos de lo inteligible, haciendo el mérito necesario para superar esta condición corporal de modo definitivo.

Implicancias metafísicas de la pedagogía platónica, para Platón lo que más merece el nombre de "ser" es lo inmutable. Por ello afirma que el verdadero conocimiento versa sobre lo inteligible, olvidando lo mudable, material y

temporal. La existencia, que siempre se da en el ente individual y concreto, no tiene aquí importancia alguna, queda fuera de la reflexión filosófica. Ser es ser lo que se es. En la medida que las cosas sensibles cambian, en esa misma medida no son.

La única realidad que responde a las exigencias del ser así definido son las ideas. Las ideas platónicas no se encuentran en los objetos del mundo sensible sino fuera de ellos, en un mundo ideal, arquetípico; existen con independencia del hombre que las piensa. Y la educación consiste precisamente en aprender a remontarse desde este mundo mudable, enclavado entre el ser y el no ser por el devenir, hasta el mundo inmutable en el que el ser se contempla en su plenitud, hasta las ideas eternas.

- o *Burrhus Frederic Skinner (1904-1990)*.- El 20 de marzo de 1904 nace el profesor B. F. Skinner en Susquehanna un pequeño pueblo de Pennsylvania, su padre era abogado y su madre ama de casa. Su crecimiento fue al viejo estilo con la idea del trabajo duro y de costumbres muy tradicionales.

Skinner intentó solucionar los problemas de la enseñanza extendiendo su técnica derivada de los avances de la biología, también hace posible la vinculación de la enseñanza programada a las máquinas de enseñar; en el año 1958 publicó sobre las máquinas de enseñar y diez años más tarde la cibernética se extendió al dominio de la Pedagogía. Skinner está a el portal de transformaciones profundas que Cibernética y Pedagogía, su pensamiento es también un eslabón de la relación Pedagogía -

Psicología.

1. ***Etimología de la enseñanza*** B.F. Skinner examina la etimología de la enseñanza en metáforas según los fundamentos teóricos de tres concepciones.

- ***Metáfora del Crecimiento o Desarrollo*** La comparación con el embrión que se desarrolla designa la conducta de un niño, estudiada como función del tiempo, con base en ella “se establecen como normas los logros típicos... y los resultados pueden emplearse para predecir la conducta”¹. Por cierto que tal desarrollo lleva su orientación y frente a él el maestro debe limitarse a cultivar el niño, ejercitarlo intelectualmente, en una palabra dirigir o guiar su crecimiento. Pero, anota Skinner, tomando distancia de esta metáfora, que lo que crece o se desarrolla no puede ser comportamiento.
- ***Metáfora de la adquisición*** Aquí el estudiante adquiere su saber y sus habilidades del mundo que lo rodea, y el maestro cumple el papel activo de transmisor, da y el alumno recibe. Una versión osmótica sostiene que el estudiante absorbe conocimientos, y la versión gastronómica piensa que el estudiante tiene apetito o sed de aprender. En otra versión enseñar es fecundar, entonces el maestro es un sembrador que propaga, siembra y abastece la mente del alumno.

En estas metáforas Skinner busca la ocurrencia de comportamientos pero concluye que no se da porque según él ni el crecimiento ni la adquisición

¹SKINNER, B. Tecnología de la Enseñanza pp.17.

“representan correctamente el intercambio entre el organismo y el medio ambiente”². Además no se ve claro lo que el maestro debe hacer ni cómo puede apreciar los resultados de su actividad.

- *Metáfora de la construcción* Lo que acontece en la enseñanza, según esta metáfora se puede resumir así: “Enseñar es edificar en el sentido de construir, de hacer una estructura en forma debida” (3). Skinner tampoco encuentra aquí comportamientos, “porque el comportamiento del discípulo puede ser, en un sentido muy real, construido” (4).

2. *Tecnología de la enseñanza*

Para Skinner, el análisis experimental del comportamiento ha producido una tecnología de la enseñanza que posibilita deducir programas, planes y métodos de enseñanza. Se conoce esta tecnología a través de las máquinas de enseñar y de la instrucción programada. Estas ideas y técnicas se desarrollaron al comienzo ampliamente, pero olvidaron el contacto, según Skinner, con la ciencia que debe servirle de base; ni los desarrollos de las máquinas de enseñar ni los de la instrucción programada tomaron un sendero acertado.

“Hay muchos malentendidos a propósito de las máquinas de enseñar. Supónese a menudo que son meros artefactos que mecanizan funciones desempeñadas otrora por los maestros y demás educadores humanos”. El error característico de este tipo de máquinas es que imitan al profesor y presumen que podrían sustituirle.

²Ibid. p. 19.

Estas máquinas, en su opinión, por más que desempeñen actividades propias del aprender han dejado de lado el enseñar, y en consecuencia son meramente, un modo de inducir al estudiante a aprender sin ser enseñado". También ha sido malentendida la instrucción programada. Los primeros programas derivados de un análisis empírico del comportamiento fueron hechos muy superficialmente, y anota el autor que por más que el estudiante, según su capacidad, avance paso a paso, entendiendo todos los precedentes, un buen programa es algo más que eso; y es en el análisis experimental del comportamiento donde se aclararían los malentendidos y donde se relacionarían la enseñanza programada y las máquinas de enseñar.

Antes de dedicarse a la educación, Skinner estudió el comportamiento de animales inferiores. Sabido es su experimento con la rata en un ámbito donde hay un distribuidor de comida y una palanquita que sale de una pared; cualquier acción de la rata que haga bajar la palanca es reforzada con comida". "El aparato hace sencillamente depender la aparición de comida de la contingencia de una porción arbitraria de comportamiento" (18). Experimentos de este tipo, ponen al descubierto la básica relación de dependencia, entre las consecuencias de los actos y los mismos actos. "El proceso del condicionamiento operante es bastante sencillo. Cuando una unidad de comportamiento tiene la clase de consecuencia denominada reforzante, tiene mayor probabilidad de ocurrir de nuevo.

El estudio del condicionamiento instrumental, aplicado a la educación, le permite a Skinner definir que "enseñar es disponer de cierto modo las condiciones o contingencias de reforzamiento en que los estudiantes aprenden. Ellos aprenden sin enseñanza en sus ambientes naturales, pero los maestros disponen contingencias especiales con fáciles y expeditas materias que aprender, apresurando así la aparición de un comportamiento que, si no, sólo se produciría lentamente, o asegurando que se produzca el que sin esas gestiones nunca ocurría".

La concepción de la enseñanza así pensada requería de medios eficaces con capacidad de intervenir en el comportamiento; una máquina susceptible de programarse meticulosamente sería la herramienta más útil. "Una máquina de enseñar es un instrumento que sirve para disponer las contingencias de reforzamiento hay tantos tipos de máquinas como clases de contingencias".

El profesor que no la utiliza, no puede disponer muchas de las contingencias de reforzamiento que facilitan el aprendizaje. "Los más completos aparatos no han eliminado al investigador, y las máquinas de enseñar tampoco eliminarán al profesor. Pero ambos han de tener tal equipo si quieren trabajar con eficacia".

Estas apreciaciones de Skinner generaron polémicas, las cuales presenta y objeta así:

- 1) En los primeros estudios de comportamiento fueron utilizados animales inferiores. En tomo a esto, "se ha argüido que sus procedimientos solamente son

aplicables a animales, y que su empleo en la educación es tratar al estudiante como un animal". A esto responde Skinner: "lo que la paloma y el ser humano tienen en común es un mundo en el que prevalecen ciertas contingencias de reforzamiento".

2) Otra objeción rechaza el uso de contingencias de refuerzo artificiales. "Estos reforzadores no inciden de un modo natural en la conducta y puede parecer que hay en ellos algo sintético, falso y hasta fraudulento"(25). El ataque a las contingencias artificiales se base en Rousseau y su famoso libro "El Emilio". Rousseau quiso dar al traste con los sistemas punitivos vigentes en su tiempo. Convencido como estaba de que la civilización corrompe, recelaba también de los reforzadores sociales. Su plan consistió en hacer que el educando dependiera más de las cosas que de la gente". Contra esto responde Skinner que si un maestro se limita a usar refuerzos naturales es con frecuencia ineficaz, especialmente porque, como mediante ellos sólo pueden enseñarse ciertas materias, acabará volviendo a recurrir a alguna forma de castigos".

La cuestión está en que el educador prepare al educando para que actúen en él los refuerzos naturales que habrán de sustituir a los artificiales empleados durante la educación. "El comportamiento que se facilita en el proceso educativo sería inútil si no fuese efectivo al alar/a en el mundo cuando no se dieran ya las condiciones de la enseñanza. "

3) Una tercera objeción contra la eficiencia de la instrucción programada es que

de hecho no enseña algunas actividades importantes. Se dice que un estudiante aprende a estudiar, cuando a propósito de la preparación de un examen resuelve problemas y esclarece los contenidos de las materias. Skinner anota que un programa construido sólo para impartir conocimiento sobre una materia dada tiene una finalidad diferente. "La programación se propone conseguir una cosa cada vez, mientras que los modos eficaces de estudiar constituyen una meta distinta de la de los modos eficaces de pensar" (29). Pero, también pueden programarse técnicas de estudio, por separado, como parte significativa en la educación del alumno, que beneficien el aprendizaje sin necesidad de recurrir al castigo.

4) Existe la idea de que la enseñanza eficaz desecha la educación para la creatividad. De manera muy escéptica, Skinner piensa que el descubrimiento original rara vez se produce en el aula. No se justifica que por educar la creatividad se sacrifique la enseñanza de contenidos, de materias. El maestro como consecuencia de esto se debate entre dos posiciones: o enseña las materias inhibiendo con esto la inventiva del alumno o no enseñarle nada para que sea creativo. Es mejor, anota el autor, que el estudiante conozca las contribuciones de quienes le precedieron, y su éxito dependerá de los refuerzos que se le suministren para observar e inquirir bien.

"La analítica experimental del comportamiento es una ciencia joven y vigorosa que tendrá, sin duda aplicaciones prácticas. Ha habido ya algunas importantes

derivaciones de ella en campos como la psicofarmacología y la psicoterapia. Su influjo en la economía, en la política, en el derecho y hasta en la religión está empezando a hacerse notar. Hállase pues relacionada con el gobierno en el más amplio sentido posible. En el gobierno del futuro es lo más probable que predominen las técnicas que asociamos nosotros con la educación. Por eso tiene tanta importancia el que esta joven ciencia haya comenzado por dar sus pasos técnicamente más eficaces en el desarrollo de una tecnología de la enseñanza”.

3. *Máquinas de enseñar*

Uno de los grandes afanes del pensamiento de Skinner es la eficacia de la educación; esto es tan importante para él como la generalización de la instrucción, la formación de mayor número de maestros y la edificación de escuelas. Pese al incremento en recursos tales como proyectores de películas cinematográficas y diapositivas, los aparatos de televisión, etc., la educación llegó tarde a la técnica “quizás por no haber sido bien comprendida su tarea”. Existen en la actualidad recursos que pueden suplir algunas de las actividades que desempeña el profesor con los contenidos; pero según el autor hay una función del profesor que no pueden reemplazar estos recursos y es “el fecundante intercambio que se da entre maestro y discípulo en las clases poco numerosas o en el régimen de tutoría o clase particular”.

Preocupado por el enseñar Skinner advierte, que este intercambio “ha sido sacrificado ya en gran parte por la enseñanza moderna”. Es pues, evidente “el

peligro de que se llegue a eliminarlo del todo si se generaliza el uso de aparatos contruidos simplemente con el fin de presentar materiales por aprender. "El estudiante se está convirtiendo cada vez más en mero receptor pasivo de instrucción".

Lo anterior expresa claramente que el espacio fundamental del trabajo de Skinner es el enseñar; a los problemas en este campo concede notable importancia porque considera que este aspecto de la educación ha sido descuidado debido a que los psicólogos se dedicaron más al aprendizaje que al enseñar.

Como ya se anotó, aunque parezca sorprendente, el estudio del comportamiento de los animales, es aplicable a los seres humanos; en este orden de ideas, surgieron investigaciones cuyo propósito "ha sido descubrir las variables de las que el aprendizaje es una función y controlarlas. Esta orientación práctica del estudio ha dado sus frutos con creces, pues se ha conseguido un grado de control notablemente alto". Mediante apropiadas contingencias de refuerzo, se pueden obtener comportamientos, sometidos al control de determinados estímulos; también es posible prolongar durante un tiempo largo la intensidad del comportamiento suscitado.

Basado en estos análisis, considera que "enseñar aun estudiante es inducirlo a adoptar determinadas formas de comportamiento, a actuar de determinados modos en determinados casos". El comportamiento que se debe producir y

mantener en la enseñanza es, normalmente verbal, y es necesario someterlo a estímulos verbales y no verbales. Para aplicar en la enseñanza los conocimientos acerca de las contingencias de refuerzo, que producen comportamientos, se requiere el uso de instrumentos complejos; se sabe ya que se trata de las máquinas de enseñar que deben reunir las siguientes características:

- 1) El estudiante deberá componer su respuesta, pero no escogerla en un cuadro de alternativas, pues se busca que "grave en su memoria el modo de dar con la respuesta acertada y no sólo que la reconozca al verla".
- 2) Al aprender un comportamiento complejo, el estudiante va gradualmente, sin dificultad, acercándose a la plena competencia en ese comportamiento. Para esto es necesario que los contenidos hayan sido preparados en riguroso orden. Pero no debe pensarse, dice Skinner que la máquina por sí sola enseña. "Lo único que hace es poner al estudiante en contacto con la persona que compuso los materiales didácticos... con los cuales se podría enseñar a un número indefinido de alumnos, situación comparable a los beneficios obtenidos con la enseñanza de un profesor particular. Esta similitud es palpable según Skinner en los siguientes puntos: 1) Se presenta un intercambio continuo entre el programa y el estudiante. No sucede así con las lecturas, los libros de texto y las ayudas audiovisuales.) La máquina insiste para que un tema quede completamente entendido, insistiendo en cada uno de los pasos antes de que el estudiante siga adelante.

- 3) Los materiales que va presentando la máquina son aptos para la capacidad y disposición de los alumnos, en el momento preciso.
- 4) La máquina ayuda al estudiante a encontrar la respuesta correcta, mediante el orden de preparación del material y recurriendo a sugerencias e indicaciones.
- 5) La máquina refuerza al alumno, no sólo para obtener el comportamiento sino también para conservar la intensidad.

El éxito de las máquinas de enseñanza depende del material que se prepare y para ello es necesario "suscitar formas de comportamiento específicas y someterlas, mediante reforzamientos diferenciales, al control de estímulos específicos". Los contenidos para la máquina deben tener "perspicuidad explicativa". En general los materiales didácticos carecen de ordenamientos lógicos o gradualmente expositivos. Los ejemplos están encaminados en mayor medida a mantener el interés del estudiante y en menor medida para aclarar términos y principios.

El primer paso es la delimitación del campo. El segundo reunir términos técnicos, hechos, leyes, principios y casos de aplicación. Siguiendo un orden de desarrollo, se organizan estos elementos y se distribuyen en un programa. Se elabora una lista de las técnicas a emplear para reforzar las respuestas deseadas. Los términos y datos de algunos cuadros, se volverán a utilizar en posteriores cuadros, garantizándose de esta manera que los contenidos iniciales

siguen activos.

Programar, exige un análisis que no es tan fácil; un programador, rápidamente se da cuenta de que muchos contenidos se dejan a merced del estudiante y otras veces, asuntos importantes para comprender una cosa se dejan de lado. El programador es para Skinner el personaje más significativo en sus propuestas. Los cambios de conducta que se buscan en el estudiante y el trabajo cuidadoso en la preparación de contenidos para la máquina, abren la posibilidad de que "el programador se enfrente con todo el alcance de su tarea, abre el camino aun notable progreso de la enseñanza".

Puesto que programar es un ejercicio de análisis del conocimiento no deja de tener implicaciones en el método científico, y estas "implicaciones epistemológicas inducirán a los especialistas a dedicarse a componer programas". Un especialista, en general rehusaría la preparación de un manual, y no sería suficiente la motivación de que los "maestros corrientes" lo utilizarían en la enseñanza; pero el "inmediato contacto resultante entre el programador y el discípulo, ofrece unas perspectivas muy distintas, que, tal vez basten para inducir a los mejores especialistas", al trabajo en este campo.

2.3.2. Evaluación de la Eficiencia Académica

La eficiencia académica es el resultado de la interacción positiva de las siguientes variables:

- la investigación científica,

- la enseñanza,
- el aprendizaje,
- la organización académica.

Cada una de estas variables, tiene un peso particular en los procesos académicos. La interacción positiva de las variables produce efectos tales como:

- calidad de la enseñanza;
- buen rendimiento académico de los estudiantes,
- creatividad intelectual de investigadores, docentes y alumnos;
- versatilidad y racionalidad de los procedimientos

2.3.3. Evaluación de Resultados

El modelo básico para realizar la evaluación de resultados es el siguiente:

$$\text{Resultados del programa} = \left\{ \begin{array}{l} \text{Efectos netos del programa} \\ + \\ \text{Efectos del diseño de evaluación} \\ + \\ \text{Otros procesos perturbadores} \\ \text{(explicaciones alternativas)} \end{array} \right.$$

El objetivo de la evaluación de resultados se basa en estimar los efectos del programa/intervención, existen dos visiones que buscan desde posiciones tradicionalmente diferentes de control:

1. Por un lado, se parte de la idea del control a priori, es decir, en el diseño, se encuentra la perspectiva experimentalista.
2. Por otro lado, se parte de la idea del control a posteriori, es decir, en el análisis, se encuentra la perspectiva de la modelización

La primera toma como paradigma utópico la experimentación, mientras que la segunda se centra en modelos de análisis de ecuaciones estructurales desarrolladas para controlar en el mismo estas posibles explicaciones alternativas o fuentes de error en la estimación de los efectos.

2.3.4. Influencia Rendimiento Académico en las aptitudes del estudiante

Al hacer mención a la educación, necesariamente hay que referirse a la entidad educativa y a los diferentes elementos que están involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como los estudiantes, la familia y el ambiente social que lo rodea. La escuela según Martínez, brinda al estudiante la oportunidad de adquirir técnicas, conocimientos, actitudes y hábitos que promuevan el máximo aprovechamiento de sus capacidades y contribuye a neutralizar los efectos nocivos de un ambiente familiar y social desfavorable.

En su estudio sobre el "*clima social escolar : percepción del estudiante* ", Martínez relata que si las normas son flexibles y adaptables, tienen una mayor aceptación, contribuyen

a la socialización, a la autodeterminación y a la adquisición de responsabilidad por parte del estudiante, favoreciendo así la convivencia en el colegio y por tanto el desarrollo de la personalidad; por el contrario si éstas son rígidas, repercuten negativamente, generando rebeldía, inconformidad, sentimientos de inferioridad o facilitando la actuación de la persona en forma diferente a lo que quisiera expresar.

Por otra parte, Goldstein en su libro *Habilidades sociales y autocontrol en la adolescencia*, recalca la necesidad de contar con habilidades sociales para poderse desenvolver en diferentes contextos sociales para llevar una vida efectiva y satisfactoria, uno de ellos es la escuela: "...El amor el sexo y la relación con los superiores requieren determinadas habilidades sociales... habilidades afectivas... y habilidades útiles para afrontar el estrés. Las obligaciones relacionadas con la escuela requieren ciertas capacidades, en especial las de planificación. Asimismo, el entorno escolar exige determinados logros cotidianos en las obligaciones con los compañeros... y con las autoridades...Del mismo modo, el mundo laboral también exige numerosas obligaciones, en especial las relacionadas con las capacidades de planificación y el manejo del estrés". Por lo tanto las limitaciones en el desarrollo de las relaciones sociales genera riesgos diversos, algunos de ellos son conceptualizados por Elia Roca como: salud mental pobre, abandono escolar, bajo rendimiento y otras dificultades escolares, historial laboral precario y otros. Dadas las consecuencias a lo largo de la vida, las relaciones sociales deberían considerarse como la primera de las cuatro asignaturas básicas de la educación, es decir, aunada a la lectura, escritura y aritmética.

Generalmente en las instituciones educativas se practican exámenes de ingreso, de

manera específica en las escuelas preparatorias y en las universidades se contempla la evaluación de las habilidades matemáticas y de razonamiento verbal entre algunos de sus indicadores predictivos de rendimiento académico, sin embargo, la evaluación del desarrollo de habilidades sociales en los estudiantes y su probable nexo con su futuro desempeño académico queda relegado a un segundo plano y la más de las veces olvidado por dichos centros educativos.

2.3.5. Aplicaciones de la Lógica Difusa

Nombramos las áreas en que la lógica difusa se ha aplicado:

- La primera aplicación comercial importante fue en el área de control de horno de cemento, una operación que requiere que un operador controle cuatro estados internos del horno, controlan cuatro conjuntos de operaciones, y dinámicamente administran 40 o 50 "reglas básicas" sobre sus interrelaciones, todos con la meta de controlar un conjunto altamente complejo de interacciones químicas tal regla es "Si el porcentaje de oxígeno es más bien alto y la lima esta en acción y el mensaje del horno es normal, decese la corriente de gas y ligeramente se reduce el valor de combustible."
- Los sistemas expertos han sido los receptores más obvios de los beneficios de la lógica difusa, . Los sistemas expertos con la lógica difusa central a su control son la decisión, apoyo de sistemas, proyectistas financieros, sistemas de diagnosticos para la patologia determinante de soya, y un sistema experto meterológico en la China para areas determinantes en que se establece huertos de árbol de goma

- Otras aplicaciones que se han beneficiado mediante el uso de teoría difusa de sistemas son:

- los sistemas de recuperación de información, item sistema de navegación para automóviles automáticos,
- controlador para la operación automática de trenes,
- controladores de planos de agua en laboratorios,
- controladores para robots que son soldadores,
- controladores para la visión de robots.
- controladores de gráficas para dibujantes automatizados de policias, y otros más

CAPÍTULO 3

Diseño Metodológico

*“Cuanto más humano deba ser un sistema,
más lógica borrosa contendrá.”*

T. Terano

3.1. Proceso de Modelización

La orientación sistémica a la resolución de problemas reconoce que el comportamiento de cualquier parte tiene algún efecto sobre el comportamiento del sistema como un todo, definida por Ackoff como *“la aplicación del método científico mediante equipos interprofesionales a los problemas de gobierno de sistemas organizados (hombre-máquina) para proporcionar soluciones que sirvan lo mejor posible a la organización considerada como un todo ”*. [17] Caracterizada metodologicamente por:

1. La aplicación del método científico a los problemas que se presentan en el diseño,

construcción y gobierno de sistemas complejos en los que intervienen hombres y máquinas

2. Enfoque global, es decir orientación sistémica
3. Construcción de modelos de los sistemas (Representación de los sistemas por medio de modelos)
4. Optimización (Búsqueda de las mejores soluciones)
5. Ayuda a los responsables de la gestión del sistema a la toma de decisiones

Las etapas del proceso de construcción del modelo se sintetizan en la figura 3.1 página 62 Se considera las sugerencias de J. Hurtado en los tipos de investigación [3]:

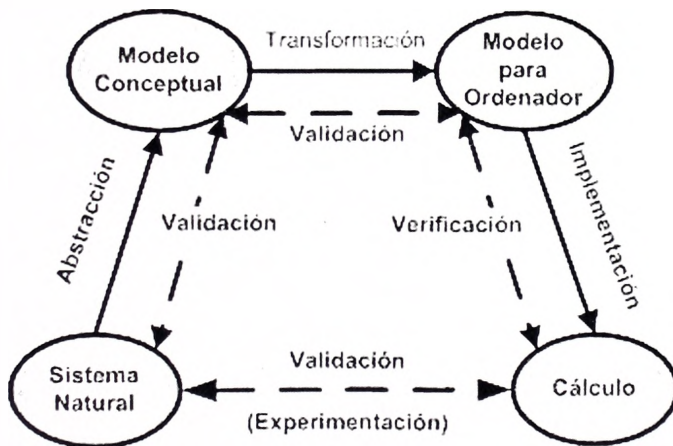


Figura 3.1: Proceso de Modelización

- **Investigación descriptiva** La investigación descriptiva se realiza en un contexto determinado ver la figura 3.2 página 63 , se asocia con el diagnostico, se enumeran

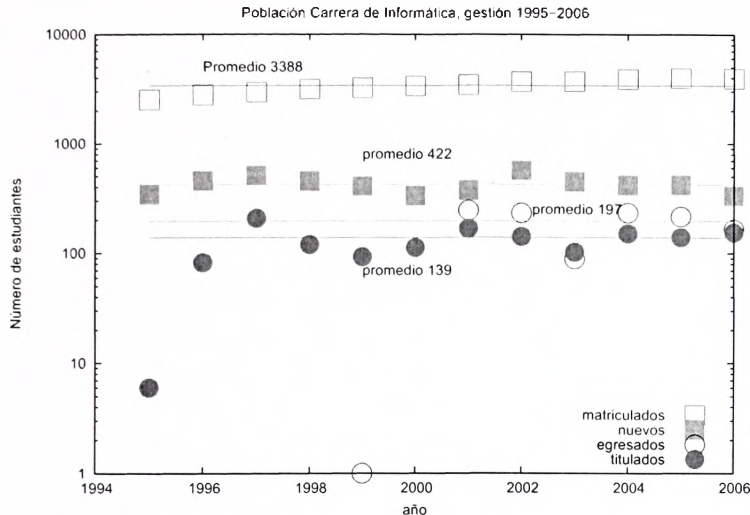


Figura 3.2: Análisis descriptivo del contexto

en forma detallada las características para que los resultados sean analizados. La investigación va dirigida a responder las preguntas *quién, dónde, cuándo y cuántos*.

Se utilizan los siguientes métodos:

- Proceso de recopilación de datos,
- la encuesta tipo Likert,
- la revisión documental en libros y archivos de la Carrera,
- y el análisis de los datos por computadora

■ Investigación explorativa

La investigación explorativa pretende indagar sobre una temática el cual no se ha realizado en la unidad académica con el fin de conocer la situación institucional.

El objetivo de este tipo de investigación trata de identificar aspectos que permite definir el objeto de investigación, delimitar el tema y facilitar la creación de un instrumento de evaluación. A partir de esta propuesta, el contexto se centra en la observación participante:

- Consejo Facultativo
- Consejo de Carrera
- Asamblea Docente-Estudiante
- Análisis con docentes y estudiantes sobre los mecanismos de admisión, la forma de gobierno, y otros, los mismos que se registran en los documentos.

■ Investigación evaluativa desde el análisis de sistemas

La investigación evaluativa desde el enfoque de sistemas propone analizar el programa educativo para satisfacer necesidades y alcanzar objetivos. De acuerdo con la sugerencia de R. Flores y A. Tobón, la evaluación institucional se propone: *el método que se utiliza en estos estudios es el análisis de sistemas especialmente útil para el estudio heurístico, ad hoc, y en particular para una entidad educativa compuesta de elementos cualitativos y cuantitativos insuficientemente estructurados, y con una orientación centrada fundamentalmente en procesos más que en productos.*

La evaluación institucional en cuanto investigación aplicada se propone como objetivo final dentro del enfoque de sistemas el mejoramiento del estado de una institución o sistema. Mejorar el sistema implica conducir el producto a un grado más alto de satisfacción de las necesidades dentro de las limitaciones en cuanto a recursos económicos y tiempo [14].

Dentro del enfoque de sistemas la evaluación describe etapas para la labor de investigación: *Insumo, proceso, producto y contexto*.

Para el desarrollo de la investigación se realizó el siguiente planteamiento metodológico:

3.2. Métodos de la Investigación

El estudio contempla una investigación no-experimental. Se emplea estadística inferencial con los siguientes estudios:

- Análisis de Coeficientes de Correlación Lineal de Spearman,
- pruebas T-Student,
- pruebas Chi-cuadrado
- y finalmente Logica Difusa.

Los métodos citados son aplicados para medir y explorar las variables que se especifican en el cuadro 3.1 página 66:

Cuadro 3.1: Descripción de variables en la Investigación

Variable	Descripción
Sexo	Masculino (1), Femenino (2)
Edad	Edad media en los años cronológicos al iniciar los estudios universitarios
Administración de colegio	Fiscal (1), Privado (2), CEMA (3) y (4) otros
Ubicación habitacional	Ciudad donde vive el alumno
Lugar de nacimiento	Departamento o País de nacimiento del alumno
Situación laboral del estudiante	Tiempo completo, tiempo parcial o eventual
Asignaturas de Colegio	Matemática, Física, Química y Biología
Conocimiento de Computación	Enseñanza de computación en los colegios
Asignaturas curso Prefacultativo	Mat-99, Fis-99, Com-99 y Inf-99
Asignaturas Carrera Informática	Asignaturas del primer semestre de la Carrera de Informática

3.3. Técnicas e instrumentos de la Investigación

Siendo uno de los primeros que utiliza instrumentos cuantitativos y cualitativos se realizó el análisis mediante software estadístico y sistema de inferencia difuso.

Enfoques	Porcentaje	Software
Cuantitativos	50	Lenguaje C, GNUPLOT, SPSS, MATLAB
Cualitativos	50	Sistema de Inferencia Difu- so

3.4. Recopilación de datos

Las fuentes de recopilación de datos para la presente investigación fueron las siguientes:

- Encuesta realizada en el momento de inscripción al curso Prefacultativo a los postulantes a la Carrera de Informática en la gestión *II/2005* (ver anexo B, página 119).
- Registro de notas de las materias del Curso Prefacultativo, de los postulantes a la Carrera de Informática del periodo *II/2005*
- Registro de notas gestión *I/2006* de las materias del primer semestre de la Carrera de Informática correspondientes a los estudiantes que aprobaron el Curso Prefacultativo en el periodo *II/2005*

Toda la información obtenida se procesó en una Base de Datos, los cuales constituyeron los instrumentos principales de análisis para el logro de los objetivos de la investigación, (ver Figura 3.3 página 68).

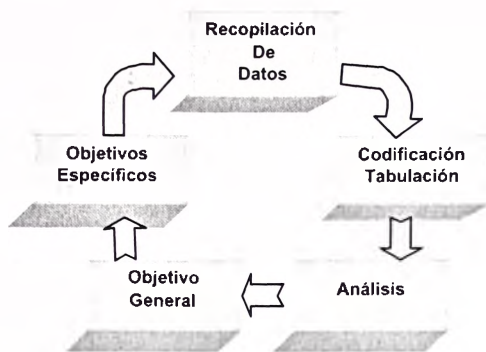


Figura 3.3: Recopilación de datos

3.5. Población de Estudio de la Investigación

3.5.1. Descripción de la población

La población de estudio comprende estudiantes bachilleres de la gestión 2005 de colegios de la ciudad de La Paz en el cual convergen estudiantes de colegios fiscales, particulares, urbano y rurales que han postulado al curso Prefacultativo de la FCPN en la gestión II/2005, para realizar estudios de Pregrado en la Carrera de Informática.

3.5.2. Tamaño de la población

El tamaño de la población abarca a 895 estudiantes inscritos al curso Preuniversitarios de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales en la gestión II/2005 de los cuales el mayor porcentaje de estudiantes bachilleres provienen de las ciudades de La Paz y El Alto y con bajos porcentajes de las provincias de La Paz y de otros departamento de Bolivia.

3.5.3. Descripción de la muestra

En el estudio para la obtención de la muestra se ha considerado que *“el Curso Preuniversitario Propedéutico por Arcas es la única modalidad de admisión de nuevos estudiantes a la U.M.S.A. y esta constituido por un conjunto de actividades académicas precurriculares que se desarrollan de manera previa al inicio de todas las carreras y habilita al postulante para su ingreso a los estudios universitarios. Este curso es principalmente formativo, de conocimientos básicos y de capacitación en la dinámica del trabajo universitario ”*[5]; la procedencia de estudiantes bachilleres es heterogénea y la valoración de los conocimientos, habilidades y hábitos, así como del cumplimiento de los programas educativos no es del todo homogénea y tomando en cuenta el objetivo de la investigación se ha inclinado en determinar una muestra no probabilística, también llamada muestra dirigida [18], optando la clase de muestra *Los sujetos-tipo*, es decir, estudiantes que aprobaron el Curso Prefacultativo en la gestión II/2005 a la cual se realiza estudios descriptivos y exploratorios, para la determinación de los conjuntos difusos

3.5.4. Tamaño de la muestra

De la población de estudio tomamos como muestra los estudiantes que aprobaron el Curso Prefacultativo que fué de 196 estudiantes (22% de la población) en la gestión II/2005 y que posteriormente en la gestión I/2006 cursaron materias del primer semestre de la Carrera de Informática (ver anexo C, página 125).

El curso Prefacultativo es la única modalidad de admisión de nuevos estudiantes a la Carrera de Informática y esta constituido por las siguientes materias:

Sigla	Descripción
INF-99	Física 99
MAT-99	Matemática 99
COM-99	Computación 99
INF-99	Informática 99

3.6. Análisis estadístico de la investigación

En el análisis estadístico se ha considerado los siguientes lineamientos de aplicación de:

1. Distribución de Frecuencias de Datos
2. Análisis de Correlación Lineal de Spearman.
3. Prueba T.
4. Prueba Chi-cuadrado

Se aplica el Análisis de las pruebas estadísticas citadas a las variables del cuadro 3.1 página 66), para la verificación de las hipótesis nulas planteadas en la investigación de la siguiente manera:

1. Población examinando el desempeño en el período de duración en las materias del Curso Prefacultativo
2. Muestra de estudiantes que aprobaron el Curso Prefacultativo gestión II/2005.
3. Muestra de estudiantes admitidos e inscritos en la Carrera de Informática, analizando el desempeño en las materias del primer semestre de la gestión I/2006

Los resultados obtenidos del estudio estadístico, permitirá de manera sistemática obtener los conjuntos difusos y su posterior aplicación de la Lógica Difusa en el análisis de la eficiencia académica.

3.6.1. Distribución de frecuencias de datos de la investigación

Los datos en la presente investigación son numerosos, por lo que consideramos que es indispensable clasificarlos en conjuntos de puntuaciones ordenadas en sus respectivas categorías de las observaciones originales en la población y en la muestra agregando las frecuencias relativas y las frecuencias acumuladas.

Distribución de Frecuencias de Datos de la Población

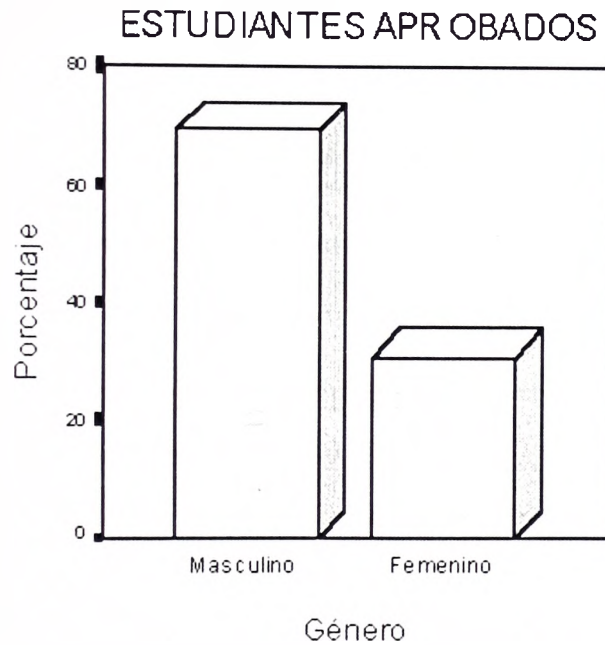
A continuación presentamos la distribución de frecuencia de datos de la población (DFP) utilizando indicadores que representa a cada estudiante (elemento) de la población de estudio.

DFP-1. Estudiantes según Género El cuadro 3.2 página 72 muestra 896 alumnos que cursaron el curso prefacultativo aprobaron el curso 196 alumnos y 700 reprobaron. De los alumnos que aprobaron el 69,4% son varones y el 30,6% son mujeres, y los alumnos que reprobaron se tiene que el 69,3% son varones y el 30,7% son mujeres.

Cuadro 3.2: Frecuencia de estudiantes Aprobados y Reprobados según Género

ESTUDIANTES APRCBADO / REPROBADO SEGUN GENERO

Indicador	Género	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Aprobado	Masculino	136	69,4	69,4	69,4
	Femenino	60	30,6	30,6	100,0
	Total	196	100,0	100,0	
Reprobado	Masculino	485	69,3	69,3	69,3
	Femenino	215	30,7	30,7	100,0
	Total	700	100,0	100,0	



DFP-2. Vivienda del Estudiante En el cuadro 3.3 página 73 se observa que el 37,9% de los estudiantes sus viviendas se encuentra en la ciudad de El Alto, y el 62,1% viven en la ciudad de La Paz.

UBICACION DE VIVIENDA SEGUN CIUDAD

Ciudad	Estadísticos		
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
EL ALTO	340	37,9	37,9
LA PAZ	556	62,1	100,0
Total	896	100,0	

Cuadro 3.3: Lugar de vivienda

LUGAR DE RESIDENCIA DE ACUERDO A VALORACION

Indicador	Ciudad	Estadísticos		
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Aprobado	EL ALTO	89	45,4	45,4
	LA PAZ	107	54,6	100,0
	Total	196	100,0	
Reprobado	EL ALTO	251	35,9	35,9
	LA PAZ	449	64,1	100,0
	Total	700	100,0	

Cuadro 3.4: Lugar de Vivienda según Crédito

DFP-3. Lugar de Vivienda según Crédito De 196 alumnos que aprobaron el curso prefacultativo el 45 % viven en la Ciudad de El Alto, y el 54 % en la ciudad de La Paz. Los alumnos que reprobaron el 35,9 % habita en la ciudad de El Alto y el 64 % en la ciudad de La Paz, como se observa en el cuadro 3.4 página 73.

DFP-4. Lugar de Nacimiento de Estudiante Los alumnos que postulan a la Carrera de Informática provienen de los nueve Departamentos de Bolivia, las frecuencias se observa en el cuadro 3.5 página 74.

DFP-5. Estudiantes según Edad Cronológica La edad promedio de los alumnos es

Cuadro 3.5: Lugar de Nacimiento

DEPARTAMENTO DE NACIMIENTO DEL ESTUDIANTE

Departamento	Estadísticos			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Pando	1	,1	,1	,1
Beni	7	,8	,8	,9
Cochabamba	8	,9	,9	1,8
Chuquisaca	2	,2	,2	2,0
Exterior	3	,3	,3	2,3
La Paz	836	93,3	93,3	95,6
Oruro	13	1,5	1,5	97,1
Potosi	16	1,8	1,8	98,9
Santa Cruz	8	,9	,9	99,8
Tarija	2	,2	,2	100,0
Total	896	100,0	100,0	

Cuadro 3.6: Edad de estudiantes universitarios

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE EDAD DE LOS ESTUDIANTES

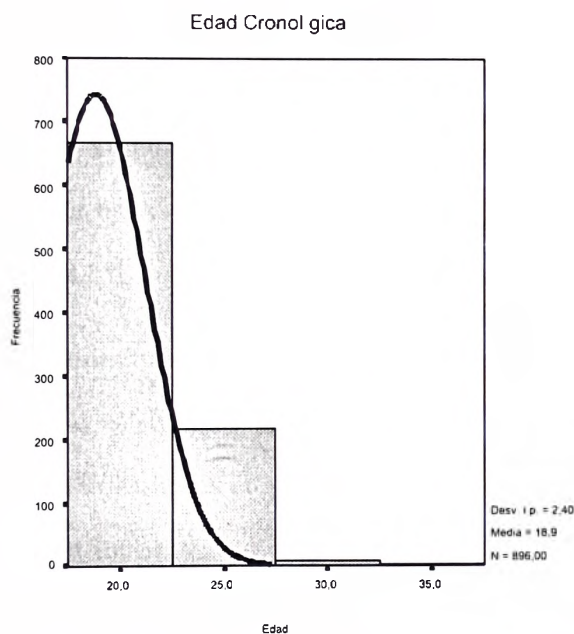
	Total Estudiantes	Edad Mínima	Edad Máxima	Edad Promedio	Desviación típica
EDAD	896	15	33	19,39	2,218

19 años, con una desviación típica de 2,2 respecto mínima de 15 años y máxima de 33, según el cuadro 3.6 página 74).

Cuadro 3.7: Edad Cronológica de Estudiantes

EDAD CRONOLOGICA PREUNIVERSITARIO

Intervalo de Edades	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
[15 20)	667	74,4	74,4	74,4
[20 25)	218	24,3	24,3	98,8
[25 30)	9	1,0	1,0	99,8
[30 35)	2	,2	,2	100,0
Total	896	100,0	100,0	



DFP-6. Intervalo de edades El cuadro 3.7 página 75 refleja que el 74,4% está entre 15 a 20 años, el 24,3% está entre los 20 y 25 años, el 1,0% entre 25 y 30 años y el 0,2% se encuentra entre 30 a 35 años de edad.

Cuadro 3.8: Rendimiento académico obtenido por estudiantes en la asignatura de Matemáticas

MATEMATICA 99

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Suficiente	153	78,1	78,1
Bueno	29	14,8	92,9
Distinguido	12	6,1	99,0
Sobresaliente	2	1,0	100,0
Total	196	100,0	

Distribución de frecuencias de datos de la muestra

DFM-1. Rendimiento académico en la asignatura de Matemáticas El cuadro 3.8 página 76 se observa que el 1% obtiene nota Sobresaliente en matemáticas, el 6,1% Distinguido, el 14,8% Bueno y el 78,1% Suficiente.

DFM-2. Rendimiento académico en la asignatura de Física La escala de notas en la materia de física se ve en el cuadro 3.9 página 77) donde el porcentaje de estudiantes de 2,6% es Sobresaliente, el 15,3% es Distinguido, el 38,8% Bueno y el 43,4% se encuentra entre Suficiente.

DFM-3. Rendimiento académico en la asignatura de Computación El cuadro 3.10 página 77) refleja que el 2% obtienen notas de Sobresaliente en la materia de Computación, el 16,8% Distinguido 35,2% Bueno y el 45,9% Notas de suficiente.

DFM-4. Rendimiento académico en la asignatura de Informática En la materia

Cuadro 3.9: Rendimiento académico obtenido por los estudiantes en la asignatura de Física

FISICA 99

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Suficiente	85	43,4	43,4
Bueno	76	38,8	82,1
Distinguido	30	15,3	97,4
Sobresaliente	5	2,6	100,0
Total	196	100,0	

Cuadro 3.10: Rendimiento académico obtenido por los estudiantes en la asignatura de Computación

COMPUTACION 99

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Suficiente	90	45,9	45,9
Bueno	69	35,2	81,1
Distinguido	33	16,8	98,0
Sobresaliente	4	2,0	100,0
Total	196	100,0	

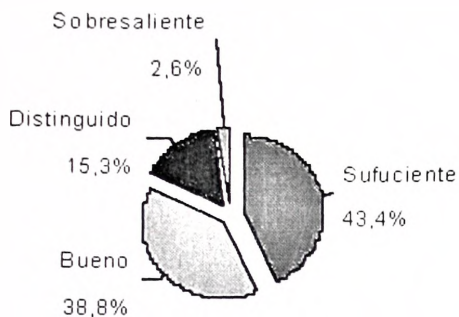
Cuadro 3.11: Rendimiento académico obtenido por los estudiantes en la asignatura de Informática

INFORMATICA 99			
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Suficiente	116	59,2	59,2
Bueno	67	34,2	93,4
Distinguido	12	6,1	99,5
Sobresaliente	1	,5	100,0
Total	196	100,0	

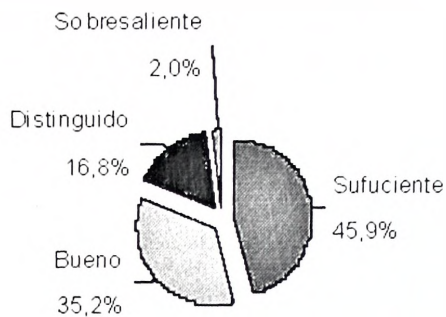
de Informática los estudiantes de acuerdo al cuadro 3.11 página 78 en la escala de notas el 0,5 % obtiene notas de Sobresaliente, el 6,1 % notas de Distinguido, el 34,2 % notas de Bueno y el 59,2% se encuentra con notas de Suficiente.

En resumen el porcentaje de estudiantes con promedio de notas en las materias del curso prefacultativo se muestra en la siguiente figura:

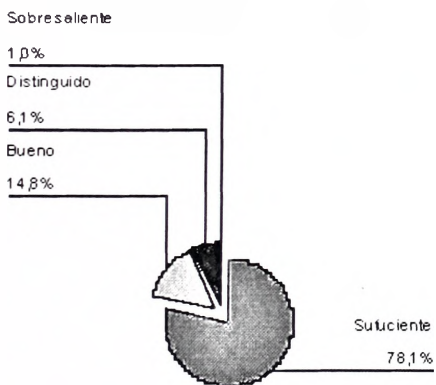
FISICA 99



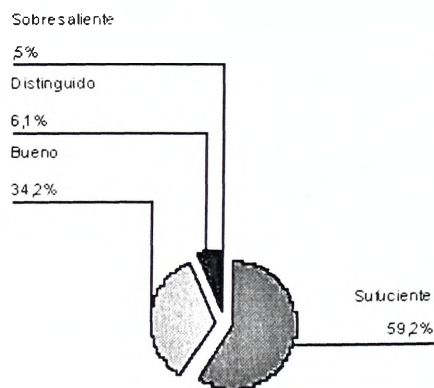
COMPUTACION 99



MATEMATICA 99



INFORMATICA 99



3.6.2. Análisis de Correlación Lineal de Spearman a la Población

Mediante el análisis de correlación de Spearman, que se utiliza para pruebas no paramétricas, el objetivo principal en la presente investigación es medir la *fuerza o*

el grado de asociación lineal [2] entre las asignaturas que se cursan en el Curso Prefacultativo:

C-1. Total Estudiantes Tomando en cuenta las notas obtenidas del total de alumnos inscrito al curso Prefacultativo en la gestión II/2005, se muestra en el cuadro 3.12 página 80 que la correlación entre las asignaturas es significativa.

Cuadro 3.12: Análisis de Correlación TOTAL Estudiantes PREFAC II/2005

Análisis de Correlación del total de alumnos

Correlaciones

		MAT_99	FIS_99	COM_99	INF_99
MAT_99	Correlación de Pearson	1	,763**	,601**	,757**
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000
	N	896	896	896	895
FIS_99	Correlación de Pearson	,763**	1	,638**	,738**
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000
	N	896	896	896	895
COM_99	Correlación de Pearson	,601**	,638**	1	,576**
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,000
	N	896	896	896	895
INF_99	Correlación de Pearson	,757**	,738**	,576**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	
	N	895	895	895	895

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

C-2. Alumnos Aprobados En el cuadro 3.13 página 81 se observa que las asignaturas de MAT-99 y FIS-99 tienen una correlación significativa, lo cual no ocurre con las asignaturas COM-99 y INF-999.

C-3. Alumnos Reprobados En el cuadro 3.14 página 82 se tiene los resultados del análisis de correlación aplicado a los alumnos que reprobaron el curso prefacultativo,

Cuadro 3.13: Análisis de Correlación Estudiantes Aprobados PREFAC II/2005
Análisis de Correlación de alumnos APROBADOS

		Correlaciones			
		MAT_99	FIS_99	COM_99	INF_99
MAT_99	Correlación de Pearson	1	,413**	,088	,457**
	Sig. (bilateral)		,000	,218	,000
	N	196	196	196	196
FIS_99	Correlación de Pearson	,413**	1	,284**	,349**
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000
	N	196	196	196	196
COM_99	Correlación de Pearson	,088	,284**	1	,125
	Sig. (bilateral)	,218	,000		,081
	N	196	196	196	196
INF_99	Correlación de Pearson	,457**	,349**	,125	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,081	
	N	196	196	196	196

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

y se observa que las asignaturas tuvieron un alto grado de significancia.

C-4. Notas de Asignaturas de colegio En el cuadro 3.15 página 82 se muestra los resultados de correlación de las asignaturas de Colegio, y se observa que las asignaturas de matemáticas y física tienen un alto grado de significancia; sin embargo, la asignatura de computación no tiene correlación de significancia con las asignaturas de matemáticas y física

C-5. Notas de Asignaturas de Colegio y del Curso Prefacultativo En el cuadro 3.16 página 84 se tiene la correlación entre asignaturas de colegio y del curso prefacultativo, y se observa la baja correlación existente entre la asignatura de Computación impartida en colegios con las asignaturas de INF-99 y COM-99

Análisis de Correlación alumnos REPROBADOS

Correlaciones

		MAT_99	FIS_99	COM_99	INF_99
MAT_99	Correlación de Pearson	1	,545**	,418**	,472**
	Sig. (bilateral)	.	,000	,000	,000
	N	700	700	700	699
FIS_99	Correlación de Pearson	,545**	1	,438**	,451**
	Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,000
	N	700	700	700	699
COM_99	Correlación de Pearson	,418**	,438**	1	,321**
	Sig. (bilateral)	,000	,000	.	,000
	N	700	700	700	699
INF_99	Correlación de Pearson	,472**	,451**	,321**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,000	.
	N	699	699	699	699

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Cuadro 3.14: Análisis de Correlación TOTAL Estudiantes PREFAC II/2005

Correlaciones

		NOTAMAT	NOTAFIS	NOTACOM
NOTAMAT	Correlación de Pearson	1	,103**	,006
	Sig. (bilateral)	.	,002	,868
	N	896	896	896
NOTAFIS	Correlación de Pearson	,103*	1	-,035
	Sig. (bilateral)	,002	.	,296
	N	896	896	896
NOTACOM	Correlación de Pearson	,006	-,035	1
	Sig. (bilateral)	,868	,296	.
	N	896	896	896

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Cuadro 3.15: Análisis de Correlación de notas de colegio PREFAC II/2005

impartidas en el curso prefacultativo de la FCPN.

3.6.3. Prueba T

Con el objetivo de reducir el error experimental se ha realizado la prueba de significancia (T), esta prueba se fundamenta en un procedimiento mediante el cual se utilizan los resultados muestrales para verificar la verdad o falsedad de una hipótesis nula [2].

Planteamos la siguiente hipótesis nula:

¿El promedio de dos variables son iguales?

De acuerdo a los cuadros 3.17 página 85 y 3.18 página 85 se verifica los siguientes resultados:

$H_o : \mu_{(mf99)} = \mu_{(mf111)}$, el nivel de significancia que es de 0,00 es menor que 5%, se rechaza la hipótesis nula.

$H_o : \mu_{(com99)} = \mu_{(inf113)}$, el nivel de significancia que es de 0,00 es menor que 5%, se rechaza la hipótesis nula.

$H_o : \mu_{(mat99)} = \mu_{(mat114)}$, el nivel de significancia que es de 0,00 es menor que 5%, se rechaza la hipótesis nula.

$H_o : \mu_{(mat99)} = \mu_{(mat115)}$, el nivel de significancia que es de 0,00 es menor que 5%, se rechaza la hipótesis nula.

3.6.4. Prueba Chi-cuadrado

Utilizamos la prueba de distribución Chi-cuadrado de independencia para construir intervalos de confianza y para verificar hipótesis sobre la varianza poblacional. En el

Correlaciones

		NOTAMAT	NOTAFIS	NOTACOM	MAT99	FIS99	COM99	INF99
NOTAMAT	Correlación de Pearson	1	,976*	,286**	,272**	,266**	,247**	,101
	Sig. (bilateral)	.	,000	,000	,000	,000	,000	,157
	N	196	196	196	196	196	196	196
NOTAFIS	Correlación de Pearson	,976**	1	,281**	,242**	,234**	,255**	,103
	Sig. (bilateral)	,000	.	,000	,001	,001	,000	,153
	N	196	196	196	196	196	196	196
NOTACOM	Correlación de Pearson	,286**	,281*	1	,094	,149*	,010	,126
	Sig. (bilateral)	,000	,000	.	,189	,037	,885	,080
	N	196	196	196	196	196	196	196
MAT99	Correlación de Pearson	,272**	,242*	,094	1	,399**	,137	,462**
	Sig. (bilateral)	,000	,001	,189	.	,000	,056	,000
	N	196	196	196	196	196	196	196
FIS99	Correlación de Pearson	,266**	,234*	,149*	,399**	1	,393**	,354**
	Sig. (bilateral)	,000	,001	,037	,000	.	,000	,000
	N	196	196	196	196	196	196	196
COM99	Correlación de Pearson	,247**	,255*	,010	,137	,393**	1	,122
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,885	,056	,000	.	,089
	N	196	196	196	196	196	196	196
INF99	Correlación de Pearson	,101	,103	,126	,462**	,354**	,122	1
	Sig. (bilateral)	,157	,153	,080	,000	,000	,089	.
	N	196	196	196	196	196	196	196

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Cuadro 3.17: Correlación de las Materias Prefacultativo y de la Carrera de Informática

Correlaciones de muestras relacionadas

Asignaturas	N	Correlación	Sig.
INF99 y inf111	202	,427	,000
COM99 y inf113	202	,228	,001
MAT99 y mat114	201	,341	,000
MAT99 y mat115	201	,367	,000

Cuadro 3.18: Prueba T de las Materias Prefacultativo y de la Carrera de Informática

Prueba de muestras relacionadas

Asignaturas	Diferencias relacionadas				t	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación tip.	Error tip. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia			
				Inferior			Superior
INF99 - inf111	30,84	24,242	1,706	27,48	34,20	18,082	,000
COM99 - inf113	17,51	19,489	1,371	14,81	20,21	12,769	,000
MAT99 - mat114	28,97	18,004	1,270	26,46	31,47	22,809	,000
MAT99 - mat115	25,38	19,408	1,369	22,68	28,08	18,542	,000

Cuadro 3.19: Correlación Notas Prefacultativo y Rendimiento Académico

CORRELACION LINEAL PAREADA

		Notas Prefacultativo	Notas de Carrera
Notas Prefacultativo	Corr. de Pearson	1	,462 **
	Sig. (bilateral)		,000
	N	194	187
Notas de Carrera	Corr. de Pearson	,462 **	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	187	195

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

cuadro 3.19 página 86 se hizo una correlación lineal de una muestra apareada donde, el objetivo era ver si existe una relación entre las notas del Prefacultativo y las notas de Carrera del primer semestre, como se observa en dicho cuadro, existe una correlación alta 0.462 (proxima a 0.5) el cual indica que el desempeño que tuvo en el prefacultativo esta relacionado con el desempeño que tiene en la carrera.

En el cuadro 3.20 página 87 se observa el cuadro de contingencia de género con la escala de calificaciones, donde se ha realizado una comparación por género de las notas que obtuvieron, el 66.4% de los hombres reprobaron, 25.85 obtuvieron una nota suficiente y el 4.7% tuvieron una nota de bueno, entre tanto de las mujeres el 71% reprobaron, el 24,6% tuvieron una nota de suficiente que es comparable al de los varones y el 3.5% obtuvieron una nota de bueno el cual es muy proximo al de los varones, en la cuadro da una impresión de que el sexo no es preponderante en la obtención de notas. Para tener una mejor idea de la relación existente entre las variables se realiza a continuacion una

Cuadro 3.20: Tabla de Contingencia género y la escala de calificaciones

TABLA DE CONTINGENCIA SEGUN GENERO Y NOTAS DE CARRERA

Genero	Estadísticos	Escala de Notas en Carrera				Total
		Abandono	Reprobado	Suficiente	Bueno	
Masculino	Recuento	4	85	33	6	128
	% de Genero	3,1%	66,4%	25,8%	4,7%	100,0%
	% Notas Carrera	100,0%	67,5%	70,2%	75,0%	69,2%
	% del total	2,2%	45,9%	17,8%	3,2%	69,2%
Femenino	Recuento	0	41	14	2	57
	% de Genero	,0%	71,9%	24,6%	3,5%	100,0%
	% Notas Carrera	,0%	32,5%	29,8%	25,0%	30,8%
	% del total	,0%	22,2%	7,6%	1,1%	30,8%
Total	Recuento	4	126	47	8	185
	% de Genero	2,2%	68,1%	25,4%	4,3%	100,0%
	% Notas Carrera	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	% del total	2,2%	68,1%	25,4%	4,3%	100,0%

prueba de hipótesis chi-cuadrada. La prueba chi-cuadrada es una prueba estadística para medir la relación de independencia de dos variables donde la hipótesis nula es:

¿El sexo es independiente de las notas en carrera?.

Como se observa en el cuadro 3.21 página 88 en la columna de sig.asintótica el valor obtenido es 0.550 el cual es mayor a 5% lo cual nos indica que no rechazamos la hipótesis de independencia, es decir que las notas obtenidas en carrera no dependen del género de los alumnos.

3.7. Aplicación de la Lógica Difusa en la Investigación

3.7.1. Especificación de Variables y Conjuntos

Para la determinación de las variables y los conjuntos se ha adoptado la base de datos (ver anexo C, página 125) el cual sirve de soporte a la investigación, los mismos que se

Cuadro 3.21: Prueba Chi-Cuadrado de Género

PRUEBA DE CHI-CUADRADO

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,108 ^a	3	.550
Razón de verosimilitud	3,277	3	.351
Asociación lineal por lineal	.002	1	.962
N de casos válidos	185		

^a. 3 casillas (37,5%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5.
La frecuencia mínima esperada es 1,23.

encuentran almacenados en archivos de la unidad de kardex de la Carrera de Informática. La base de datos en general consiste en el historial académico de las materias del primer semestre de la gestión I/2006. de acuerdo al cuadro 3.1, página 66 para cada uno de los 196 estudiantes que aprobaron el curso prefacultativo en la gestión II/2005. Para escoger las variables (indicadores) que resultaron relevantes para la determinación de la Eficiencia Académica, se seleccionaron aquellas variables cuyas correlaciones son significativas [7], es decir que tiene un Valor $P < 0,05$, que detallamos en el cuadro 3.22 página 89.

3.7.2. Empleo de Sistema de Inferencia Difuso (FIS)

Mediante los Sistemas de Inferencia Difuso, se puede representar conocimientos de datos inexactos en forma similar a como lo hace el pensamiento humano [8]. Un FIS define una correspondencia no lineal entre una o varias variables de entrada y una variable de salida. Esto proporciona una base desde la cual pueden tomarse decisiones o definir patrones.

Las etapas que constituyen un Sistema de Inferencia Difuso [10] se muestran en la

Cuadro 3.22: Descripción de Variables y Conjuntos

VARIABLE	CONJUNTO	DESCRIPCIÓN
ED	EdadCronológica	El conjunto representa la edad cronológica de los estudiantes, la variable <i>ED</i> toma valores en el intervalo de 15 a 30.
IMAC	IndiceMateriasAprob	El conjunto determina el índice de materias aprobadas por los estudiantes del primer semestre en la carrera de Informática de la gestión I/2006, y la variable <i>IMAC</i> toma valores en el intervalo de 0 a 7.
PNC	NotaPromedio	Proporciona El promedio de Notas de las Materias del primer semestre de la Carrera de Informática de la gestión I/2006, y la variable considera el intervalo 0 a 100

Figura 3.4 página 90; los cuales se explican y se aplican en el desarrollo de la investigación una a una en las siguientes secciones.

3.7.3. Fase Borrosificador (Fuzzifier)

En esta fase de borrosificación se definen las variables lingüísticas [13], tanto de entrada como de salida, sus valores lingüísticos y sus funciones de pertenencia. Las variables lingüísticas son variables que pueden tomar valores ambiguos, inexactos o poco claros. Los valores lingüísticos son los valores que puede tomar una variable lingüística. Las funciones

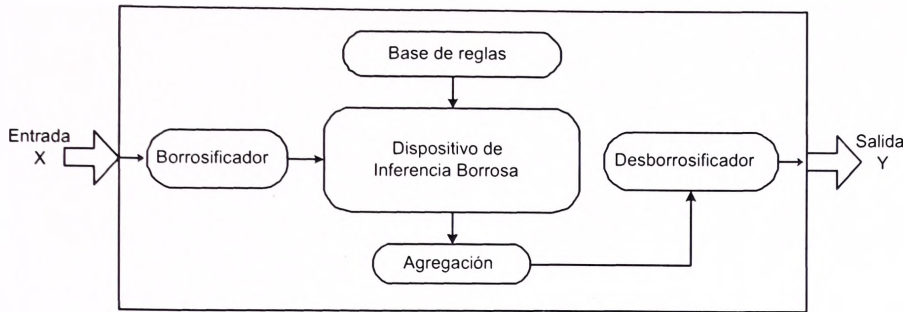


Figura 3.4: Fuente: Bonifacio M. del Brio Módulos de un Sistema de Inferencia Difusa

de pertenencia son el valor numérico en que se expresan los valores lingüísticos. De esta manera, se puede hablar formalmente de Conjunto Difuso como:

Sea: X el universo de discusión

x un elemento cualquiera de X

$A \subset X$ colección de elementos x pertenecientes a X

Entonces la función de pertenencia A , puede ser representada por los pares ordenados $(x, 0)$ ó $(x, 1)$, indicando la no pertenencia o la pertenencia de x al conjunto A respectivamente. Así [9]: Si X es una colección de objetos denotados genéricamente por x , entonces el conjunto difuso A en X es definido como el conjunto de pares ordenados:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) / x \in X\}$$

donde $\mu_A(x)$ es llamado la función de pertenencia del conjunto difuso A . La función de pertenencia otorga a cada elemento de X un grado de membresía entre 0 y 1, y las más frecuentemente utilizadas son la Triangular, Trapezoidal, Gausiana, Sigmoideal y Generalizada de Bell, estas se escogen según la descripción de los conjuntos difusos, con

Cuadro 3.23: Variables de Entrada: Valores Lingüísticos - Funciones de Pertenencia

Variable Lingüística	Valor Lingüístico	Función de Pertenencia	Parámetros
NotaPromedioCarrera	Insuficiente	Trapezoidal	0 a 50
	Suficiente	Triangular	40 a 63
	Bueno	Trapezoidal	60 a 89
	Optimo	Trapezoidal	85 a 100
IndiceMateriasAprobadas	Bajo	Triangular	0 a 3
	Medio	Triangular	4 a 5
	Alto	Trapezoidal	6 a 7
EdadCronológicoUniv	Bajo	Trapezoidal	15 a 17
	Normal	Triangular	16 a 22
	Avanzado	Trapezoidal	21 a 30

el fin de conseguir una adecuada correspondencia entre los espacios de entrada y salida de un sistema, al mismo tiempo que la forma de asignar dichas correspondencias obedecen a formas específicas de las funciones de pertenencia.

Para la Carrera de Informática, se construyeron las funciones de pertenencia que se muestran en el cuadro 3.23 página 91, determinando sus valores lingüísticos y sus parámetros a partir de la base de datos, la aplicación de los programas en lenguaje C (ver anexo D, página 131) y scripts en MatLab 6.5, del mismo modo las Figuras 3.5 página 92, Figura 3.6 página 93 y Figura 3.7 página 94 muestran gráficamente dichas funciones.

Todas las variables anteriores constituyen las variables de entrada del sistema, las cuales

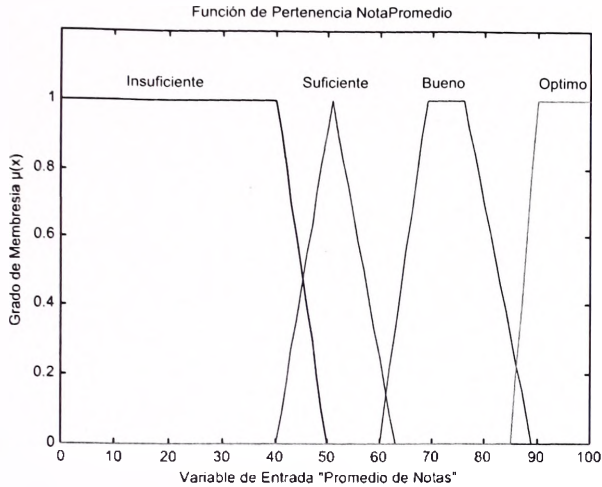


Figura 3.5: Función de Pertenencia NotaPromedio

se programan para dar origen a la variable de salida, que para este caso es la Eficiencia Académica y para generar el Rendimiento Académico 3.9 página 97 de los estudiantes que cursaron el primer semestre de la Carrera de Informática en la gestión I/2006, como otra variable de salida, se construye un sistema similar teniendo en cuenta solo las variables de entrada NotaPromedioCarrera e IndiceMateriasAprobadas, explicadas en las Figura 3.5 página 92 y Figura 3.6 página 93 respectivamente. Los valores lingüísticos y las funciones de pertenencia para las variables de salida se muestran en el cuadro 3.24 página ??.

3.7.4. Reglas Difusas SI-Entonces

Las reglas difusas particularizan la relación entre las entradas y las salidas del conjunto borroso [10]. Las relaciones difusas determinan el grado de presencia ó ausencia de

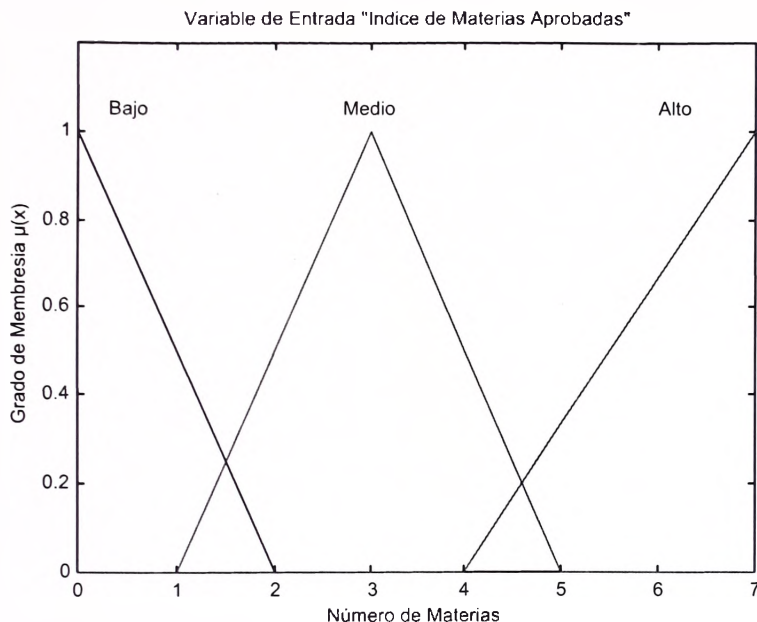


Figura 3.6: Función de Pertenencia Índice de Materias Aprobadas

asociación ó interacción entre los elementos de 2 ó más conjuntos.

La regla SI-ENTONCES, asume la forma "si x es A , entonces y es B ", donde la parte de la regla " x es A " es llamada el antecedente o premisa y la parte " y es B " es llamada el consecuente o conclusión. Para la interpretación de la regla se evalúa el antecedente, lo cual implica la fusificación de las entradas y la aplicación de algún operador difuso (operaciones de composición), y posteriormente se aplica el resultado del antecedente al consecuente mediante la evaluación de la función de membresía. Las operaciones de composición básicas de los conjuntos difusos son [9] la Unión, la Intersección, la Complementación, Producto

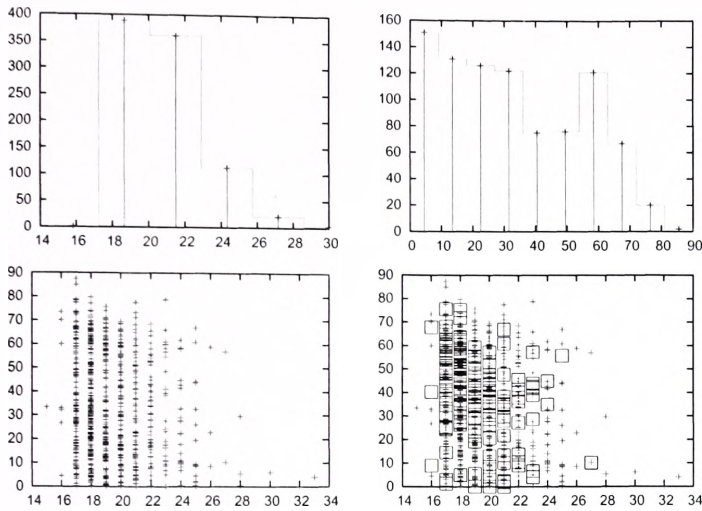


Figura 3.7: Función de Pertenencia Edad cronológica

Cartesiano y Co-producto Cartesiano, las cuales están definidas sobre las funciones de pertenencia de los conjuntos difusos.

Este formato de reglas se conoce como *Borroso puro o de tipo Mandani* [12] por ser quien primero lo propuso en 1974 para realizar un controlador borroso que estabiliza un sistema en torno a su punto de trabajo.

Las reglas construidas para las variables de salida, Eficiencia Académica y Rendimiento Académico, del sistema trabajado con datos del primer semestre de la gestión 1/2006 de la Carrera de Informática son las que se muestra en el cuadro 3.25 página 95 y cuadro 3.26 página 95.

Variable Lingüística	Valor Lingüístico	Función de Pertenencia	Parámetros
Desempeño Académico	Bajo	Trapezoidal	1 a 19
	Medio	Triangular	20 a 30
	Alto	Trapezoidal	31 a 50
Rendimiento Académico	Bajo	Triangular	0 a 5
	Medio	Triangular	6 a 8
	Alto	Trapezoidal	8 a 10

Cuadro 3.24: Variables de Salida: Valores Lingüísticos - Funciones de Pertenencia

Cuadro 3.25: Reglas: Rendimiento Académico

		Nota Promedio			
		Insuficiente	Suficiente	Bueno	Optimo
Indice	Bajo	76	0	0	0
	Medio	55	29	3	0
Aprobadas	Alto	2	11	11	0

Cuadro 3.26: Reglas: Desempeño Académico

		Indice Materias Aprobadas		
		Bajo	Medio	Alto
Edad	Bajo	9	12	22
	Cronológica	26	46	38
universitaria	Avanzado	20	11	6

3.7.5. Mecanismos de Inferencia (Razonamiento Aproximado)

El Razonamiento Aproximado es un procedimiento de inferencia que se usa para derivar conclusiones desde un conjunto de reglas difusas tipo SI-ENTONCES y uno ó más datos de entrada [13], utilizando la Composición Max-Min o la Composición Max-Producto. La figura 3.8 página 96 muestra como queda constituido el FIS para la Calidad Académica y la Figura 3.9 página 97 lo muestra para el Rendimiento Académico.

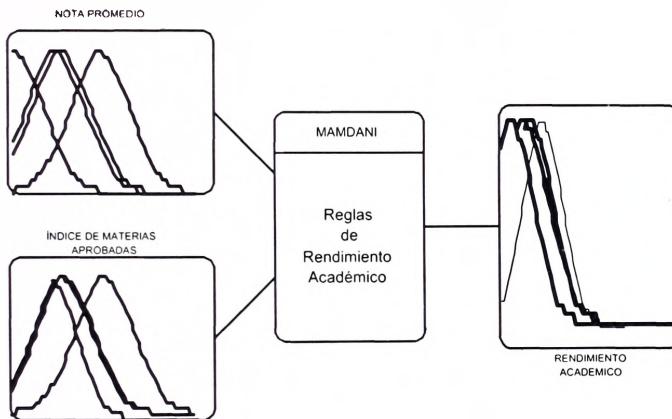


Figura 3.8: FIS para Eficiencia Académica

3.7.6. Fase Desborrosificador (Defuzzifier)

El *desborrosificador* es la función que transforma un conjunto borroso en un valor exacto ó nítido. La entrada del proceso de desborrosificación es la salida del proceso de agregación y la salida de la desborrosificación es un valor exacto que proporciona la solución del tema de investigación. Entre los métodos de defusificación se encuentran: *Centroide*, *Bisectriz*,

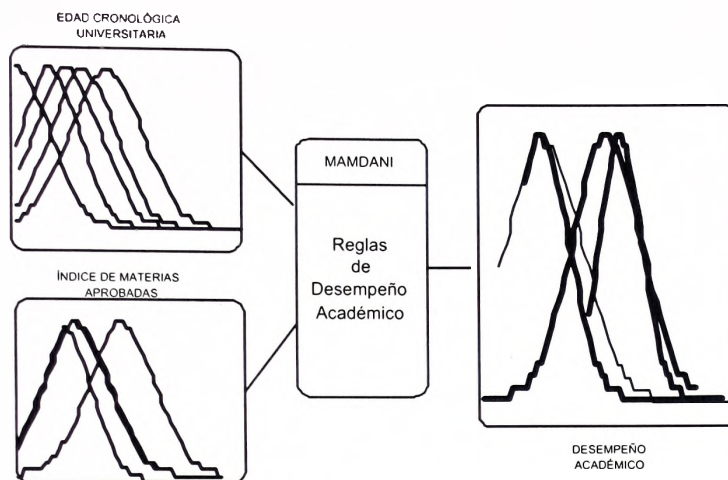


Figura 3.9: FIS para Rendimiento Académico

Media de los máximos, Más pequeño de los máximos y Más grande de los máximos. El Proceso de Desborrosificación de las variables planteadas se muestra en la Figura 3.10 página 98. en esta figura se muestra la eficiencia académica de la Carrera de Informática del primer semestre de la gestión I/2006.

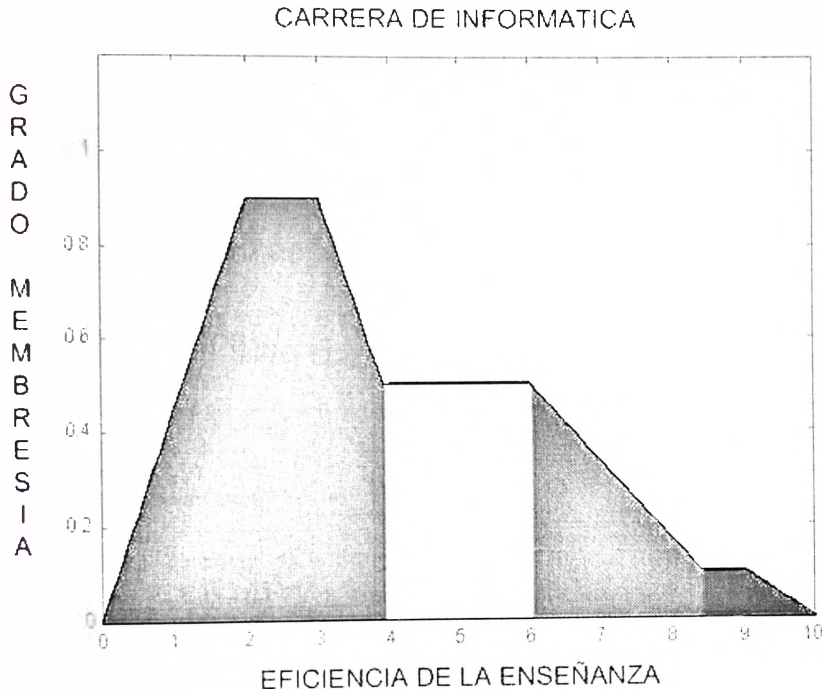


Figura 3.10: Resultado del proceso desbarricador

CAPÍTULO 4

Análisis e interpretación de resultados investigados

4.1. Consideraciones Previas

4.1.1. Función Social de la Educación Superior

La función social de la Educación Superior Segun Emilio Durkheim (1858-1917) considerado como el fundador de la sociología de la educación, afirma que la educación es “una socialización de la joven generación por la generación adulta ”, que la escuela es un “microcosmos social ”, que la sociedad, a través de la educación, “crea en el hombre un nuevo ser”. Cada sociedad considerada en un momento de su desarrollo, tiene un sistema de educación que se impone a las personas con una fuerza generalmente irresistible.

En consecuencia, la educación superior está en función de las condiciones de una

sociedad concreta, enmarcada por las condiciones imperantes del país, al mismo tiempo está involucrada a los progresos mundiales de la ciencia, forma personas capaces de pensar y actuar más allá de sus fronteras culturales y políticas, crea nuevas ideas y promover nuevos proyectos.

4.1.2. Fundamento de calidad y rendimiento académico

La idea de "calidad" recubre varios sentidos. Por un lado remite a valores o características intrínsecas de la persona, actividad o institución, que resultan incommensurables. Por otro lado, la noción de "calidad" derivada del mundo industrial, nos remite al "valor agregado", al "capital humano" incorporado en cada estudiante, al "producto útil" para el mercado, y otros. En las organizaciones industriales se habla de calidad total para referirse a la manufactura de bienes con cero defecto, o sea, sin deficiencias.

La noción de rendimiento recubre dos aspectos: la eficiencia, o rendimiento interno de una institución y la eficacia, el rendimiento externo, o pertinencia social. La idea de rendimiento se aplica entonces para analizar los procesos y los resultados.

La educación superior tiene diversas funciones, por ejemplo, la función de socialización o educación de los jóvenes que no puede medirse con criterios cuantitativos o de precisión; en este entendido se puede considerar la calidad en el sentido del "valor intrínseco" ó "mérito" de la institución (sus fines, actividades y resultados) o en el sentido de reconocimiento o la eficiencia social del producto (graduados, trabajos de investigación, servicios, y otros). A las instituciones les interesa la "calidad" entendida en los dos sentidos.

4.1.3. Eficiencia Académica

La eficiencia académica puede definirse desde tres ángulos:

- Eficiencia total, involucra no sólo a la institución sino también al sistema universitario, a las políticas sectoriales vigentes y a la asignación de recursos para cumplir los fines académicos.
- Eficiencia de los factores, que toma en cuenta el comportamiento de las variables en juego, el rendimiento de los estudiantes, de los docentes y de los investigadores.
- Eficiencia organizacional, que considera el impacto de la estructura y procesos académicos sobre el rendimiento del conjunto.

4.1.4. Teoría Conductivista en la Educación

La educación Boliviana tiene influencias por el Conductismo que “sobre simplifica” la conducta humana y que ve al hombre como una automatización en vez de una criatura con propósitos y voluntad, el conductismo ha tenido gran impacto en la psicología logrando cambiar el propósito principal de la psicología hacia la solución de verdaderas problemáticas relacionadas con la conducta humana y ha impulsado la experimentación científica y el uso de procedimientos estadísticos.

Asintiendo que el aprendizaje es una forma de modificación de conducta, los procedimientos de modificación de conducta desarrollados por los conductistas han probado que es de gran utilidad para muchos profesores y escuelas durante las últimas generaciones. Si bien, existe un desacuerdo de la influencia del conductismo en la educación

tradicional, por la forma de ver a los estudiantes como individuos vacíos que adquieren conductas y que las que no son deseadas pueden ser reemplazadas o eliminadas, en la actualidad se sigue manteniendo vigente en la educación secundaria.

4.1.5. Métodos problémicos de enseñanza y aprendizaje

El concepto de aprendizaje problémico definido por M.I. Majmutov es planteado de la siguiente manera: "El aprendizaje problémico es la actividad docente-cognoscitiva de los alumnos encaminada a la asimilación de conocimientos y modos de actividad mediante la percepción de las explicaciones del profesor en las condiciones de una situación problémica, el análisis independiente (o con la ayuda del profesor) de situaciones problémicas, la formulación de problemas y su solución mediante el planteamiento (lógico o intuitivo) de suposiciones e hipótesis, su fundamentación y demostración, así como mediante la verificación del grado de correlación de las soluciones. Todo este trabajo mental de los estudiantes se realiza bajo la dirección del profesor, y garantiza la formación de una personalidad intelectualmente activa y una conciencia comunista ...".

La definición citada permite establecer que la enseñanza problemática tiene considerable influencia en las materias de la Carrera de Informática por que se basan en la solución de problemas mediante algoritmos, solución de problemas matemáticos, físicos y otros.

4.2. Logros de la Investigación

La investigación ofrece una visión bastante real del pensamiento colectivo, se sistematiza la información obtenida en la carrera de Informática construyendo una base de datos. Empleando la Base de datos se elaboran los resultados finales y globales. Esta

información se complementa con el análisis FODA para conocer las tendencias, fuerzas o fenómenos con el propósito de identificar oportunidades y amenazas, para determinar objetivos estratégicos y la identificación de elementos para el proceso de planificación académica.

4.2.1. Análisis de la Matriz Foda, Carrera de Informática

Considerando las sugerencias de la Universidad Boliviana sobre el Plan Nacional de Desarrollo Universitario 1998-2002 [1] se considera las siguientes definiciones principales sobre fortalezas y debilidades en el conjunto del sistema Carrera. La identificación de las oportunidad y amenazas que presenta el entorno, el análisis combinado de estos componentes se puede determinar los objetivos estratégicos de una Carrera, la identificación de los elementos de la matriz es primordial en el análisis del desempeño de la gestión académica (ver anexo E.1, página 134).

4.2.2. Resultados Finales

Los resultados del rendimiento académico de los estudiantes del primer semestre de la Carrera de Informática de la gestión I/2006 aplicadas a las materias:

Sigla	Descripción
INF-111	Introducción a la Informática
LAB-111	Laboratorio de INF-111
LAB-112	Organización de Computadoras
INF-113	Laboratorio de Computación
MAT-114	Matemática Discreta I
MAT-115	Análisis Matemático I
LIN-116	Gramática Española

En la figura 4.1 página 105 de conjuntos difusos con respecto a las edades de los estudiantes de la población de estudio, se observa que los bachilleres que se inscribieron al Cursos Preuniversitarios de la FCPN son mayoritariamente de 18 a 21 añ.os.

En relación al promedio de notas obtenido por los estudiantes los conjuntos difusos se observa en la figura 4.2 página 106, el cual muestra que los que aprueban 4 materias sus notas estan comprendias mayoritariamente entre 51 % y 60%; existe algunos estudiantes de la muestra que aprueban con notas mayores al 75%; también en la figura se visualza estudiantes que reprobaron el curso sin aprobar ninguna materia, cuyas notas se encuentran entre 0 % y 40 %, concluyendo que los bachilleres que se inscribieron alCurso preuniversitario de la FCPN carecian de conocimientos previos para seguir el curso con eficiencia.

Los resultados finales y globales sobre la Eficiencia académica aplicando lógica difusa segun el resultado del proceso de desborrifcación observar la figura 4.3 página 107 se

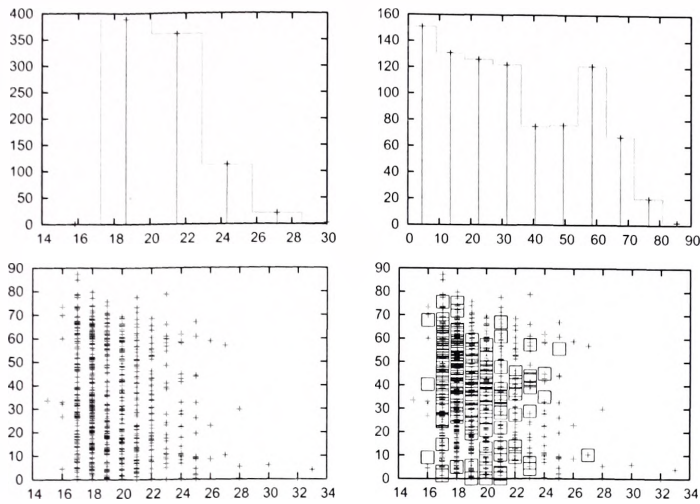


Figura 4.1: Conjunto difusos de edades de estudiantes

tiene en el rango de 0 a 4 de eficiencia un grado de pertenencia de 0,0 y 0,9; de 4 a 6 de eficiencia se tiene un grado de pertenencia comprendido entre 0,0 a 0,5; entre 6 y 8,5 de eficiencia corresponde el grado de pertenencia de 0,5 a 0,1 y finalmente entre 9 y 10 de eficiencia el grado de pertenencia esta comprendido entre 0,1 a 0. Concluyendo que el grado de pertenencia de la eficiencia académica el análisis nos permite aserir que solamente se tiene menor al 5% de estudiantes que obtuvieron notas sobresalientes y que han cursado el primer semestre sin dificultad mientras que el 25% que aprobó de la población han encontrado dificultades con respecto al rendimiento académico. En deferencia a las consideraciones previas se puede conjeturar que la enseñanza en los colegios de secundaria es discordante con la enseñanza impartida en la Carrera de Informática.

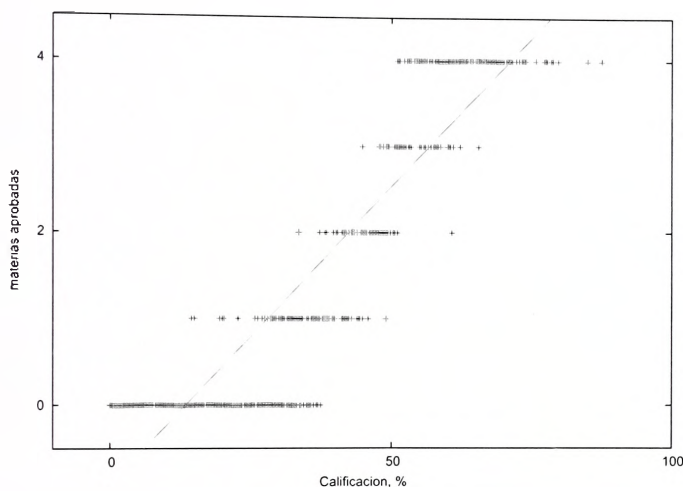


Figura 4.2: Conjuntos difusos de Promedio de Notas

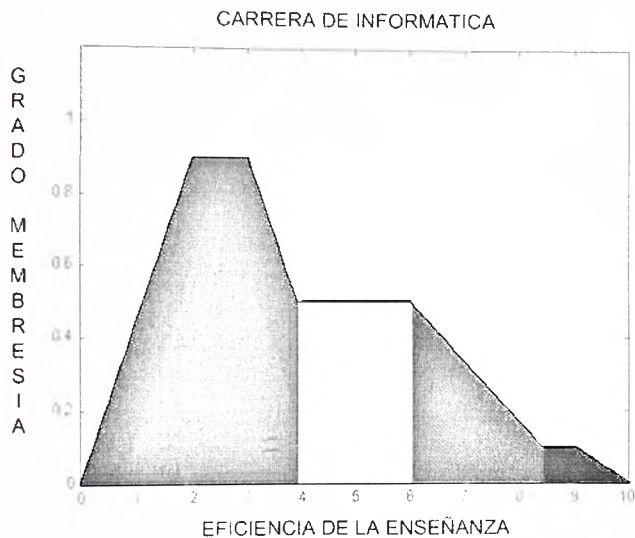


Figura 4.3: Resultado de la etapa de Desborrifado

CAPÍTULO 5

Conclusiones y Recomendaciones

*“En las suposiciones no entrarás familiarmente,
como en una casa, ya que la medición de lo
probable constituye la ciencia de los dioses.”*

Juan Margarit

5.1. Conclusiones

A partir de la aplicación de la Lógica Difusa, se llegó a resultados concretos de la investigación que ha permitido comprobar la hipótesis planteada desde un inicio, llegar a conclusiones claras guiadas a través de los objetivos general y específicos y fundamentados a través del marco teórico.

El modelo difuso permite manipular variables cuantitativas y cualitativas de manera sencilla, lo cual permite optimizar el proceso de evaluación del aprendizaje, para enfocar

de manera más eficiente soluciones y acciones para prevenir el bajo rendimiento académico de los estudiantes.

Cabe resaltar que la combinación de un adecuado sistema de inferencia difusa con el conocimiento adquirido a lo largo del tiempo por los expertos, constituyen una gran fortaleza para cualquier institución educativa a la hora de realizar evaluación y análisis de la gestión académica, puesto que existen factores externos al sistema que proporcionan información adicional para la evaluación de conocimiento del experto o de difícil interpretación por parte del sistema. De esta manera la Lógica Difusa se perfila como una alternativa importante para el desarrollo de sistemas expertos los cuales puedan constituirse en una verdadera herramienta de apoyo a los especialistas en educación.

El modelo generado puede considerarse como parte de un sistema de información que ayuda a la máxima autoridad de las Carreras a analizar y estudiar los distintos factores y resultados para poder tomar decisiones en cuanto al desempeño obtenido por parte del estudiante .

En la educación superior las evaluaciones son procesos continuos y participativos que a su vez, es parte integrante del proceso de planeación el cual permite identificar una problemática, analizarla y explicarla mediante información relevante, el cual proporciona juicios de valor. La aplicación de un Sistema de Inferencia Borrosa es un mecanismo apropiado mediante el cual se puede abordar el tema del análisis de la gestión académica de las Carreras de la UMSA ayuda a la evaluación anual y a tomar decisiones mucho más acertadas.

5.2. Recomendaciones

- Considerando los resultados y conclusiones de la Tesis, se recomienda dar continuidad al mismo con la finalidad de incorporar nuevos instrumentos de evaluación.
- La carrera de informática debe hacer los esfuerzos para mejorar el resultado obtenido a partir de la Lógica Difusa que mostró que solamente menor al 5% de los estudiantes participantes en el prefacultativo continúan la carrera sin dificultad.
- Es necesario elaborar guías de estudio para los estudiantes los cuales deben estar incorporados en la materia.
- La Carrera debe adoptar políticas de admisión orientadas a resolver la alarmante deserción estudiantil.
- Se recomienda implementar la evaluación aplicando la lógica difusa en un sistema WEB, que permita evaluar a los estudiantes en tiempo real y que facilite soluciones y acciones para prevenir el bajo rendimiento académico.
- Es necesario una adecuada modernización permanente de la Carrera de Informática comprendido dentro del diseño de las estructuras curriculares en función de las necesidades del desarrollo científico y tecnológico del país, sobre la base de nuevas corrientes didácticas y pedagógicas de la enseñanza superior.
- Se recomienda el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para mejorar el rendimiento académico.

Bibliografía

- [1] Universidad Boliviana, *Plan Nacional de Desarrollo Universitario*, CUB, Bolivia, 2002.
- [2] N. Gujarati Damodar, *Econometría Básica*, McGraw-Hill, 1999.
- [3] Jaqueline Hurtado de Barreda, *El proyecto de investigación holística*, Cooperativa Editorial MAGISTERIO, Colombia, 2002.
- [4] Bonifacio Martín del Brío and Alfredo Sanz Molina, *Redes neuronales y sistemas difusos*, Alfaomega Grupo Editor, Colombia, 2005.
- [5] FUL-UMSA, *Reglamentos universitarios*, Editorial La palabra, 1994.
- [6] Carlos D. Mesa Gisbert, *Manual de historia de bolivia*, Editorial Gisbert, La Paz-Bolivia, 1983.
- [7] Pilar Gonzalez, *Análisis estadístico de rendimiento estudiantil en la Universidad de Los Andes*, Universidad de Los Andes, Mérida, 1982.

- [8] H.J Zimmermann, *Fuzzy Sets, Decision Making, and Expert System*, Kluwer Academic, Boston, 1993.
- [9] J. Jang, E. MIZUTANI, and C. SUN, *Neuro-fuzzy and soft computing: A computational approach to learning and machine intelligence*, Prentice Hall, Estados Unidos, 1997.
- [10] A. Kulkarni, *Computer vision and fuzzy neuronal systems.*, Prentice Hall, 2001.
- [11] Augusto Pérez Lindo, *Teoría y evaluación de la educación superior*, Aique Grupo Editor S.A., Argentina-Buenos Aires, 2002.
- [12] E.H. Mamdani and Assilian, *An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller*, Plenum Press, International Journal of Man-Machine Studies, 1975.
- [13] S. Medina, *Predicción de la demanda de energía mediante un sistema de inferencia borrosa neuronal.*, pp. 38-58, Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales., 2002-2003.
- [14] Rafael Flores Ochoa and Alfonso Tobón R., *Investigación Educativa y Pedagógica*, MacGraw Hill, Colombia, 2003.
- [15] Lafourcade P., *Evaluación de los aprendizajes*, Editorial Kapelusz, Buenos Aires, 1992.
- [16] Pérez Juste Ramón and García Ramos José Manuel, *Diagnóstico, evaluación y toma de decisiones. serie: Tratado de educación personalizada*, Ediciones Rialp, S.A, Madrid, 1989.

- [17] R.L.Ackof and Jhon Wiley. *The Scientific Method*, University of Minnesota, Minnesota, 1963.
- [18] Roberto Hernández Sampieri, *Metodología de la investigación*, McGraw-Hill, México, D.F., 1999.
- [19] Enrique Trillas, *Conjuntos Borrosos*, Vicens-Vives, S.A., Barcelona-España, 1989.
- [20] UMSA, *Estatuto Orgánico de la Universidad Mayor de San Andres*, segundo ed., ch. 1, UMSA, 1988.
- [21] John N. Warfield, *Process leadership in organizations*, Tech. Report 1, PCP The Mathematics of Modeling-Interpretative Structural Modeling, México ITESM Campus Monterrey, Junio 2000.
- [22] Jhon Yen, *Fuzzy logic - a modern perspective*, IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering **11** (1999), no. 1, 25-45.

ANEXO A

Población Universitaria

El desarrollo de la población de la Carrera de Informática desde las gestiones 1994 a 2006, es establecido de acuerdo al número de matrículas emitidos por la División de Sistemas de Información y Estadística de la U.M.S.A.

Cuadro A.1: Evolución de Matriculas de los Estudiantes de la Carrera de Informática de las gestiones 1994-2006

Año	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Matriculas	2527	2777	2964	3147	3230	3376	3454	3676	3704	3879	3968	3953
Est. Nuevos	343	458	511	452	409	334	372	566	445	417	421	336
Egresados	0	0	0	0	1	0	245	232	89	233	216	166
Titulados	6	82	208	120	93	112	167	141	102	151	140	155

Fuente: CPDI-UMSA

ANEXO B

Obtención de datos en la investigación

Se obtuvieron los datos de los postulantes a la Carrera de Informática, mediante una encuesta realizada en el momento de inscripción al curso Prefacultativo en la gestión *II/2004* de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales.

ENCUESTA

CARRERA A LA QUE POSTULA: (marque con una x en la casilla que le corresponda)

BIOLOGIA

ESTADISTICA

FISICA

INFORMATICA

MATEMATICA

QUIMICA

DATOS PERSONALES

1. APELLIDO PATERNO:

2. APELLIDO MATERNO:

3. NOMBRES:

4. EDAD:

5. C.I.:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. GENERO

MASCULINO

FEMENINO

EXP.

7. DONDE VIVE USTED

EL ALTO	ZONA:	TELEF.
	AV./CALLE:	NRO.
	EDIFICIO.	PISO: DEPTO:

LA PAZ	ZONA:	TELEF.
	AV./CALLE:	NRO.
	EDIFICIO:	PISO: DEPTO:

OTRO	
------	--

8. LUGAR DE NACIMIENTO (Si nació en el extranjero sólo indique el país)

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	CIUDAD
LA PAZ		
ORURO		
POTOSI		
COCHABAMBA		
CHUQUISACA		
TARIJA		
PANDO		
BENI		
SANTA CRUZ		
EXTRANJERO		

9. TRABAJA:

SI

NO

(pase a la pregunta 11)

10. SU TRABAJO ES:

TIEMPO COMPLETO

TIEMPO PARCIAL

EVENTUAL

11. COLEGIO DE BACHILLERATO:

12. AÑO QUE SALIO BACHILLER:

13. LA ADMINISTRACION DE SU COLEGIO ES:

FISCAL

PARTICULAR

CEMA

OTRO

14. TIENE TITULO DE BACHILLER:

SI

(pase a la pregunta 15)

ES-

NO

TA EN TRAMITE EN:

COLEGIO

MIN. EDUCACION

UNIVERSIDAD

15. SU COLEGIO SE ENCUENTRA EN: (Si estudio en el extranjero sólo indique el país)

DEPARTAMENTO	PROVINCIA	CIUDAD
LA PAZ		
ORURO		
POTOSI		
COCHABAMBA		
CHUQUISACA		
TARIJA		
PANDO		
BENI		
SANTA CRUZ		
EXTRANJERO		

16. NOTA DE APROBACION EN:

MATEMATICA

FISICA

QUIMICA

BIOLOGIA

17. EN SU COLEGIO ENSEÑAN COMPUTACION:

SI

NO

18. QUE LE MOTIVO A POSTULAR A LA CARRERA

ANEXO C

Base de Datos aplicada a la Investigación

La construcción de la base de datos fué de acuerdo a la encuesta aplicada a los postulantes a la Carrera de Informática, en el momento de inscripción al curso Prefacultativo en la gestión *I/2004* de la Facultad de Ciencias Puras y Naturales, mediante esta información se construyó los conjuntos difusos que permitió aplicar el mismo en la investigación.

ANEXO C. BASE DE DATOS APLICADA A LA INVESTIGACIÓN

Nro	CI	I111	L111	I112	I113	M114	M115	L116	ED	IMAC	PNC
1	6726875	66	34	54	17	60	51	25	20	4	43,9
2	4789719	0	42	59	51	54	18	14	19	3	34
3	6728763	31	59	63	52	60	51	56	20	6	53,1
4	6131392	0	18	4	18	15	14	2	21	0	10,1
5	5971431	0	44	73	55	51	11	16	20	3	35,7
6	6029890	56	24	55	19	51	22	21	20	3	35,4
7	6029880	18	62	45	37	51	29	62	20	3	43,4
8	6179648	0	51	53	61	51	26	52	18	5	42
9	4332167	51	25	54	63	53	37	24	23	4	43,9
10	6026813	37	72	51	96	55	52	53	19	6	59,4
11	4997781	46	25	35	38	52	30	18	24	1	34,9
12	5982830	4	0	19	71	51	7	0	21	2	21,7
13	6750258	30	61	41	45	54	32	51	17	3	44,9
14	5971428	13	51	61	20	56	25	51	19	4	39,6
15	6175365	6	0	38	28	14	0	10	22	0	13,7
16	4886323	68	36	60	85	64	51	51	19	6	59,3
17	6039862	51	62	70	100	65	40	56	18	6	63,4
18	4755418	16	33	36	14	36	32	23	22	0	27,1
19	6150390	42	61	56	42	52	18	52	20	4	46,1
20	6788520	55	34	48	20	60	51	51	18	4	45,6
21	5474991	0	0	0	64	0	0	0	0	1	9,1
22	6141731	32	57	59	81	53	21	17	17	4	45,7
23	6030223	14	51	59	41	60	28	51	18	4	43,4
24	5830590	0	70	46	44	51	36	51	23	3	42,6
25	5472951	26	51	51	71	55	34	26	24	4	44,9
26	6724530	0	57	51	0	56	26	51	19	4	34,4
27	5978016	20	57	42	38	58	23	51	22	3	41,3
28	6136065	51	0	51	27	54	17	15	17	3	30,7
29	6050243	43	0	38	61	58	51	31	18	3	40,3
30	6733270	39	38	51	89	52	0	10	18	3	39,9
31	6020431	56	56	52	45	76	51	53	19	6	55,6
32	6012359	10	51	52	24	55	20	27	20	3	34,1
33	6104758	0	0	59	30	55	0	0	20	2	20,6
34	5470173	67	51	51	64	30	54	51	19	6	52,6
35	6747040	73	36	51	51	62	32	14	20	4	45,6
36	6019200	21	0	60	37	51	0	15	20	2	26,3
37	6036087	79	51	43	69	52	21	17	18	4	47,4
38	4992416	54	0	53	72	52	33	12	18	4	39,4
39	4931788	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0
40	6153483	43	39	54	20	51	17	21	18	2	35
41	3419923	3	0	15	0	0	0	0	21	0	2,6
42	6050294	24	42	51	51	51	30	18	19	3	38,1
43	5741011	77	51	61	100	67	56	51	17	7	66,1
44	4979457	62	53	61	87	52	52	34	23	6	57,3
45	6738715	52	42	55	74	52	51	37	18	5	51,9
46	4997253	14	51	55	71	60	26	17	23	4	42
47	4957731	28	41	52	71	67	51	43	18	4	50,4
48	4878353	74	51	60	94	57	51	18	17	6	57,9
49	6198216	56	51	51	55	53	52	51	17	7	52,7

50	6031115	65	41	41	88	54	27	57	18	4	53,3
51	6115314	5	25	33	62	54	14	15	18	2	29,7
52	4253370	0	32	53	14	11	23	2	19	1	19,3
53	5957306	32	51	54	52	54	28	33	19	4	43,4
54	6164141	0	52	51	55	58	20	64	19	5	42,9
55	6723021	46	56	56	48	62	25	51	17	4	49,1
56	6136915	24	35	40	53	61	34	15	17	2	37,4
57	4928455	11	0	53	16	10	0	0	20	1	12,9
58	6098367	0	45	43	53	62	16	24	21	2	34,7
59	6732258	84	52	73	86	85	71	52	18	7	71,9
60	6758611	36	74	64	65	75	56	53	17	6	60,4
61	6179370	13	0	45	17	21	6	0	17	0	14,6
62	6045676	83	57	63	93	52	71	58	17	7	68,1
63	6018063	28	59	51	51	55	37	51	20	5	47,4
64	6725533	0	51	62	96	60	39	53	18	5	51,6
65	6782395	4	0	0	0	52	58	56	17	3	24,3
66	6160658	0	0	0	19	0	0	16	18	0	5
67	4903604	0	52	51	51	55	28	17	22	4	36,3
68	6750963	11	60	60	26	61	32	51	17	4	43
69	6721234	13	0	51	7	52	22	7	19	2	21,7
70	6733988	6	36	63	58	52	18	21	21	3	36,3
71	4996794	2	0	7	1	5	15	0	20	0	4,3
72	5943096	3	0	41	59	51	20	30	19	2	29,1
73	4874057	68	43	77	53	66	18	22	17	4	49,6
74	5604693	7	59	76	79	57	0	23	17	4	43
75	6175570	0	51	60	60	53	28	16	21	4	38,3
76	6728632	72	53	51	64	57	51	51	17	7	57
77	5983283	21	32	60	10	65	19	12	18	2	31,3
78	6150424	46	57	51	88	58	27	37	18	4	52
79	6194293	36	36	48	26	54	12	15	19	1	32,4
80	538893	16	51	0	21	22	0	0	19	1	22
81	6124101	0	0	49	0	0	0	15	22	0	9,1
82	4912478	39	36	61	94	60	51	39	18	4	54,3
83	5969720	51	51	58	77	60	29	35	20	5	51,6
84	6787737	0	11	27	10	9	0	6	16	0	9
85	6164344	57	0	53	61	51	32	16	17	4	38,6
86	6189963	83	64	75	100	75	63	67	18	7	75,3
87	6732241	11	45	60	94	38	53	86	18	4	55,3
88	6136071	0	57	73	66	80	51	51	17	6	54
89	6156905	35	62	54	56	62	23	51	18	5	49
90	6055690	18	43	33	56	10	13	17	18	1	27,1
91	6043499	0	0	58	40	52	0	35	18	2	26,4
92	6050898	63	52	60	93	80	62	65	16	7	67,9
93	6037200	24	56	46	48	54	14	51	19	3	41,9
94	6051316	0	64	62	51	62	19	53	18	5	44,4
95	4969345	0	0	56	15	0	0	0	27	1	10,1
96	4312014	27	35	60	51	56	14	26	20	3	38,4
97	6725750	66	42	54	84	60	34	37	19	4	53,9
98	4888542	39	51	65	62	58	51	61	19	6	55,3
99	4846806	56	71	75	80	60	58	69	21	7	67

100	6098079	70	0	39	57	54	30	22	23	3	38,9
101	6064742	59	54	54	51	53	56	52	17	7	54,1
102	4915316	59	0	30	66	2	31	14	20	2	28,9
103	6145253	62	58	58	79	77	52	51	18	7	62,4
104	4938391	0	0	0	7	0	0	2	17	0	1,3
105	6723951	54	51	54	17	54	26	32	17	4	41,1
106	6099789	0	0	16	0	12	0	0	23	0	4
107	6063124	0	51	61	59	70	20	21	16	4	40,3
108	6119993	72	51	51	96	64	57	63	17	7	64,9
109	6044438	6	0	43	0	15	13	17	21	0	13,4
110	6035748	65	51	56	51	63	18	51	19	6	50,7
111	6137903	0	0	0	0	10	0	5	21	0	2,1
112	4941229	85	53	51	90	54	53	51	17	7	62,4
113	3447709	53	51	65	100	56	18	15	18	5	51,1
114	6154731	34	40	43	25	53	26	22	17	1	34,7
115	6156229	47	24	48	57	54	23	17	19	2	38,6
116	4997493	29	0	31	54	51	22	14	23	2	28,7
117	5475576	62	52	61	100	56	44	51	21	6	60,9
118	6752303	65	57	65	98	64	0	51	18	6	57,1
119	4808687	73	53	51	100	57	28	28	25	5	55,7
120	6753957	71	51	75	89	62	33	51	18	6	61,7
121	6031597	15	51	59	89	60	38	60	20	5	53,1
122	6008872	31	52	65	79	56	51	64	0	6	56,9
123	5481284	45	0	53	54	53	51	9	22	4	37,9
124	6068074	87	62	68	94	76	55	87	17	7	75,6
125	5589929	56	62	67	71	54	52	39	20	6	57,3
126	6140633	51	52	70	82	54	51	52	18	7	58,9
127	6730026	49	54	72	56	51	34	63	17	5	54,1
128	3456692	37	56	51	94	61	41	51	17	5	55,9
129	6733564	71	69	51	67	54	51	56	17	7	59,9
130	5994995	40	39	53	49	53	20	16	19	2	38,6
131	6188262	0	51	58	56	53	22	52	18	5	41,7
132	6777229	51	58	58	79	66	51	60	18	7	60,4
133	6762313	45	51	51	73	52	51	30	18	5	50,4
134	6030802	0	51	41	51	51	10	33	21	3	33,9
135	5996295	21	54	61	22	62	20	13	19	3	36,1
136	6741946	9	34	52	44	52	51	51	20	4	41,9
137	6095304	71	51	52	68	70	24	52	18	6	55,4
138	6732777	77	58	58	72	70	52	43	17	6	61,4
139	6198374	66	51	52	61	71	52	38	18	6	55,9
140	6051929	73	79	54	67	60	51	63	18	7	63,9
141	6161473	58	30	51	52	53	17	22	18	4	40,4
142	6047564	0	52	29	43	69	52	54	18	4	42,7
143	6156472	33	53	53	71	52	53	39	18	5	50,6
144	6144514	31	0	20	3	53	51	36	18	2	27,7
145	6038484	51	0	51	37	43	0	31	20	2	30,4
146	6098083	0	0	0	0	10	0	4	21	0	2
147	4364003	21	0	60	15	52	17	13	17	2	25,4
148	5056365	18	0	58	49	54	51	22	20	3	36
149	4745139	0	52	59	51	70	59	52	18	6	49

150	6733820	49	53	54	79	58	41	53	17	5	55,3
151	6064119	56	72	51	48	55	54	61	17	6	56,7
152	4912153	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0
153	6052615	56	59	58	55	68	51	51	18	7	56,9
154	4914175	5	0	17	1	51	0	0	22	1	10,6
155	5954900	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0
156	5480874	0	3	0	0	0	26	30	20	0	8,4
157	6151282	51	59	64	52	61	51	36	18	6	53,4
158	6047833	54	25	40	54	60	29	22	19	3	40,6
159	6729333	56	66	59	52	70	56	39	17	6	56,9
160	6757946	51	51	42	87	54	51	51	17	6	55,3
161	6143494	31	0	56	0	51	51	51	19	4	34,3
162	6146842	15	65	51	100	60	44	51	19	5	55,1
163	5963894	7	55	51	65	52	53	51	21	6	47,7
164	5976294	15	27	33	65	51	23	32	21	2	35,1
165	6053311	0	4	0	0	4	0	13	17	0	3
166	6751746	12	26	29	15	51	31	10	17	1	24,9
167	6043043	12	54	29	43	60	30	51	19	3	39,9
168	6171275	0	67	48	48	59	27	52	19	3	43
169	6029472	41	0	65	78	13	12	0	21	2	29,9
170	4333901	0	16	55	51	53	11	22	19	3	29,7
171	6133386	13	35	51	54	52	23	22	18	3	35,7
172	4784615	55	0	56	62	55	51	40	22	5	45,6
173	4981485	28	34	51	51	55	20	11	18	3	35,7
174	6181577	69	47	54	84	59	31	35	18	4	54,1
175	6732977	51	37	51	52	58	25	0	18	4	39,1
176	5122198	51	56	51	64	16	14	35	17	4	41
177	6103517	55	32	58	77	51	23	30	19	4	46,6
178	5963885	13	33	51	8	53	19	20	21	2	28,1
179	6732220	0	0	14	2	12	11	0	19	0	5,6
180	6152371	56	44	40	28	53	0	51	18	3	38,9
181	4908168	66	29	54	57	56	37	18	20	4	45,3
182	6724446	14	55	51	65	52	43	54	19	5	47,7
183	6733612	59	39	52	46	54	37	32	18	3	45,6
184	5940426	0	18	16	11	0	2	0	23	0	6,7
185	6774998	61	24	53	16	53	22	13	19	3	34,6
186	6738962	10	51	59	51	52	20	51	18	5	42
187	4926610	0	34	64	56	0	0	10	19	2	23,4
188	6770073	0	53	61	51	54	22	57	17	5	42,6
189	6180470	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0
190	6104108	0	56	48	89	51	40	18	20	3	43,1

ANEXO D

Programas en lenguaje C para la clasificación de conjuntos difusos

```
#include <stdio.h>
#define TROZOS (int)25
#define APUNT (int)4 //1-4
int normal[TROZOS];
int
main(void)
{
    int i,j,num,work;
    int dat[1000];
    float min[TROZOS],max[TROZOS],xx;
    FILE *fp;
    fp=fopen("notas.txt","r");
    i=0;
    while(i>=0){
        fscanf(fp,"%*d ");
        if(!feof(fp))break;
        for(j=0;j<5;j++){
            fscanf(fp,"%d",&work);
            //printf("%d \n",work);
            if(APUNT==j)dat[i]=work;
        }
        i++;
    }
    num=i;
    //printf("total %d\n",i);
    fclose(fp);
    for(i=0;i<TROZOS;i++){
        min[i]=100./TROZOS*i;
        max[i]=100./TROZOS*(i+1);
    }
}
```

132 ANEXO D. PROGRAMAS EN LENGUAJE C PARA LA CLASIFICACIÓN DE CONJUNTOS DII

```

for(i=0;i<TROZOS;i++)
  for(j=0;j<num;j++)
    if(dat[j]>=min[i] && dat[j]<max[i])normal[i]++;
for(i=0;i<TROZOS;i++)
  printf("%d %d \n",i,normal[i]);
return(0);
}

```

```

#include <stdio.h>
#define TROZOS (int)6
int normal[TROZOS];
int
main(void)
{
  int i,j,num,work;
  float dat[1000];
  float min[TROZOS],max[TROZOS],xx;
  FILE *fp;
  fp=fopen("edadmat0","r");
  i=0;
  while(i>=0){
    if(!feof(fp))break;
    fscanf(fp,"%*f %d",&work);
    dat[i]=work;
    //printf("%d \n",work);
    i++;
  }
  num=i;
  //printf("total %d\n",i);
  fclose(fp);
  for(i=0;i<TROZOS;i++){
    min[i]=(30.-13.)/(float)TROZOS*i+13.;
    max[i]=(30.-13.)/(float)TROZOS*(i+1)+13.;
  }
  for(i=0;i<TROZOS;i++)
    for(j=0;j<num;j++)
      if(dat[j]>=min[i] && dat[j]<max[i])normal[i]++;
  for(i=0;i<TROZOS;i++)
    printf("%f %d \n",max[i],normal[i]);
  return(0);
}

```

ANEXO E

Matriz FODA de la Carrera de Informática

Dentro del análisis Institucional en particular tomamos en cuenta los siguientes parámetros especificados en el cuadro E.1:

Cuadro E.1: Matriz FODA de la Carrera de Informática

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
1. Actitudes positivas para el cambio académico en estudiantes y docentes	Presencia de Instituciones Nacionales que promuevan el avance tecnológico para el desarrollo
2. Dirección de Carrera Titular	Búsqueda de presupuesto para el equipamiento de laboratorios
4. Recursos humanos calificados	Demanda de la sociedad: servicios en planificación, Desarrollo de software y nuevas tecnologías de información y comunicación
5. Infraestructura básica propia	Capacidad de generar recursos propios
6. Demanda de bachilleres para ingresar a la carrera	Alto aspecto de aplicación
DEBILIDADES	AMENAZAS
1. Ausencia de Planificación Estratégica	Disminución de presupuesto de la UMSA
2. Dirección del Instituto de Investigaciones interino	Falta de oportunidades en mercado laboral para egresados
3. Falta elaborar Proyecto Educativo Institucional: Diseño curricular, actualizar Plan de Estudios	Exceso de otras ofertas y proliferación de Universidades privadas e Institutos
4. Falta elaborar un marco normativo interno en la Carrera	Poco interés de Instituciones Públicas y Privadas en apoyar investigación
5. Falta capacitación en la Carrera en Gestión académica y Administrativa	Desarrollo acelerado de medios, nuevas Tecnologías de información y comunicación