



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática

Las Tecnologías de Información en la Visión del Conocimiento para Pronosticar la
Competitividad en una Institución de Educación Superior.

Tesis
Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Sistemas de Información: Gestión y Tecnología

Presenta
Gabriela Xicoténcatl Ramírez
Exp. 33422

Dirigido por:
Dra. Rosa María Romero González

Santiago de Querétaro, Qro. Mayo 2012.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Maestría en Sistemas de Información: Gestión y Tecnología

Las Tecnologías de Información en la Visión del Conocimiento para Pronosticar la
Competitividad en una Institución de Educación Superior.

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Sistemas de Información: Gestión y Tecnología

Presenta:

Gabriela Xicoténcatl Ramírez

Dirigido por:

Dra. Rosa María Romero González

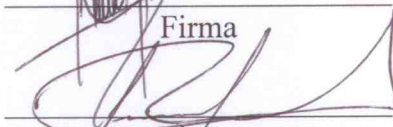
SINODALES

Dra. Rosa María Romero González
Presidente



Firma

M.C. Ruth Angélica Rico Hernández
Secretario



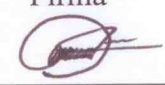
Firma

MISD. Juan Salvador Hernández Valerio
Vocal



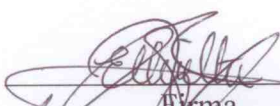
Firma

MISD. Carlos Alberto Olmos Trejo
Suplente



Firma


M.S.I. Elieth Velázquez Chávez
Suplente



Firma



M.C. Ruth Angélica Rico Hernández
Directora de la Facultad



Dr. Irineo Torres Pacheco
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario
Santiago de Querétaro
Mayo 2012
México

RESUMEN

En la administración del conocimiento un elemento clave, es la visión del conocimiento, Krogh, Ichijo y Nonaka (2000) afirman que una visión no solamente es la previsión de un estado futuro, también es necesaria una visión de la situación presente. Una visión del conocimiento se relaciona firmemente con una estrategia de avance, en la que se ponen de relieve el desempeño y el éxito futuros de una compañía, la visión del conocimiento proporciona a los planificadores corporativos un mapa conceptual de tres dominios relacionados entre sí: el estado presente, una imagen del futuro que desean, y el conocimiento que deben buscar y crear para transitar del presente y alcanzar cierto estado futuro. El caso de estudio es una Institución de Educación Superior, donde se analizarán los tres dominios de la visión del conocimiento. Se realizó una investigación cuantitativa y documental a través de la elección de datos del Sistema Integral de Información Administrativa (SIIA) de la IES, para analizar el estado presente de un Programa Educativo de la IES, sus dos planes de estudio, y sus generaciones. La agrupación y clasificación de datos se realizó a través de MS SQL Server 2008. Se realizó un análisis de los índices de la trayectoria académica de cada generación, así mismo, se realizó un análisis estadístico usando Correlación de Pearson a través de SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), para observar el grado de intervención de diferentes factores que influyen en la trayectoria académica generacional. Se prepararon los datos para realizar el pronóstico del indicador de Eficiencia Terminal, usando técnicas predictivas de las Tecnologías de Información como el Modelo de Regresión Lineal con la herramienta SPSS y el Pronóstico con Clustering basado en Simple K-Medias usando WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) para determinar el estado futuro deseado. Finalmente, se describen las Estrategias Competitivas que estableció la IES, para la mejora de la trayectoria académica e incremento de la Eficiencia Terminal del programa en estudio y alcanzar el estado futuro de la Visión del Conocimiento.

(Palabras clave: Visión del Conocimiento, Tecnologías de Información, Eficiencia Terminal, Estrategia Competitiva, Institución de Educación Superior.).

SUMMARY

In knowledge management a key element is the view of knowledge, Krogh, Ichijo and Nonaka (2000) argue that a vision is not only the anticipation of a future state, is also needed insight into the situation. A view of knowledge relates strongly with a forward strategy, which highlights the performance and future success of a company, the view of knowledge provides corporate planners a conceptual map of three interrelated domains: the been present, a picture of the future they want, and knowledge to look for and create to move from the present and reach a future state. The case study is an Institution of Higher Education, which will analyze the three domains of view of knowledge. We performed a quantitative and documentary through the choice of data of the Integrated Management Information to the Institution of Higher Education, to analyze the present state of an Educational Program of the Institution of Higher Education, two curricula, and their generations. The grouping and classification of data was performed using MS SQL Server 2008. We performed an analysis of the rates of the academic trajectory of each generation, also, statistical analysis was performed using Pearson correlation through SPSS (Statistical Package for Social Sciences), to observe the degree of involvement of different factors influence the academic generation. Data were prepared for the prognosis of terminal efficiency indicator, using predictive techniques of Information Technology and the Linear Regression Model with SPSS and Forecast Tool with Clustering Based on Simple K-Means using WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis) to determine the desired future state. Finally, we describe the competitive strategies that established the Institution of Higher Education, to improve the academic performance and increased efficiency Terminal study program and achieve the future state of the Vision of Knowledge.

(Keywords: Terminal Efficiency, Competitive Strategy, Institution of Higher Education, Knowledge Vision).

DEDICATORIAS

A mi preciosa Naomi, mi hermosa Cristy y al hombre más maravilloso del mundo, mi esposo

Gerardo.

A mi Papis Don Toño, y Doña Mary, y a mis hermanitas lindas: Rosita, Laurita, Adrianita, Alice y

Helen.

A mi familia Franco Xicotécatl, Sánchez Xicotécatl, Murillo Xicotécatl, Noriega Xicotécatl,

Vázquez Quintana, Vázquez Sánchez y Vázquez Cruz.

A todos les dedico este esfuerzo y les doy las gracias por formar parte de mi vida, los amo!

AGRADECIMIENTOS

Gracias mi Directora de Tesis, la Dra. Rosa Ma. Romero González, por su paciencia, su confianza y sobre todo por su amistad.

Gracias a mis sinodales: M.C. Ruth Angélica Rico Hernández, M.S.I. Elieth Velázquez Chávez, M.I.S.D. Juan Salvador Hernández Valerio y M.I.S.D. Carlos Alberto Olmos Trejo por su colaboración y apoyo en la realización de este trabajo.

ÍNDICE

Contenido

RESUMEN.....	i
SUMMARY	ii
DEDICATORIAS	iii
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ABREVIATURAS.....	x
1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
<u>2.1</u> Administración del Conocimiento.	4
2.1.1 Antecedentes del conocimiento.....	4
2.1.2 La Teoría de Generación de Conocimiento Organizacional	8
2.1.3. Estrategias para la Transferencia del Conocimiento.....	15
2.1.4 La Visión del Conocimiento	19
2.2. Las Instituciones de Educación Superior en México y Calidad Educativa.....	22
2.2.1. Matrícula y Cobertura de Educación Superior.....	23
2.2.2. Calidad y Evaluación	25
2.2.3. La Gestión del Conocimiento en las Universidades.	29
2.3.1. Gestión del Conocimiento y Tecnologías de la Información.....	32
2.3.2. La Minería de Datos.....	36
3. ASPECTOS METODOLOGICOS	38
3.1 Planteamiento del Problema.....	38

3.2. Objetivos	39
3.3. Preguntas de Investigación.....	40
3.4. Hipótesis de la Investigación.	40
3.5. Variables e indicadores.	41
3.6. Técnicas de Investigación.	42
4. RESULTADOS.....	44
4.1. Visión del mundo en que vive la Institución (Estado Presente)	44
4.2. Estrategias Competitivas para incrementar la competitividad.	53
4.3. Pronóstico usando Tecnologías de Información.	60
5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.	65
REFERENCIAS	67
ANEXO I. RESULTADOS DEL PRONÓSTICO USANDO REGRESIÓN LINEAL CON SPSS.	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
2.1.	Dimensiones de la creación del Conocimiento.	9
2.2	Cuatro Formas de Conversión del Conocimiento.	12
2.3	Evolución de la Cobertura Total y de la Cobertura Escolarizada de la Educación Superior en México, 2001-2010.	24
2.4	Cobertura Total de la Educación Superior por Entidad Federativa, ciclo escolar 2009-2010.	25
2.5	Porcentaje de la matrícula total y de la matrícula evaluable en programas reconocidos por su buena calidad, diciembre de 2006 y diciembre de 2010.	28
2.6	Porcentaje de la Matrícula Evaluable en Programas reconocidos por su Buena Calidad según subsistema, diciembre de 2010.	29
4.1	Comparativo de la Ponderación de las áreas de conocimiento de cada plan de estudios.	45
4.2	Trayectoria académica de la carrera de Ingeniería en Computación (Plan de Estudios 1).	47
4.3	Duración Promedio de los Estudios de la carrera de Ingeniería en Computación (Plan de Estudios 1).	49
4.4	Porcentaje de alumnos egresados con éxito de la carrera en Ingeniería en Computación Plan de estudios 1.	50
4.5	Materias con mayor índice de reprobación de la carrera en Ingeniería en Computación Plan de estudios 1 generación 2000-2 y 2001-1.	51

4.6	Materias con mayor índice de reprobación de la carrera en Ingeniería en Computación Plan de estudios 1 generaciones 2001-2, 2002-1, 2002-2, 2003-1, 2004-1 y 2005-1.	51
4.7	Materias con mayor índice de reprobación de la carrera en Ingeniería en Computación Plan de estudios 2.	53
4.8	Dispersión que describe la relación entre la Predicción Tipificada y los registros de Ingreso, Deserción, Egreso y Titulación para todas las Generaciones del Plan de Estudios 1 y el Plan de Estudios 2.	61
4.9	Clusters resultantes del Algoritmo SimpleKMeans.	64
4.10	Pronóstico usando Algoritmo SimpleKMeans con los atributos: Egreso, Titulados, Retención en el Primer año y Duración Promedio de la Carrera.	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Pág.
2.1.	Dos Tipos de Conocimiento: Tácito y Explícito.	11
2.2	Tecnologías y Aplicaciones Tecnológicas para la Gestión del Conocimiento.	35
3.1.	Preguntas de Investigación.	40
3.2	Hipótesis de Investigación.	41
4.1.	Ponderación de las áreas de conocimiento que componen cada plan de estudios.	45
4.2.	Correlaciones del Plan de Estudios 1 (N=16).	48
4.3.	Indicadores de éxito.	56
4.4	Coefficientes estandarizados de la Predicción de Estudiantes por Egresar.	62
4.5	Correlaciones estandarizadas de la Predicción de Estudiantes por Egresar.	62

ABREVIATURAS

ANIEI	Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior
CA	Cuerpo Académico
CENEVAL	Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior
CIEES	Comités Interinstitucionales de Evaluación de la Educación Superior.
CONAIC	Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación, A.C.
CONAPO	Consejo Nacional de Población
COPAES	Consejo para la Acreditación de la Educación Superior, A.C.
ExHCoBa	Examen de Conocimientos y Habilidades Básicas
IES	Institución de Educación Superior
KDD	Knowledge Discovery in Databases
KM	Knowledge Management
LGAC	Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento
MS SQL	Microsoft Structured Query Language
PE	Programa Educativo
PIDE	Plan Institucional de Desarrollo
PROMEP	Programa de Mejoramiento del Profesorado.
PRONAES	Programa Nacional de Educación Superior
PTC	Profesor de Tiempo Completo
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
SES	Secretaría de Educación Superior
SIIA	Sistema Integral de Información Administrativa
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TI	Tecnologías de Información

1. INTRODUCCIÓN

En este proyecto se hablará de la creación del conocimiento, y Takeuchi (1999) dicen que existen dos formas de crear el conocimiento, la primera se presenta en las personas que realizan funciones propias en base a conocimiento tácito, lo acumulan y lo crean o generan con forma de habilidades personales, basadas en la experiencia; y la segunda forma se presenta en los especialistas, que también acumulan, crean o generan y actualizan el conocimiento pero lo movilizan a través de formas estructuradas, de datos técnicos, científicos, y cuantificables.

Juntarung y Ussahawanitchakit (2008) comentan que el conocimiento permite que la organización *pronostique* lo más cercano a la naturaleza y al potencial comercial de cambios en el entorno y propicie la conveniencia de acciones estratégicas y tácticas. El conocimiento después de creado se transfiere y la velocidad efectiva a la que se *transfiere* el conocimiento dentro de una organización puede afectar significativamente la *competitividad* y funcionamiento de la organización. Es muy importante la transferencia del conocimiento.

Ahora es importante definir la Administración del Conocimiento, *Knowledge Management* (KM) por sus siglas en inglés, Juntarung y Ussahawanitchakit (2008) mencionan que es el proceso de administrar el capital intelectual, identificar y explotar los activos intangibles, con la finalidad de desarrollar nuevas oportunidades. Nieves, Artiles y Goñi. (2008) comentan que en la actualidad existe la convicción que la administración del conocimiento es una actividad necesaria para mantener y mejorar la competitividad.

Rodríguez y León (2006) afirman que en la administración del conocimiento, se administran los activos no materiales de la organización; *se genera, busca, almacena y transfiere* el conocimiento con el propósito de aumentar la productividad y competitividad de las organizaciones. Las ventajas competitivas que produce una adecuada administración del conocimiento no dependen de la cantidad de conocimiento que se consiga reunir y almacenar sino del uso que se haga de ellos; por ello, es

necesario adoptar una cultura corporativa que fomente el intercambio y la colaboración entre los miembros de una organización.

Para este tema de estudio se ha elegido la herramienta de minería de datos (*data mining*). Fayyad, (1996) menciona que el término minería de datos es una etapa dentro de un proceso mayor llamado extracción de conocimiento en bases de datos, *KDD por sus siglas en inglés Knowledge Discovery in Databases*, KDD es un proceso no trivial de identificación válida, novedosa, potencialmente útil y entendible de patrones comprensibles que se encuentran ocultos en los datos.

En el ámbito de las Instituciones de Educación Superior (IES) se busca elevar la competitividad de cada IES a nivel nacional e internacional, siguiendo los lineamientos establecidos desde 2001, en el Programa Nacional de Educación Superior (PRONAES) (Poder Ejecutivo Federal, 2001) y en el actual PRONAES 2007-2012 (Poder Ejecutivo Federal, 2007a), así como en los Planes Institucionales de Desarrollo (PIDE) de cada IES, en donde uno de sus principales objetivos es *lograr el mejoramiento de la calidad educativa*.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) retoma este objetivo estratégico y lo ha plasmado en diversos programas que han ayudado a las IES a emprender acciones encaminadas al mejoramiento y aseguramiento de su calidad educativa. Las IES han tomado conciencia de que no basta con tener planes de estudio diseñados y actualizados de acuerdo a los lineamientos de la Secretaría de Educación Superior (SES), ni contar con una infraestructura moderna, si no se lleva a cabo el proceso enseñanza- aprendizaje entre los dos actores centrales que son los profesores y los estudiantes. En los últimos años se ha transitado hacia modelos educativos centrados en el aprendizaje del estudiante y ya se tienen avances en este sentido en gran parte de las IES a nivel nacional, según ANUIES (2007).

Estos modelos educativos actualmente se llevan a cabo también en sistemas en internet usando inteligencia artificial donde se analiza el comportamiento de los usuarios para lograr un efectivo proceso enseñanza-aprendizaje como lo comenta Peña- Ayala (2009).

En el PRONAES (Poder Ejecutivo Federal, 2007a) se retoma el apoyo integral a los estudiantes, que fue un programa de iniciativa de la ANUIES en el año 2000, donde se establece que acciones prioritarias como los programas institucionales de tutorías, los estudios de *seguimiento de trayectoria académica* y la implantación de nuevos métodos educativos, mejorarán la calidad educativa.

La minería de datos de acuerdo con Jing (2004) es una técnica de gran alcance que permite a las IES asignar mejor los recursos que se tienen, puede construir los modelos de pronósticos con un alto nivel de exactitud. Con estos modelos de pronósticos, las instituciones educativas pueden abordar eficazmente los indicadores de trayectoria académica de los alumnos.

Esta es una buena razón para justificar este estudio, ya que se enfocará al análisis de las bases de datos académicas de alumnos en una Institución de Educación Superior, debido a que muchas ocasiones las IES planean y pocas veces llegan a cumplir esos planes, los pronósticos propician nuevas estrategias y tácticas, generan cambios para mejorar la calidad educativa, una IES que pronostica creará conocimiento y la velocidad con que transfiere ese conocimiento puede afectar significativamente su competitividad según Juntarung y Ussahawanitchakit (2008).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Administración del Conocimiento.

2.1.1 Antecedentes del conocimiento

Davenport y Prusak (2001) afirman que el conocimiento no es ni datos ni información, aunque se relaciona con ambos y a menudo las diferencias entre estos términos es una cuestión de grado. Comencemos con estos términos más familiares, tanto porque son más familiares como, porque podemos entender mejor el conocimiento al referirnos a estos.

Es importante destacar que datos, información y conocimiento no son conceptos intercambiables. Con frecuencia el éxito ó el fracaso de la empresa puede depender de saber cuál de estos necesitamos, cuales tenemos, y que es posible hacer o no con cada uno.

Datos

Datos es un conjunto de hechos discretos y objetivos sobre acontecimientos. En el contexto de una organización, a menudo, los datos son descritos mejor como registros estructurados de transacciones.

A menudo las organizaciones modernas almacenan datos en algún tipo de sistema tecnológico. Estos son ingresados al sistema por' departamentos como Finanzas, contaduría y marketing. Hasta hace poco tiempo, los datos habían sido gestionados por departamentos de sistemas de información centrales que respondían a pedidos de datos de directivos y otras áreas de la empresa. La tendencia actual es que los datos sean descentralizados y disponibles -a demanda- desde las computadoras de escritorio, pero la

estructura básica acerca de que es lo que son y cómo se almacenan y son usados permanece igual.

Cuantitativamente las empresas evalúan la gestión de datos en función del costo, velocidad y capacidad: ¿Cuánto cuesta capturar o recuperar un grupo de datos? ¿Con cuanta rapidez podemos ingresar al sistema o invocarlos? ¿Cuántos datos admitirá el sistema? Las medidas cualitativas son la oportunidad, la importancia y la claridad: ¿Tenemos acceso a los datos cuando los necesitamos? ¿Son los datos que necesitamos? ¿Podemos otorgarles algún sentido?

Todas las organizaciones necesitan datos y algunas industrias dependen mucho de ellos. Algunas veces las empresas archivan datos debido a la objetividad de los mismos, la cual crea la ilusión de precisión científica. Reúna datos suficientes y las decisiones correctas y objetivas se manifestarán por sí solas automáticamente. Esto es falso por dos motivos. En primer lugar, demasiados datos pueden hacer que resulte más difícil identificar e interpretar aquellos realmente importantes. En segundo lugar, y fundamentalmente, los datos no contienen un significado inherente. Los datos solo describen una parte de lo que sucedió; no incluyen opiniones ni interpretaciones, como así tampoco bases sólidas para la adopción de medidas.

Los datos son importantes para las organizaciones en gran medida, por supuesto, porque son la materia prima fundamental para la creación de información.

Información

La información, al igual que cualquier mensaje, tiene un emisor y un receptor. La información apunta a cambiar la manera en que el receptor percibe algo, apunta a modificar su criterio y su conducta. Debe informar, son datos significativos. Originalmente, la palabra "informar" significaba "dar forma a" y la información está

destinada a formar, a modificar a la persona que la obtiene, a influir sobre su punto de vista o internalización. En sentido estricto, entonces, se deduce que el receptor, y no el emisor, decide si el mensaje que recibe es verdaderamente información -es decir, si realmente lo informa -. Un memorándum lleno de ideas no relacionadas puede ser considerado "información" por el emisor pero puede ser considerado puro ruido por el receptor. El único mensaje que comunica efectivamente es uno inconsciente acerca de la calidad de la inteligencia o del criterio del emisor.

La información se mueve en las organizaciones mediante redes formales e informales. Una red formal tiene una infraestructura visible y definida: cables casilleros, antenas satelitales, oficinas postales, direcciones, buzones electrónicos. Entre los mensajes que se distribuyen en esta red se incluye el correo electrónico, el correo tradicional o correo "lento", los paquetes de los servicios de distribución y las transmisiones por Internet. Una red informal es menos formal y visible. Es una red ad hoc. Alguien que entrega una nota o una copia de un artículo marcada "para su información", es un ejemplo de transmisión de información mediante una red informal.

Peter Drucker menciona que la información tiene significado, importancia y propósito, la información no solo modifica potencialmente al receptor, tiene una forma en sí misma: está organizada para algún propósito. Los datos se convierten en información cuando el que los crea les agrega significado. Transformamos los datos en información al agregarles significación de distintas maneras. Algunos métodos importantes según Davenport y Prusak (2001):

- *Contextualizados*: sabemos con qué propósito se recopilaron los datos
- *Categorizados*: sabemos cuáles son las unidades de análisis o componentes clave de los datos.
- *Calculados*: los datos pueden haber sido analizados matemática o estadísticamente.

- *Corregidos*: se pueden haber eliminado los errores de los datos.
- *Condensados*: los datos pueden haber sido resumidos de alguna forma más concisa.

Obsérvese que las computadoras pueden contribuir a agregar estos valores y a transformar los datos en información, pero muy pocas veces pueden dar cuenta del contexto, y a menudo los seres humanos deben ayudar con la categorización, el cálculo y la condensación. El mensaje, lo que es transmitido, es más importante que el vehículo de esa transmisión.

El corolario para los gerentes de la actualidad es que contar con más tecnología de la información no necesariamente mejorará la clase de información.

Conocimiento

La mayoría de las personas tiene una idea intuitiva de que el conocimiento es más amplio, profundo y vasto que los datos o la información. Cuando las personas hablan de un “individuo conocedor” se refieren a alguien con una comprensión total, informada y confiable acerca de un tema, alguien educado e inteligente.

Davenport y Prusak (2001) ofrecen una definición experiencial del conocimiento:

“El conocimiento es una mezcla fluida de experiencia estructurada, valores, información contextual e internalización experta que proporciona un marco para la evaluación e incorporación de nuevas experiencias e información. Se origina y se aplica en la mente de los conocedores. En las organizaciones, con frecuencia no solo queda

arraigado en documentos o bases de datos, sino también en las rutinas, procesos, prácticas y normas institucionales”.

Lo que esta definición aclara, según Davenport y Prusak (2001) es que el conocimiento no es algo ordenado o simple. Es una mezcla de distintos elementos; es tanto fluido como estructurado formalmente; es intuitivo, y por lo tanto, difícil de traducir en palabras o de entender por completo en términos lógicos. El conocimiento existe en las personas, forma parte de la complejidad e imprevisibilidad humana. Aunque tradicionalmente consideramos a los activos como algo definible y "concreto", los activos de conocimiento resultan más difíciles de capturar. Así como una partícula atómica puede parecer una onda o una partícula, según la manera en que los científicos la controlen, el conocimiento puede ser considerado como un proceso o como bienes.

El conocimiento deriva de la información, así como la información deriva de datos. Si la información se transforma en conocimiento, las personas son las que hacen prácticamente, todo el trabajo.

Aunque encontramos datos en registros y transacciones, e información en mensajes, el conocimiento se obtiene de individuos o grupos de conocedores, o algunas veces de rutinas institucionales. El conocimiento es transmitido mediante medios estructurados tales como libros y documentos, y mediante contactos persona a persona que van desde conversaciones hasta aprendizajes.

2.1.2 La Teoría de Generación de Conocimiento Organizacional

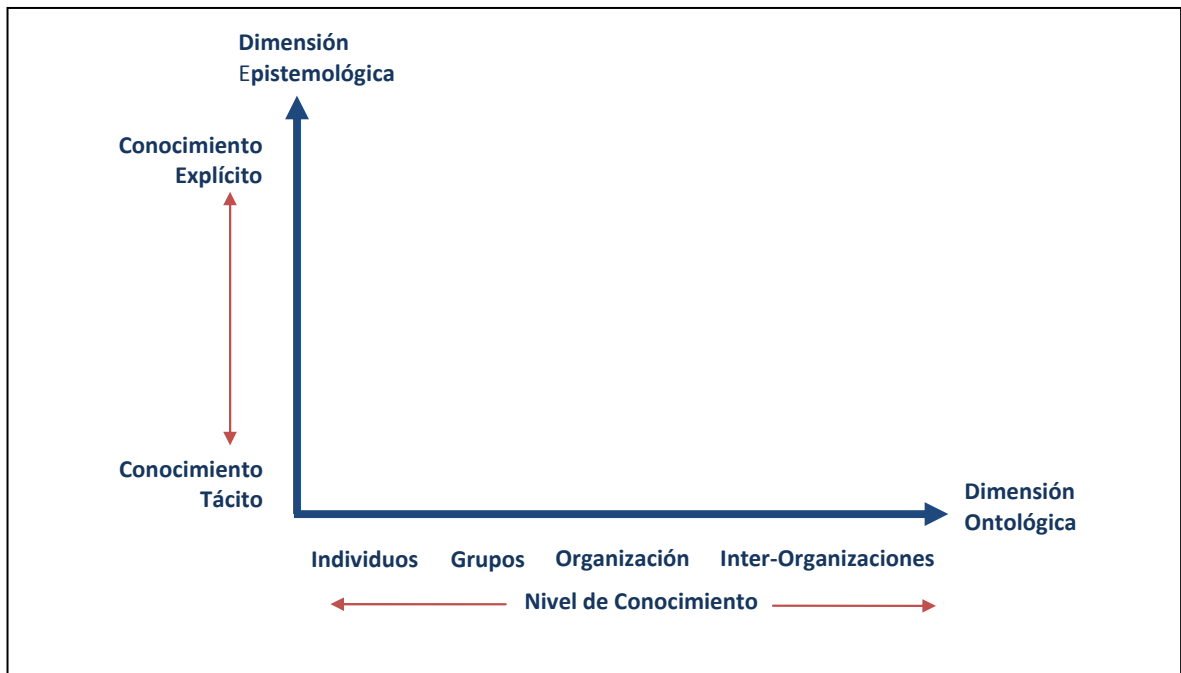
La piedra angular de la epistemología (teoría del conocimiento) de Nonaka y Takeuchi (1999) es la distinción entre conocimiento tácito y explícito, lo que interesa es la creación del conocimiento organizacional, como algo opuesto a la creación de conocimiento individual, la teoría también tendrá su propia ontología, la cual se centra

en los niveles de las entidades creadoras de conocimiento (individual, grupal, organizacional e interorganizacional).

La parte central de su teoría es la descripción de cómo se da esa espiral. Nonaka y Takeuchi (1999) determinaron las cuatro formas de conversión de conocimiento que surgen cuando el conocimiento tácito y el explícito interactúan. Estas cuatro formas las llaman socialización, exteriorización, combinación e interiorización, y constituyen el motor del proceso de creación de conocimiento. Esas formas son lo que el individuo experimenta. También son los mecanismos con los cuales el conocimiento individual es enunciado y amplificado hacia adentro y a través de la organización.

Para entender la naturaleza del conocimiento, se muestra en la Figura 2.1 la relación entre las dos Dimensiones del conocimiento: La Ontológica y la Epistemológica.

Figura 2.1: Dimensiones de la creación del conocimiento.



Fuente: Nonaka y Takeuchi (1999, p. 62).

La Dimensión Ontológica del Conocimiento.

Esta dimensión considera el alcance en torno a la creación del conocimiento. Es decir, el entorno con que el conocimiento se ve involucrado. Esto ayudará a entender el impacto potencial de los flujos de conocimiento. “En términos concretos, el conocimiento es creado sólo por los individuos. Una organización no puede crear conocimiento sin individuos. La organización apoya la creatividad individual o provee el contexto para que los individuos generen conocimientos. Por lo tanto, la generación de conocimiento organizacional debe ser entendida como el proceso que amplifica ‘organizacionalmente’ el conocimiento generado por los individuos y lo cristaliza como parte de la red de conocimientos de la organización”. Por esto, la generación de conocimiento organizacional radica en el respaldo organizacional en torno a las potenciales fuentes de conocimiento: individuos, grupos, equipos, proyectos, áreas, departamentos, entre otras.

La Dimensión Epistemológica del Conocimiento.

Según Nonaka y Takeuchi (1999), esta teoría se basa en el proceso de comunicación del conocimiento en torno a modos de conversión entre el conocimiento tácito y el explícito, donde:

Conocimiento Tácito: Es el conocimiento que no es de fácil expresión y definición, por lo que no se encuentra codificado. Dentro de esta categoría se encuentran las experiencias de trabajo, emocionales, vivenciales, el know-how, las habilidades, las creencias, entre otras.

Conocimiento Explícito: Es el conocimiento que está codificado y que se transmite a través de algún sistema de lenguaje formal. Dentro de esta categoría se encuentran los documentos, reportes, memos, mensajes, presentaciones, diseños, especificaciones, simulaciones, entre otras.

En la Tabla 2.1 se muestran algunas diferencias entre conocimiento tácito y el explícito. Las características que generalmente se asocian con los aspectos tácitos del conocimiento están en la lista de la izquierda, mientras que las cualidades relacionadas con el conocimiento explícito se encuentran a la derecha. Por ejemplo, el conocimiento que surge de la experiencia tiende a ser tácito, físico y subjetivo, mientras que el conocimiento racional tiende a ser explícito, metafísico y objetivo. El conocimiento tácito es creado “aquí y ahora” en un contexto específico-práctico. Por otro lado el conocimiento explícito consiste en eventos pasados u objetos “allá y entonces” y está orientado hacia una teoría libre de contexto.

Tabla 2.1: Dos Tipos de Conocimiento: Tácito y Explícito.

Conocimiento Tácito (Subjetivo)	Conocimiento Explícito (Objetivo)
Conocimiento de la experiencia (Cuerpo)	Conocimiento racional (Mente)
Conocimiento simultáneo (Aquí y ahora)	Conocimiento secuencial (Allá y entonces)
Conocimiento análogo (Práctica)	Conocimiento digital (Teoría)

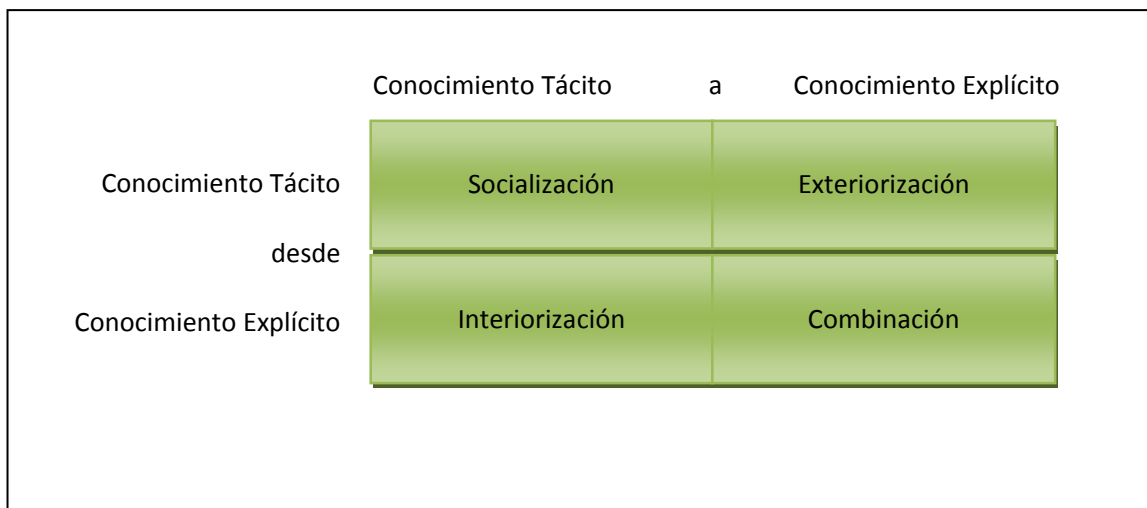
Fuente: Nonaka y Takeuchi (1999, p. 67).

En la Figura 2.2 se muestran las cuatro formas de conversión de conocimiento. Nonaka y Takeuchi (1999) asumen que el conocimiento se crea por la interacción entre

conocimiento tácito y explícito les permite postular cuatro formas de conversión de conocimiento:

1. De tácito a tácito, que llamaron socialización,
2. De tácito a explícito, o exteriorización,
3. De explícito a explícito, o combinación, y
4. De explícito a tácito, o interiorización.

Figura 2.2. Cuatro Formas de Conversión del Conocimiento.



Fuente: Nonaka y Takeuchi (1999, p. 69).

Dado que la utilidad del conocimiento radica en el proceso de conversión del mismo, es necesario entender los distintos procesos asociados, donde:

Socialización: de Tácito a Tácito. Es el proceso de compartir experiencias entre las personas. Por ejemplo, los aprendices trabajan muy de cerca con los maestros, observando, imitando sus acciones y practicando las experiencias.

Exteriorización: de Tácito a Explícito: Es el proceso de articular el conocimiento tácito en conceptos explícitos. Por ejemplo, el conocimiento tácito puede ser representado a través de metáforas, analogías, hipótesis, modelos y teoremas.

Combinación: de Explícito a Explícito: Es el proceso de sistematizar conceptos en un sistema de conocimiento. Por ejemplo, intercambio y asociación de documentos, emails, informes y papers.

Interiorización: de Explícito a Tácito: Es el proceso de transformar el conocimiento explícito en conocimiento tácito a través de 'aprender haciendo'. Por ejemplo, rotación de roles y experimentación.

Estos procesos de transformación del conocimiento se encuentran dentro uno de los diferentes contextos:

Conocimiento Acordado: Es aquel perfil de conocimiento que comparte modelos mentales y habilidades técnicas.

Conocimiento Conceptual: Es aquel perfil de conocimiento representado a través de metáforas, analogías y modelos.

Conocimiento Sistémico: Es aquel perfil de conocimiento representado a través de prototipos, nuevos servicios, nuevos métodos, entre otros, donde se vea reflejado la aplicación de varias fuentes de conocimiento (equipos multidisciplinarios).

Conocimiento Operacional: Es aquel perfil de conocimiento representado por administraciones de proyectos con consideraciones en el know-how, los procesos productivos, el uso de nuevos productos y el feedback.

La problemática de generación de conocimiento organizacional reside en el cómo extender el conocimiento individual, a los grupos de trabajo, a la organización y a través de las organizaciones.

Creación de Conocimiento Organizacional.

El conocimiento organizacional se define como lo que los integrantes de ella saben en su conjunto, Nonaka y Takeuchi (1999) establecen cuatro factores clave en torno a la creación de conocimiento organizacional:

Intención: La organización debe tener la intención explícita de generar las condiciones óptimas que permitan el crecimiento de la espiral de conocimiento organizacional, apoyadas por el desarrollo de las capacidades necesarias para llevar a cabo el proceso de gestión del conocimiento en torno a una visión compartida según Senge (1998) citado por Pavez (2000). Dentro de las intenciones se deben considerar los criterios necesarios para evaluar el valor y utilidad de los activos de conocimiento.

Autonomía: La organización debe permitir algún nivel de autonomía en sus individuos según Senge (1998) citado por Pavez (2000), el cual fomente las instancias de generación de nuevas ideas y visualización de nuevas oportunidades, motivando así a los participantes de la organización a generar nuevo conocimiento.

Fluctuación y caos creativo: La organización debe estimular la interacción entre sus integrantes y el ambiente externo, donde los equipos enfrenten las rutinas, los

hábitos y las limitaciones auto-impuestas con el objeto de estimular nuevas perspectivas de cómo hacer las cosas según Senge (1998) citado por Pavez (2000). El caos se genera naturalmente cuando la organización sufre una crisis o cuando los administradores deciden establecer nuevas metas.

Redundancia: La organización debe permitir niveles de redundancia dentro de su operar. Esto genera que los diferentes puntos de vista establecidos por las personas que conforman los equipos según Senge (1998) citado por Pavez (2000) permite compartir y combinar conocimientos de tipo tácito, permitiendo establecer conceptos e ideas más robustas, junto con generar nuevas posibilidades.

Estos factores presentan la importancia del cambio como parte de la cultura, junto con reforzar la idea de que es la cultura organizacional quien define las posibilidades para que el aprendizaje sea parte del operar diario de sus integrantes.

2.1.3. Estrategias para la Transferencia del Conocimiento

¿Cómo puede una organización transferir conocimiento con eficacia? La respuesta más rápida, la mejor, es: contratando personas inteligentes y permitiéndole conversar entre sí. Lamentablemente, con frecuencia es más difícil poner en práctica la segunda parte de este consejo. A menudo, las organizaciones contratan personas brillantes y luego las aíslan o las cargan de tareas que no les permiten dejar un margen de tiempo para conversar y, a veces, ni siquiera para pensar. Cuando se consideran distintas cuestiones y estrategias de transferencia de conocimiento, muchas de estas se referirán a cómo encontrar una manera eficaz de que las personas hablen y se escuchen mutuamente. Davenport y Prusak (2001).

Las razones principales del éxito de de la empresa Sematech han sido las estructuras institucionales y de recursos humanos dedicadas a la transferencia de conocimiento. Más específicamente, la empresa presta mucha atención al papel de los "cesionarios" de las empresas que llegan a Sematech para participar de la investigación y luego se van llevando las ideas consigo. En efecto, cuando se le solicitó a una administradora de transferencia de conocimiento que describiera la manera en que Sematech transfería el conocimiento, esta comentó: "Tenemos documentos, bases de datos de documentos, una intranet, *groupware*, y todo lo que se podría imaginar".

Pero los cesionarios y los encuentros entre las personas son hasta ahora los canales más importantes para la transferencia de conocimiento a las empresas asociadas.

El conocimiento tácito y ambiguo es especialmente difícil de transferir desde la fuente que lo crea hacia las restantes partes de la organización. Quizá la manera más confiable de poner este conocimiento en circulación consista en emular a Sematech y transferir a las personas hacia el lugar donde se origina el conocimiento y luego trasladarlas nuevamente. Hacer que dediquen uno o dos años a absorber conocimiento y a generar uno nuevo, que luego pueden llevar consigo para realizar nuevas tareas. En Japón, por ejemplo, es muy común que los ejecutivos de ingeniería vayan rotando con los de fabricación y viceversa, para que los gerentes entiendan todo el proceso de desarrollo y elaboración de productos nuevos. Davenport y Prusak (2001)

Las conversaciones son la manera en que los trabajadores descubren lo que saben, lo comparten con sus colegas y, en el proceso, crean conocimiento nuevo para la organización.

El gerente general de una gran empresa de productos farmacéuticos, donde uno de nosotros presto asesoramiento hace unos años, necesitaba información sobre las condiciones de mercado en Malasia. Pidió informes al bibliotecario de la empresa, a un

director de marketing y a un vicepresidente ejecutivo a cargo de la planificación estratégica. La información del bibliotecario era la mejor. Estaba organizada cuidadosamente y utilizaba datos recientes del Banco Mundial y otras fuentes clave. El vicepresidente ejecutivo presentó un par de artículos de revistas comerciales semanales. Sin embargo, el gerente general pensó que la información del vicepresidente era la más valiosa y otorgó una calificación menor al informe del bibliotecario. La categoría del proveedor (y posiblemente, su apreciación personal por su planificador estratégico) predispuso su opinión. Cuando se presentó el mismo material a otros gerentes de la empresa, sin ninguna indicación de su fuente, todos evaluaron que el informe del bibliotecario era superior a los demás.

La respuesta del gerente general fue un caso de "juicio por reputación", lo cual no siempre es malo. Todos lo hacemos. La reputación representa el valor que usamos para evaluar el flujo de información que nos llega. No tenemos tiempo de evaluar cada cosa cuidadosamente, por lo que elegimos lo que pensamos que es valioso sobre la base de la reputación del emisor. Decimos: "Se que Susan es inteligente y que ya ha proporcionado material útil previamente; por lo tanto, prestaré atención a lo que esta presento". Pero algunas veces, podemos estar equivocados, especialmente, si basamos nuestra decisión más en el cargo que en el desempeño previo.

$$\text{Transferencia} = \text{Transmisión} + \text{Absorción (y uso)}$$

La transferencia de conocimiento implica dos acciones: transmisión (envío o presentación del conocimiento a un receptor potencial) y absorción por parte de dicha persona o grupo. Si el conocimiento no es absorbido, no ha sido transferido. El simple hecho de presentar conocimiento no es transferencia. El acceso es necesario, pero de ningún modo suficiente para garantizar que el conocimiento se usará. El objetivo de la transferencia de conocimiento consiste en mejorar la capacidad de una organización para hacer cosas. Incluso el conjunto de transmisión y absorción no tiene ningún valor útil, si el conocimiento nuevo no genera algún cambio de conducta o el desarrollo de alguna

idea nueva que, a su vez, conduzca a una conducta nueva. Es muy común que alguien comprenda y absorba conocimiento nuevo pero que no lo use por distintos motivos. La falta de respeto o confianza en la fuente del conocimiento es una razón importante. Entre otras razones, se encuentran el orgullo, la obstinación, la falta de tiempo, la falta de oportunidad, el temor a correr riesgos (en una empresa que castiga el error). Nuestra autoestima se basa en lo que conocemos y en cómo hemos hecho las cosas previamente. Si alguien viene y dice: "Mi forma de hacerlo es mucho mejor que la que tú has utilizado en los últimos cinco años", posiblemente nos opondremos. "Existen buenas razones para creer que el cambio de conducta es un hecho mucho menos frecuente que la adquisición de conocimiento". En *Wellsprings of Knowledge* (Manantial de conocimientos), Dorothy Leonard-Barton habla sobre "capacidad según la firma", que define como la capacidad con que una persona se identifica así misma profesionalmente. El ego de las personas está unido a esa capacidad: su idea de competencia y de bienestar en el trabajo dependen de su uso. Se opondrán a toda innovación que pueda exigirles abandonar su conocimiento a favor de otros nuevos. La resistencia al cambio es poderosa, incluso, ante pruebas objetivas irrefutables de que un cambio específico es totalmente lógico. Somos criaturas que difícilmente nos mostramos totalmente racionales. En los Estados Unidos, la mayoría de las personas cuenta con la información que necesita sobre los peligros de ingerir demasiada grasa en sus dietas. Al mismo tiempo, los estadounidenses están más excedidos de peso que nunca, y la venta de comida rápida muy grasosa está en expansión. Saber no es lo mismo que hacer.

La dificultad relativa de capturar y transferir conocimiento depende del tipo de conocimiento en cuestión. El conocimiento que es más o menos explícito puede ser afianzado en procedimientos o representado en documentos y bases de datos, y es posible transferirlo con una precisión razonable. En general, la transferencia de conocimiento tácito requiere un amplio contacto personal. La "relación de transferencia" puede ser una asociación, un asesoramiento o un aprendizaje, pero siempre es esencial alguna relación de tipo laboral. Dichas relaciones posiblemente impliquen la transferencia de distintos tipos de conocimiento, tanto explícito como tácito. No todo el

aprendizaje transmitido será complejo e intuitivo, pero es el conocimiento tácito el que no podemos transferir fácilmente de ninguna otra manera. Davenport y Prusak (2001)

2.1.4 La Visión del Conocimiento

Un elemento clave de la administración del conocimiento es la *visión del conocimiento* y Krogh, Ichijo y Nonaka (2000) afirman que una visión ofrece una dirección clara a los miembros de una organización. Una eficaz *visión del conocimiento* inspirará a la compañía a buscar conocimiento que pueda ser útil para vencer los futuros retos de negocios. ¿Pero qué es una visión del conocimiento? Por visión no se entiende solamente la *previsión de un estado futuro*, pues también es necesaria una *visión de la situación presente*. Una visión del conocimiento se relaciona firmemente con una *estrategia de avance*, en la que se ponen de relieve el desempeño y el éxito futuros de una compañía, la visión del conocimiento proporciona a los planificadores corporativos un mapa conceptual de tres dominios relacionados entre sí:

1. *El mundo en el que viven*. Es una imagen del presente. Es la parte de la visión que es más fácil de comprender y elaborar. En ella se pueden especificar varias disciplinas, tecnologías y áreas de especialización. El propósito de la inclusión de estas tres escalas es motivar a los miembros de la organización a pensar en sus actividades como parte de un panorama más amplio.
2. *El mundo en el que deben vivir*. Es una imagen del futuro. La visión debe motivar a los miembros de la organización a confiar en el futuro de la compañía, incluye el surgimiento, la fusión y evolución de las nuevas disciplinas, tecnologías y especializaciones.
3. *El conocimiento que deben buscar y crear*. Este dominio indica como transitar del presente al futuro, ofrece una guía de caminos, se apoya de *corrientes de*

conocimiento por desarrollar para alcanzar cierto estado futuro. Estas corrientes pueden abarcar todas las disciplinas, tecnologías, organizaciones, funciones y áreas de especialización. Es importante designar a todas estas corrientes de conocimiento con términos que todos los miembros de la organización puedan entender.

La administración del conocimiento también está muy relacionada con el aprendizaje organizacional, está ligada a los conceptos de *organizaciones inteligentes* y *organizaciones que aprenden*, (*learning organizations*). Rodríguez y León (2006) definen Organización Inteligente, como una organización que aprende y que tiene las habilidades necesarias para crear, adquirir y transferir conocimiento, así como para modificar su comportamiento para reflejar el nuevo conocimiento.

La administración del conocimiento comprende la administración de los *activos intangibles* que generan valor para la organización. Los activos intangibles son también las capacidades que se generan en la organización cuando sus miembros comienzan a trabajar en grupo. La mayoría de estos intangibles se relacionan con los procesos de captación, estructuración y transmisión de los conocimientos. Es precisamente en este punto, donde se refleja la relación de la *administración del conocimiento con el aprendizaje organizacional* y por ello, Rodríguez y León (2006) afirman que la administración del conocimiento tiene en el aprendizaje organizacional su principal herramienta, y una adecuada administración del conocimiento, soportada en el aprendizaje organizacional, contribuye a elevar y desarrollar el capital intelectual de una organización.

Se ha hablado de lograr una adecuada administración del conocimiento, y para lograrla es indispensable la utilización de las tecnologías como *herramientas* fundamentales para la rápida y adecuada transmisión, generación y difusión del conocimiento como lo comentan Rodríguez y León (2006).

Colle (2005) comenta que existen algunas aplicaciones directamente destinadas a la administración del conocimiento, conocidas como *herramientas de transferencia y extracción del conocimiento*, de las cuales menciona:

- Manuales de Organización y métodos.
- Aplicaciones de trabajo colaborativo (Groupware)
- Bases de datos y sistemas documentales avanzados
- Minería de datos (*Data Mining*)
- Árboles de conocimiento o Gestión de competencias
- Sistemas de aprendizaje
- Sistemas expertos
- Sistemas de apoyo a la toma de decisiones
- Internet / Intranet

Davenport y Prusak (2001) afirman que existe un debate de la relación entre conocimiento y tecnología. La suposición de que la tecnología puede reemplazar al conocimiento humano o crear su equivalente ha demostrado su falsedad en repetidas oportunidades. Por otra parte, los adelantos tecnológicos se encuentran entre los factores positivos que incentivan el interés en el conocimiento y en su gestión.

Por ejemplo, la computación en red ofrece nuevos métodos para que las personas intercambien información y conocimiento dentro y fuera de sus organizaciones. Las Tecnologías han contribuido para que determinadas formas de conocimiento estructurado sean más fáciles de recopilar, de almacenar en bases de datos y distribuir en varias computadoras. El reciente y drástico aumento del uso de Internet e intranets es una manifestación del creciente papel de la tecnología electrónica en las comunicaciones y en la búsqueda del conocimiento. Las empresas están tomando conciencia no solo del potencial de esta tecnología para mejorar el trabajo del conocimiento, sino del hecho de que este potencial solo se puede volver real si entienden mejor como se desarrolla y se comparte el conocimiento en la realidad.

Muchas empresas, al haber incurrido en costosos errores por hacer caso omiso a la importancia del conocimiento, están luchando por lograr una mejor comprensión de lo que saben, de lo que deben saber y de lo que deben hacer al respecto.

La única ventaja sustentable de una empresa proviene de lo que conoce en forma colectiva, la eficiencia con que utiliza lo que sabe, y cuán rápidamente adquiere y usa conocimiento nuevo.

2.2. Las Instituciones de Educación Superior en México y Calidad Educativa.

La Educación Superior en el mundo es un ámbito de profundas transformaciones, con repercusiones en los planos económico, social, político y cultural. Muchos países están reformando sus sistemas educativos porque avizoran que lo que suceda hoy en las aulas marcará la trayectoria de su futuro.

Como en otras latitudes, la educación superior en México comenzó a adentrarse en el siglo XXI bajo el signo de profundos cambios. La matrícula y la cobertura crecen, se ha consolidado una amplia oferta educativa, la vida académica de las instituciones profundiza su profesionalización, al tiempo en que la calidad de la educación se afirma como una aspiración y un valor ampliamente compartido.

Estos cambios generan enormes expectativas y seguramente, de consolidarse, tendrán efectos observables y duraderos en el entorno económico y social. La formación de técnicos, profesionales y científicos cada vez más competentes, la producción del conocimiento y la generación de innovaciones son contribuciones que la sociedad espera de sus instituciones educativas. Una educación superior pertinente y de calidad no sólo es una aspiración legítima, sino una condición fundamental para impulsar el desarrollo del país, fortalecer la ciudadanía, mejorar la competitividad y lograr una inserción ventajosa en la economía basada en el conocimiento.

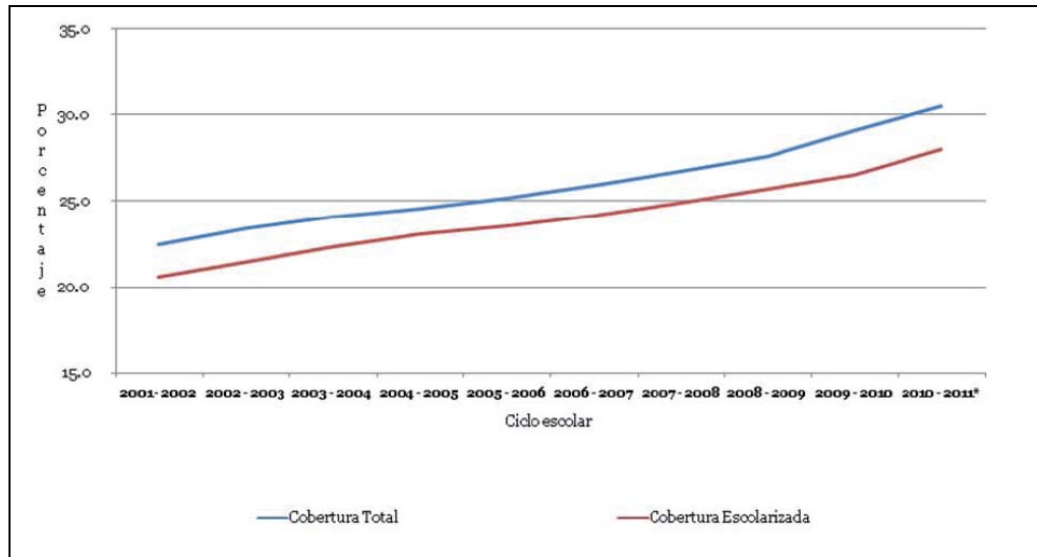
Si bien muchos avances son notorios, también persisten rezagos e inercias. La celebración del aniversario XIV del suplemento *Campus* es una valiosa oportunidad tanto para analizar la situación que guarda la educación superior en el país en los años recientes, como para reflexionar sobre algunos de sus retos y oportunidades. Tuirán Rodolfo (2011).

2.2.1. Matrícula y Cobertura de Educación Superior

La evolución de la matrícula y de la cobertura de educación superior constituye, sin duda, uno de los asuntos de mayor trascendencia para el presente y el futuro de México y de sus jóvenes. Recuérdese que hace cuatro años, en el ciclo 2006-2007, el número de estudiantes (sin considerar el posgrado) era ligeramente superior a 2.5 millones de alumnos. Hoy, en el ciclo 2010-2011, de acuerdo con estimaciones preliminares, la matrícula ya está por encima de los 3 millones y, de ese total, la modalidad escolarizada representa alrededor de 91 por ciento.

La matrícula de educación superior ha crecido no sólo en los programas impartidos bajo la modalidad escolarizada, sino también en la no presencial. A su vez, la matrícula del posgrado ha aumentado de manera significativa (con un ritmo de crecimiento anual superior al 7 por ciento), debido sobre todo a la demanda de cuadros altamente calificados en las actividades de investigación e innovación, así como en las funciones de dirección de las empresas, organizaciones sociales e instituciones públicas. Gracias a la expansión de la matrícula, la cobertura total de la educación superior (de nuevo sin el posgrado) alcanzó el equivalente a más de 30 por ciento de los jóvenes de 19 a 23 años, mientras que la cobertura escolarizada se situó en alrededor de 28 por ciento. De esta manera, se logró anticipadamente la meta de cobertura total establecida por el Plan Nacional de Desarrollo para el año 2012; también se avanzó en el cumplimiento de la meta de cobertura escolarizada formulada por el Programa Sectorial de Educación para el mismo año, como se muestra en la Figura 2.3.

Figura 2.3. Evolución de la Cobertura Total y de la Cobertura Escolarizada de la Educación Superior en México, 2001-2010.



* La cifra para 2010-2011 es estimada

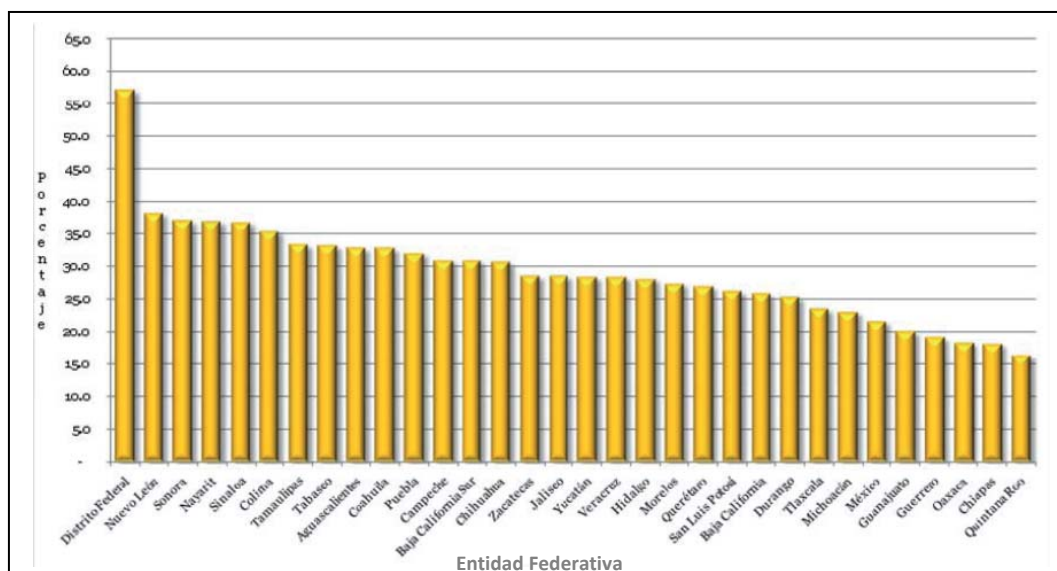
Fuente: Subsecretaría de Educación Superior con base en los datos del formato 911 y las proyecciones de población del CONAPO.

Casi 70 por ciento del aumento de la matrícula en el periodo reciente se originó en el esfuerzo de las instituciones públicas de educación superior. Mientras que otros países, como Brasil y Chile, han hecho descansar el crecimiento reciente de la matrícula de este nivel educativo principalmente en el sector privado, en México la apuesta ha sido la de fortalecer el sistema público.

Para darle nuevo impulso en los últimos cuatro años a la matrícula del régimen de sostenimiento público fue necesario, entre otras tareas, crear 92 instituciones de educación superior y 52 extensiones de instituciones ya existentes, así como llevar a cabo 1,343 proyectos adicionales de ampliación y mejora de los campus e instalaciones universitarias. Asimismo, se aprovechó más adecuadamente la capacidad instalada en algunos subsistemas como la Universidades Tecnológicas y se alentaron o impulsaron iniciativas dirigidas a aumentar la matrícula de las modalidades no presenciales.

En años recientes se produjeron avances en la cobertura de un número significativo de entidades federativas. Sin embargo, aún en cuatro estados del país (Quintana Roo, Chiapas, Oaxaca y Guerrero) la cobertura es inferior a 20 por ciento como se muestra en la Figura 2.4, estos Estados deben redoblar los esfuerzos de todos los órdenes de gobierno para fortalecer la oferta educativa. Querétaro está en la media nacional en relación a la cobertura de oferta educativa.

Figura 2.4. Cobertura Total de la Educación Superior por Entidad Federativa, ciclo escolar 2009-2010.



Fuente: Subsecretaría de Educación Superior con base en los datos del formato 911 y las proyecciones de población del CONAPO.

2.2.2. Calidad y Evaluación

Sin una educación superior de calidad no será fácil romper el círculo vicioso de la exclusión ni ofrecer a los jóvenes más y mejores oportunidades y mayores niveles de bienestar. Una oferta educativa de calidad es también un medio indispensable para lograr una inserción más ventajosa de México en la economía del conocimiento y en las cadenas de valor de la competitividad mundial.

Los esfuerzos dirigidos a mejorar la calidad de los servicios que brindan las instituciones educativas se han venido apuntalando desde hace al menos dos lustros. Entre las diversas medidas instrumentadas sobresalen los programas de fortalecimiento institucional, de profesionalización del personal académico, de formación y fortalecimiento de cuerpos académicos y la integración de redes de investigación. Los resultados de esos esfuerzos son alentadores.

Se consolida el nuevo perfil del personal académico:

- Existen casi 330 mil docentes de educación superior en el país (16.3% más que en 2006). De ese total, alrededor de uno de cada cuatro (81,550) son de tiempo completo.
- La gran mayoría de los Profesores de Tiempo Completo (PTC) trabaja en instituciones públicas (87%, que es un porcentaje similar al de 2006).
- Alrededor de 70 de cada 100 PTC cuentan con estudios de posgrado en las instituciones públicas; entre las particulares, la relación es de 65 de cada 100.
- El Sistema Nacional de Investigadores (SNI) está formado por casi 16,600 académicos (37.2% más que en 2006).
- Hay poco más de 16,600 profesores con perfil PROMEP (75% más que en 2006).

No sólo aumentó el número de los cuerpos académicos, sino que ahora es mayor el peso de aquellos ya consolidados o en proceso de consolidación (de 24.2% a 46.6%).

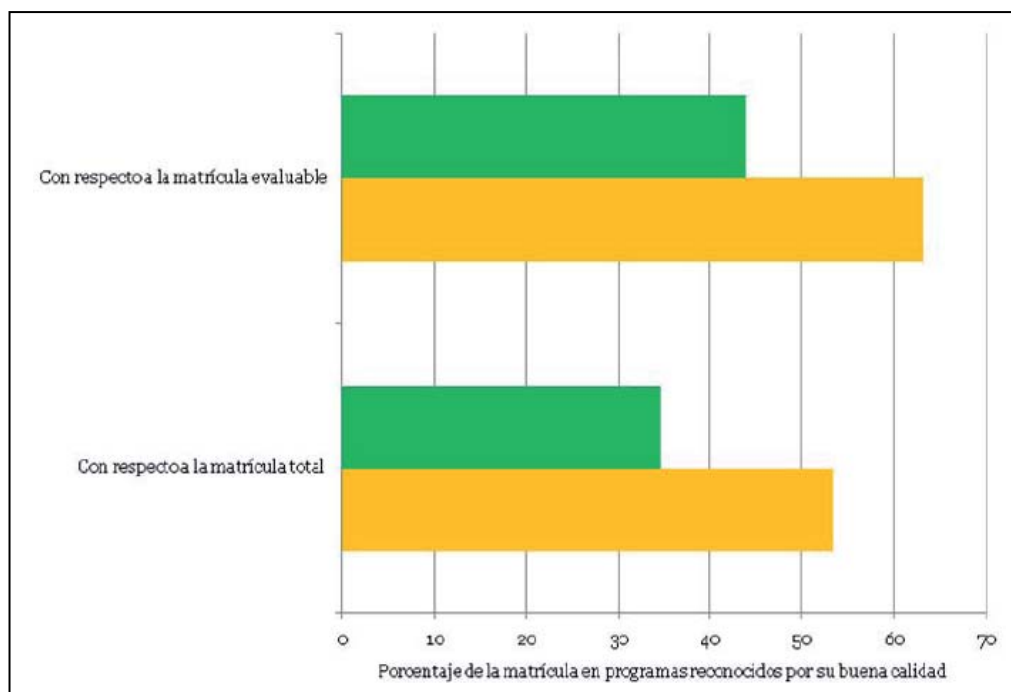
Otras iniciativas más se sustentan en la difusión y adopción de prácticas y mecanismos de aseguramiento de la calidad, las cuales aprovechan la función pedagógica de la evaluación para incidir de manera permanente en la superación del personal académico, en el mejoramiento de los programas y en el aprendizaje y desempeño de los estudiantes, entre otros.

Este giro hacia una cultura de la calidad en México ha sido respaldado por la labor que realizan, entre otras instancias, los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), los organismos reconocidos por el Consejo para la Acreditación de la Educación Superior (COPAES) y el Centro Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CENEVAL), los cuales constituyen uno de los más importantes pilares de la modernización de la educación superior en el país.

Gracias al esfuerzo de las instituciones educativas, el número de programas reconocidos por su buena calidad se incrementó de 1,872 en diciembre de 2006 a 3,259 en diciembre de 2010, lo que significa un aumento de casi 75 por ciento. Estos abarcan todas las áreas de conocimiento y todos los subsistemas de educación superior.

En conjunto, en los programas reconocidos por su buena calidad cursaban sus estudios a fines de 2010 un total de 53.4 por ciento de la matrícula de educación superior, cuando en 2006 ascendía a 34.6 por ciento como se muestra en la Figura 2.5. La meta para 2012 es aumentar este parámetro a 60 por ciento. De esta manera, un número muy importante de instituciones de este nivel educativo ha demostrado que es posible construir, apenas a la vuelta de una década, un nuevo orden de cosas en este campo.

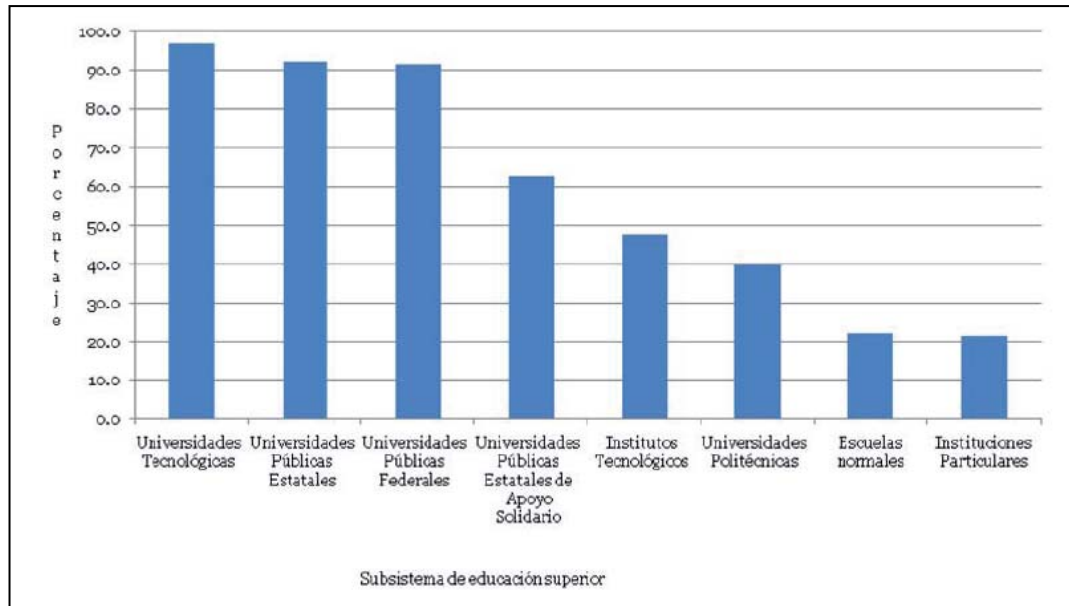
Figura 2.5. Porcentaje de la matrícula total y de la matrícula evaluable en programas reconocidos por su buena calidad, diciembre de 2006 y diciembre de 2010.



Fuente: Subsecretaría de Educación Superior con base en los datos de CIEES y COPAES y el formato 911.

Sin embargo, el proceso de difusión y adopción de las prácticas de evaluación y aseguramiento de la calidad ha avanzado en forma desigual por subsistema. Está muy adelantado en las Universidades Públicas Estatales, las Universidades Públicas Federales y las Universidades Tecnológicas (donde más de 90 por ciento de su matrícula evaluable cursa sus estudios en programas reconocidos por su buena calidad); se encuentra en su fase intermedia en las Universidades Públicas Estatales de Apoyo Solidario, los Institutos Tecnológicos y las Universidades Politécnicas (donde ese parámetro oscila entre 40 y 60% de la matrícula evaluable); y está aún muy rezagado en las escuelas normales y las instituciones particulares, donde alrededor de 20 por ciento de la matrícula evaluable cursa programas reconocidos por su buena calidad y se muestra en la Figura 2.6.

Figura 2.6. Porcentaje de la Matrícula Evaluable en Programas reconocidos por su Buena Calidad según subsistema, diciembre de 2010.



Fuente: Subsecretaría de Educación Superior con base en los datos de CIEES y COPAES y el formato 911.

2.2.3. La Gestión del Conocimiento en las Universidades.

La universidad mexicana, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2005) citados por Romero (2009), “*es herencia de la universidad napoleónica, incluye rasgos del esquema norteamericano. Marcha con vida propia, un tanto autónoma y con una fuerte presencia intelectual en el ámbito nacional*”. A raíz del movimiento de 1968, la universidad efectuó ajustes para considerar una educación superior distinta, por lo que modificó y actualizó los contenidos educativos.

El uso de conocimientos propios dentro de la universidad, que incluyen la pertenencia de los procesos de docencia, investigación y extensión, consideran los procedimientos de la organización y reconocen la necesidad de compartir la información disponible. Fluxá (2001) citado por Romero (2009), distingue dos clases de información desde el punto de vista del origen y la creación del conocimiento: la primera, es la

información institucional que incluye datos de estudiantes, profesores, estadísticas, etc.; la segunda clase es formativa, tiene una parte de dominio común y otra personal; se deposita en cada profesor e investigador; es la más valiosa y que necesita más énfasis de gestión para que llegue a la sociedad. Dentro de la universidad el conocimiento personal es el que tiene más valor para mejorar y hacer más eficiente a la institución. Los factores para llevar adelante la gestión del conocimiento son: la movilidad de los profesores, de los alumnos y la satisfacción de estudiantes y de empresas como usuarios de la actividad universitaria.

La gestión del conocimiento debe ser una actividad habitual para conducirse en la labor universitaria y debe apoyar para que la organización logre sus objetivos de triunfo; además, es un proceso formal que relaciona a todas las personas de la institución universitaria a todos sus procesos y tecnología y, a través de facilitar estas relaciones, se eleve la productividad para que la información llegue a las personas apropiadas en el momento preciso.

Debido a que la universidad es responsable de la educación y de la formación especializada de futuros profesores, investigadores y técnicos pone a la universidad en una posición relevante y recae en ella una gran responsabilidad, por lo que la gestión del conocimiento dentro de las universidades es un camino para conducir la actividad universitaria y conseguir los mejores resultados. En este sentido los bienes del conocimiento están en cambio permanente, se enriquecen y avanzan continuamente gracias al trabajo intelectual, teórico y práctico de las mentes y habilidades de los individuos privilegiados y, más frecuentemente, a la labor colectiva o de equipo, generalmente en el marco de instituciones apropiadas, particularmente en las universidades.

Loría (2002) citado por Romero (2009), señala que la educación actualmente se enfrenta al crecimiento económico basado en el conocimiento y al desarrollo de las telecomunicaciones, lo que estimula a que las universidades sean proactivas en el

lanzamiento de sus reformas y en la creación de un conjunto de normas o de procedimientos educativos que cumplan su objetivo, que tenga decisión, iniciativa e inteligencia para adaptarse a los cambios acelerados derivados de la globalización económica. Las universidades también deben tener un sistema que les permita crear escenarios del futuro para encauzar a las ciencias. Las universidades son *“el cerebro de las sociedades, deberán ser capaces de explicar razonablemente el pasado, pero aun más, de modelar el futuro”*. La educación superior es de gran importancia para incrementar la competitividad o productividad económica al campo de la producción y distribución de bienes y servicios tangibles en donde se derivan, se fusionan y se divulgan los avances del conocimiento.

El Poder Ejecutivo Federal (2007b), a través del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, coincide en que la educación superior se encuentra en una sociedad de grandes competencias en donde el conocimiento se ha convertido en el factor más importante que sirve como base para incrementar la competitividad del país, para hacer frente a este entorno de competitividad. Tiene por objetivos impulsar el desarrollo y el uso de la tecnología para que los estudiantes se incluyan dentro de la sociedad del conocimiento; buscar que las universidades consoliden grupos de investigación que tengan la capacidad suficiente para generar conocimiento de vanguardia y se transformen en un motor que mejore el nivel de vida; que sea apta para transmitir, generar y aplicar conocimientos; desarrollar el conocimiento científico y tecnológico; realizar sus funciones con mayor igualdad en la preparación de ciudadanos, profesionales creativos y científicos comprometidos con el país y de competencia internacional.

Las estrategias propuestas para alcanzar los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 en función de las universidades son:

“crear nuevas instituciones de educación superior, aprovechar la capacidad instalada, diversificar los programas y fortalecer las modalidades educativas;

flexibilización de los planes de estudio, ampliar los sistemas de apoyo tutoriales y fortalecer los programas de becas dirigidos a los grupos en situación de desventaja; consolidar el perfil y desempeño del personal académico y extender las prácticas de evaluación y acreditación para mejorar la calidad de los programas de educación superior; crear y fortalecer las instancias institucionales y los mecanismos para articular, de manera coherente, la oferta educativa, las vocaciones y el desarrollo integral de los estudiantes, la demanda laboral y los imperativos del desarrollo regional y nacional; finalmente, mejorar la integración, coordinación y gestión del sistema nacional de educación superior”

.3. Tecnologías de la Información.

2.3.1. Gestión del Conocimiento y Tecnologías de la Información

El término “Tecnologías de información” se relaciona con todos los aspectos del manejo, procesamiento y comunicación de la información. En esta categoría, se encuentran las nuevas tecnologías asociadas con Internet, el almacenamiento de datos, los sistemas de información, las comunicaciones, entre muchas otras, e implican un nuevo entorno de trabajo y de comunicación.

Para las organizaciones, las tecnologías de información han cambiado totalmente la cadena de valor tradicional de acuerdo con las formas de hacer negocios. Hoy, “*Bussiness to Customer*” (B2C) y “*Bussiness to Bussiness*” (B2B) son conceptos totalmente familiares dentro de las organizaciones, mientras que las nuevas tendencias apoyadas en este enfoque han generado conceptos como “*Customer Relationship Management*” (CRM), “*Enterprise Resource Planning* (ERP) y *Business Intelligence*”, que han permitido llevar más allá los objetivos y posibilidades tradicionales de hacer negocios.

Términos como globalización, *chat*, correo electrónico, Internet, *on-line*, comercio electrónico, han cambiado nuestro vocabulario diario. En las organizaciones, las tecnologías de información han automatizado las tareas rutinarias, y han dejado espacio para realizar otras actividades, tanto para las personas como para la organización. Es por esto, que entender el lugar de la tecnología dentro de las organizaciones y en la gestión del conocimiento, es de vital importancia.

Pavez Salazar (2000) plantea, que para evaluar si la tecnología disponible, tanto en la organización como en el mercado, apoya a la gestión del conocimiento, la gestión de información y el aprendizaje organizacional, se debe considerar:

- Si apoyan a la estructuración de las fuentes de información en que se basan las decisiones.
- Si soportan la generación de informes que resumen los datos útiles.
- Si los medios de comunicación entregan la información necesaria a las personas indicadas en el momento necesario.
- Si apoyan las redes formales e informales de la organización.
- Si se integran fácilmente con el entorno y los procesos de trabajo.
- Si poseen interfaces factibles de usar y explotar.
- Si la apertura de la herramienta es suficiente como para interactuar con otras herramientas.
- Si soportan la creación y transferencia de conocimiento tácito y explícito dentro de la organización.

En sentido general, se observa que los criterios para evaluar la tecnología pueden ser tan variados como sus objetivos. Según estos enfoques, puede considerarse que la organización puede guiarse directamente por la popularidad de una herramienta o su precio, pero estos criterios pueden ser peligrosos a largo plazo, y afectar el proceso de compartir el conocimiento.

La mayoría de estas tecnologías han tenido una evolución desde el concepto de la gestión de información hacia el enfoque de la gestión del conocimiento. Este enfoque integrador basado en la gestión del conocimiento se soporta indirectamente en grandes conceptos como intranet, portales, flujo de trabajo y mejores prácticas.

Bollinger y Smith, (2001) expresan que las tecnologías de información pueden facilitar la gestión del conocimiento y las dividen en cuatro tipos:

- Hardware: Inversiones en tecnologías de información y comunicación, redes, intranets.
- Software y bases de datos: Sistemas basados en conocimiento, hipermedia de colaboración para documentar las discusiones, bases de datos de lecciones aprendidas, almacenes de datos (Data warehouse), bases de datos para la clasificación, codificación y categorización de la información, almacenes de correos electrónicos, bases de datos de memorias institucionales o archivos del conocimiento, páginas amarillas corporativas, páginas personales en la intranet.
- Trabajo en colaboración: Sistemas electrónicos de reunión, videoconferencia, herramientas de trabajo en grupo, pizarras y boletines electrónicos.
- Herramientas inteligentes: Redes neuronales, realidad virtual, algoritmos genéticos, agentes inteligentes, herramientas de búsqueda en Internet, mapas del conocimiento.

Por su parte, Ruggles (1998) considera entre las tecnologías para la gestión del conocimiento: las intranets, las extranets, los repositorios de conocimientos, las herramientas de ayuda a la toma de decisiones, las herramientas de trabajo en grupo, las bases de datos y hasta la propia Internet.

Pérez Capdevila (2003) describe las diferentes tecnologías y aplicaciones tecnológicas para la gestión del conocimiento, y se muestran en la Tabla 2.2.

Sin embargo, Meso y Smith (2000) califican las tecnologías con el término “*Tecnologías del Conocimiento*” y entre ellas, ubican las herramientas de trabajo en grupo, la mensajería, la videoconferencia, las tecnologías Push, las tecnologías de apoyo a la toma de decisiones, los navegadores, la tecnología web, la minería de datos, las herramientas de búsqueda, localización y los sistemas de gestión documental.

Tabla 2.2. Tecnologías y Aplicaciones Tecnológicas para la Gestión del Conocimiento.

Tecnologías	Aplicaciones tecnológicas
Tecnologías Web	Almacenes de datos (Data warehouse)
Bases de datos, repositorios, minería	Servicios de asistencia técnica
Imitadoras del mundo real	Apoyo a la toma de decisiones
Aprendizaje por computadora	Foros de discusión
Gestión de flujos de trabajo y documentales	Intranets y extranets
Sistemas de información geográfica	Páginas amarillas
Mapas del conocimiento	Portales de conocimiento
Trabajo en grupo	Razonamiento basado en casos Repositorios de documentos

Fuente: Pérez Capdevila J. La Era del Conocimiento. Guantánamo: El Mar y La Montaña, 2003.

Sobre el tema de las tecnologías y sus aplicaciones en la gestión del conocimiento, se observa que numerosos autores según Pavez Salazar (2000) han reconocido que la forma más común de almacenamiento del conocimiento en una organización es por medio de los documentos: informes, informes de proyectos, metodologías, procedimientos, informes especiales, entre otros y que para facilitar el

flujo de conocimiento se han desarrollado todo un conjunto de herramientas tecnológicas.

Por otra parte, entre las tecnologías que se conocen como habilitadoras de la gestión del conocimiento, se señalan las tecnologías web, los agentes inteligentes, el chat, el correo electrónico, los motores de búsqueda, los navegadores, las tecnologías Push, las bases de datos, los repositorios, la minería de datos, los sistemas de expertos, los algoritmos genéticos, las redes neuronales, los sistemas de información geográficas, la gestión de los flujos de trabajo, la gestión de los flujos documentales, los mapas del conocimiento, el trabajo en grupo, la videoconferencia, entre otras.

También se consideran, entre las aplicaciones tecnológicas, a los almacenes de datos, la asistencia técnica, los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, los foros de discusión, las intranets, las extranets, las páginas amarillas, los portales, los repositorios de documentos, entre otros. Pavez Salazar (2000).

2.3.2. La Minería de Datos.

Clark y Boswell (2000) afirma que minería de datos es el proceso de extraer conocimiento útil y comprensible, previamente desconocido, desde grandes cantidades de datos almacenados en distintos formatos. Por otro lado, Hernández, Ramírez y Ferri (2004) comentan que la minería de datos tiene dos retos: por un lado trabajar con grandes volúmenes de datos, procedentes mayoritariamente de sistemas de información, con los problemas que ello conlleva como ruido, datos ausentes, intratabilidad, volatilidad, etc., y por el otro lado usar técnicas adecuadas para analizar los mismos y extraer conocimiento novedoso y útil. Ochoa et al. (2009) mencionan que en los modelos inteligentes que usan minería de datos, se basan principalmente en árboles y reglas de decisión, reglas de asociación, redes neuronales, redes bayesianas, conjuntos

aproximados (*rough sets*), algoritmos de agrupación (*clustering*), máquinas de soporte vectorial, algoritmos genéticos y lógica difusa.

Jing (2004) menciona que la minería de datos utiliza una combinación de una base de conocimiento explícita, de habilidades analíticas sofisticadas, y de un conocimiento del dominio para descubrir tendencias y patrones ocultos. Estas tendencias y patrones forman la base de los modelos de pronósticos que permiten a analistas producir nuevas observaciones de datos existentes. Los modelos contienen los pasos, los módulos, y los recursos del proceso de la minería de datos. Algunos modelos de minería de datos de ciertos datos incluyen todo el proceso para un propósito particular, sea agrupación (*clustering*) o de pronóstico (*forecasting*). Un modelo es, sin embargo, diferente de un algoritmo. Un algoritmo es una función matemática que conduce a la minería de datos, tal como una red neuronal, un árbol de clasificación y regresión (C&RT), o K-means.

Según Jing, 2004 con las técnicas de minería de datos una universidad podría, por ejemplo, predecir con el 85 por ciento de exactitud qué estudiantes no se graduarán, puede pronosticar la probabilidad de una variedad de resultados, tales como deserción, permanencia, retención, y éxito de alguna materia, usando la clasificación y estimación se puede saber cuáles son los cursos que tienen mayor índice de reprobación, es decir, ayuda a estudiar patrones de conducta ocultos. De igual forma puede ayudar a estudiar y comparar el comportamiento de estudiantes que terminaron la carrera y de los que no terminaron.

Es importante resaltar que las técnicas de minería de datos realizan análisis y pronósticos que se pueden aplicar también para pronosticar los resultados académicos de cada generación de estudiantes en una IES como son: Eficiencia Terminal y Titulación, y con este pronóstico la IES puede tomar decisiones sobre las acciones y estrategias que debe corregir o mantener durante la trayectoria de los estudiantes de otras generaciones a fin de alcanzar la visión del conocimiento y ser competitiva.

3. ASPECTOS METODOLOGICOS

3.1 Planteamiento del Problema.

En el ámbito de las Instituciones de Educación Superior se busca elevar la competitividad de cada Institución de Educación Superior (IES) a nivel nacional e internacional, siguiendo los lineamientos establecidos desde 2001, en el Programa Nacional de Educación Superior (PRONAES) (Poder Ejecutivo Federal, 2001) y en el actual PRONAES 2007-2012 (Poder Ejecutivo Federal, 2007a), así como en los Planes Institucionales de Desarrollo (PIDE), en donde uno de sus principales objetivos es *lograr el mejoramiento de la calidad educativa*.

La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) retoma el objetivo estratégico mencionado en el PIDE y lo ha plasmado en diversos programas que han ayudado a las IES a emprender acciones encaminadas al mejoramiento y aseguramiento de su calidad educativa. Las IES han tomado conciencia de que no basta con tener planes de estudio diseñados y actualizados de acuerdo a los lineamientos de la Secretaría de Educación Superior (SES), ni contar con una infraestructura moderna, si no se lleva a cabo el proceso enseñanza- aprendizaje entre los dos actores centrales que son los profesores y los estudiantes. En los últimos años se ha transitado hacia modelos educativos centrados en el aprendizaje del estudiante y ya se tienen avances en este sentido en gran parte de las IES a nivel nacional, según ANUIES (2007). Estos modelos educativos actualmente se llevan a cabo también en sistemas en internet usando inteligencia artificial donde se analiza el comportamiento de los usuarios para lograr un efectivo proceso enseñanza-aprendizaje como lo comenta Peña- Ayala (2009).

En el PRONAES (Poder Ejecutivo Federal, 2007a) se retoma el apoyo integral a los estudiantes, que fue un programa de iniciativa de la ANUIES en el año 2000, donde se establece que acciones prioritarias como los programas institucionales de tutorías, los estudios de *seguimiento de trayectoria académica* y la implantación de nuevos métodos educativos, mejorarán la calidad educativa.

La minería de datos de acuerdo con Jing (2004) es una técnica de gran alcance que permite a las IES asignar mejor los recursos que se tienen, puede construir los modelos de pronósticos con un alto nivel de exactitud. Con estos modelos de pronósticos, las instituciones educativas pueden abordar eficazmente los indicadores de trayectoria académica de los alumnos. Esta es una buena razón para justificar este estudio, ya que se enfocará al análisis de las bases de datos académicas de alumnos en una Institución de Educación Superior, debido a que muchas ocasiones las IES planean y pocas veces llegan a cumplir esos planes, los pronósticos las impulsarán para elevar su competitividad.

3.2 Objetivos

Objetivo General

Generar un pronóstico (*forecasting*) de la visión de conocimiento de una Institución de Educación Superior (IES) para elevar su competitividad utilizando herramientas de Tecnologías de Información.

Objetivos específicos

1. Analizar distintas técnicas de minería de datos (*data mining*) para generar pronósticos (*forecasting*).
2. Planear la visión de conocimiento de una IES.
3. Pronosticar el futuro de una IES con base en sus condiciones presentes usando la técnica de minería de datos más adecuada.
4. Analizar el pronóstico que coadyuve en la toma de decisiones de la IES para impulsar su competitividad.

3.3. Preguntas de Investigación

Pregunta Central

¿Cuáles son las técnicas utilizadas por las Tecnologías de Información (TI) que pronostican la visión del conocimiento y contribuyen a la competitividad en una IES?

Tabla 3.1. Preguntas de Investigación.

Preguntas de Investigación			
Calidad Educativa	Administración del Conocimiento	Tecnologías de Información	IES
Del criterio de estudiantes ¿Cuáles son los indicadores mínimos de calidad que debe cumplir una IES para ser considerada una institución de calidad?	¿Cuáles son las estrategias de administración del conocimiento que fortalecen la calidad educativa?	¿Cuáles son las técnicas de TI utilizadas en el proceso de administración del conocimiento para el pronóstico de los indicadores de calidad educativa en una IES?	¿Cuál es el principal objetivo de las IES dentro de ámbito educativo?

Fuente: Elaboración Propia.

3.4. Hipótesis de la Investigación.

Hipótesis

Las técnicas de minería de datos, son eficaces para el pronóstico de la visión del conocimiento y contribuyen a la competitividad en una IES.

Tabla 3.2. Hipótesis de Investigación.

Hipótesis de Investigación			
Calidad Educativa	Administración del Conocimiento	Tecnologías de Información	IES
Los índices de eficiencia terminal, la tasa de titulación, tasa de retención de estudiantes, tasa de permanencia e índices de reprobación son parámetros que miden la calidad educativa en el criterio de estudiantes en una IES	La transferencia y la interiorización del conocimiento son estrategias que fortalecen la calidad educativa en una IES a través de la visión del conocimiento.	Las técnicas minería de datos son mecanismos pertinentes en el proceso de administración del conocimiento para el pronóstico de la calidad educativa de una IES.	Las IES se preocupan por el reconocimiento de la calidad educativa, logrando ser competitivas.

Fuente: Elaboración Propia.

3.5 Variables e indicadores.

En este estudio interesa mejorar la calidad de la *trayectoria académica*, la cual se refiere al tiempo que el estudiante permanece en una IES, desde que ingresa hasta que egresa de un programa de licenciatura. La trayectoria académica forma parte del rubro que tiene relación con Estudiantes, y tiene indicadores que evalúan la calidad académica en este rubro, entre ellos podemos mencionar los que establecen los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES, 2005):

- a) *Duración promedio de los estudios*: número de años que tardan los estudiantes en finalizar sus estudios respecto del tiempo consignado en el plan de estudios;
- b) *Tasa de retención en el primer año*: proporción de estudiantes de la misma generación que se matriculan al año siguiente;
- c) *Índice de rezago por ciclo escolar*: proporción de estudiantes rezagados;
- d) *Índice de aprobación*: proporción de estudiantes aprobados en todas las asignaturas;

- e) *Índice de abandono*: proporción de estudiantes que abandonan sus estudios;
- f) *Tasa de rendimiento*: proporción de estudiantes que concluyen con éxito un ciclo escolar;
- g) *Calificación promedio de las asignaturas* (últimos cinco años).

En una IES todos estos indicadores influyen en el rubro de *Trascendencia del Programa*, específicamente en los indicadores de *eficiencia terminal* y *de titulación*, si los estudiantes no tuvieron un buen desempeño durante su trayectoria académica, es difícil que terminen y se titulen en los tiempos y porcentajes mínimos que define la SES, y la realidad nos dice según las estadísticas del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (Poder Ejecutivo Federal, 2007b) que la eficiencia terminal en educación superior oscila entre 53 y 63%, según el tipo de programa. En todos los planes de desarrollo de las IES se definen políticas y estrategias para mejorar y consolidar la calidad educativa, y se establecen acciones para alcanzarlas, pero muchas veces la realidad de la IES no permite que sean alcanzados todos estos planes, lo que representa un gran problema.

3.6. Técnicas de Investigación.

Se realizó una investigación cuantitativa y documental a través de la elección de datos del Sistema Integral de Información Administrativa (SIIA) de una IES, para clasificar y obtener registros históricos de la facultad en estudio, específicamente de un Programa Educativo, sus dos planes de estudio, y sus generaciones. La agrupación y clasificación de datos se realizó a través de MS SQL Server 2008. Se realizó un análisis de la trayectoria de cada generación en donde se observaron los índices de ingreso, egreso, deserción, bajas administrativas y titulación, con la finalidad de obtener la situación actual que vive la institución en estudio, así mismo, se realizó un análisis estadístico usando Correlación de Pearson a través de SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), para observar el grado de intervención de diferentes factores que influyen en la trayectoria académica generacional. Posteriormente, se describen las estrategias competitivas que estableció la IES, para la mejora de la trayectoria académica e

incremento de la Eficiencia Terminal y Tasa de Titulación del programa en estudio. Finalmente se prepararon los datos para realizar el pronóstico de algunos indicadores como el de Eficiencia Terminal.

Otro de los métodos a utilizar es el sistémico, que aborda los siguientes puntos:

- Desarrollo del marco teórico, sobre administración del conocimiento, calidad educativa en las Instituciones de Educación Superior y Tecnologías de Información.
- Análisis de la base de datos académica de estudiantes de la IES para identificar cada uno de los indicadores académicos, para determinar la situación actual. Usando las herramientas de TI como SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) para el análisis estadístico de Correlación y MS SQL Server 2008 para las estadísticas de los Indicadores de Trayectoria Académica.
- Preparación de datos para el pronóstico. Se analizó la base de datos académica de estudiantes de la IES.
- Análisis de la base de datos con técnicas de minerías de datos. Específicamente técnicas predictivas: Modelos de regresión lineal con la herramienta SPSS.
- Estudio de la situación actual de la IES, de acuerdo a organismos evaluadores y planes estratégicos a nivel nacional.
- Definió la visión de la IES de acuerdo con los planes estratégicos a nivel nacional.
- La validación de los resultados se realizó con un análisis comparativo de los resultados obtenidos en el pronóstico, con la visión de la IES y con los indicadores establecidos en los planes estratégicos a nivel nacional.

4. RESULTADOS

En esta sección se realiza un estudio sobre una IES con la finalidad de obtener la visión del mundo en que vive la institución (estado presente), así mismo para elevar la eficiencia terminal (estado futuro) se propone la implantación de las estrategias competitivas para transitar del estado presente al estado futuro a través de la Visión del Conocimiento.

4.1. Visión del mundo en que vive la Institución (Estado Presente)

Programa Educativo Ingeniería en Computación

El programa educativo de Ingeniería en computación, fue creado en 1999, dando respuesta a la demanda de una ingeniería en computación donde el perfil estuviera enfocado al desarrollo del software que controla dispositivos electrónicos, creando una fusión entre electrónica y computación.

Este programa educativo inició con un plan de estudios en 1999, denominado “Plan de Estudios 1”, en julio de 2007 se actualizó el plan de estudios para seguir siendo pertinente, ahora denominado “Plan de estudios 2”. Estos dos planes de estudio están basados en el modelo curricular o perfil profesional “D” Ingeniero en Computación que propone la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información (ANIEI), y que especifica una ponderación porcentual de los temas de estudio en cada área del conocimiento de acuerdo al perfil profesional D.

En la Tabla 4.1 se muestra un comparativo de la ponderación porcentual de los temas de estudio en cada área del conocimiento, tanto del Plan de Estudios 1, Plan de Estudios 2 y la propuesta del ANIEI para el perfil profesional “D”.

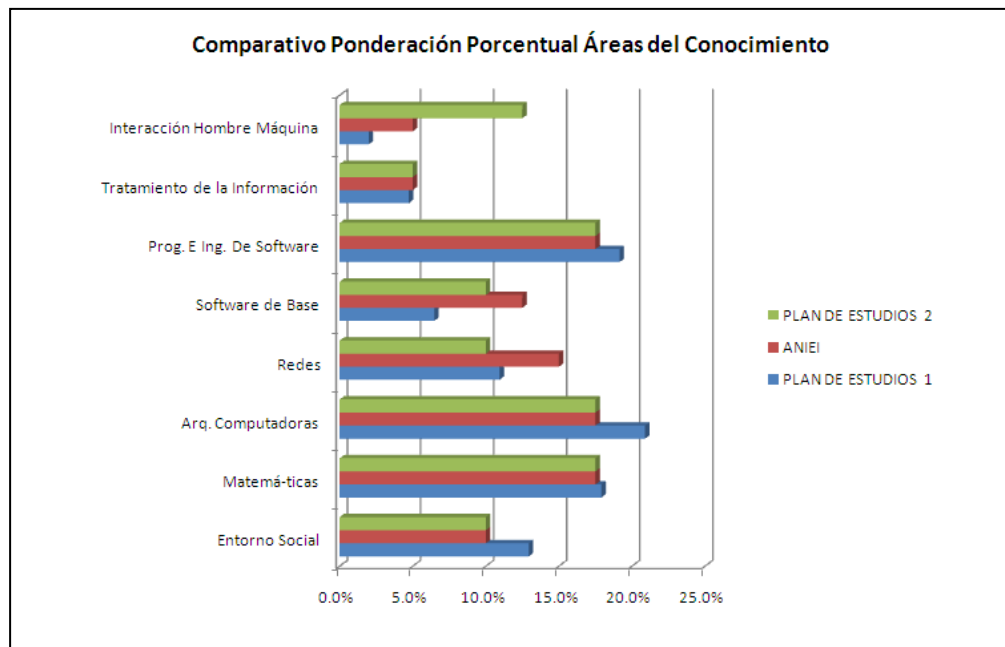
Tabla 4.1. Ponderación de las áreas de conocimiento que componen cada plan de estudios.

	Entorno Social	Matemáticas	Arq. Computadoras	Redes	Software de Base	Prog. E Ing. De Software	Tratamiento de la Información	Interacción Hombre Máquina
Plan de estudios 1	12.9%	17.9%	20.9%	11.0%	6.5%	19.2%	4.7%	2.0%
ANIEI	10.0%	17.5%	17.5%	15.0%	12.5%	17.5%	5.0%	5.0%
Plan de estudios 2	10.0%	17.5%	17.5%	10.0%	10.0%	17.5%	5.0%	12.5%

Fuente: ANIEI (2007).

En la Figura 4.1 se muestra gráficamente que existe mayor congruencia entre el plan de estudios 2 con el perfil profesional “D” del ANIEI en 5 áreas del conocimiento, identificándose un avance en la mejora en la estructura del plan de estudios 2.

Figura 4.1. Comparativo de la Ponderación de las áreas de conocimiento de cada plan de estudios.



Fuente: Elaboración propia en base en ANIEI (2007)

Ingeniería en Computación Plan de Estudios 1

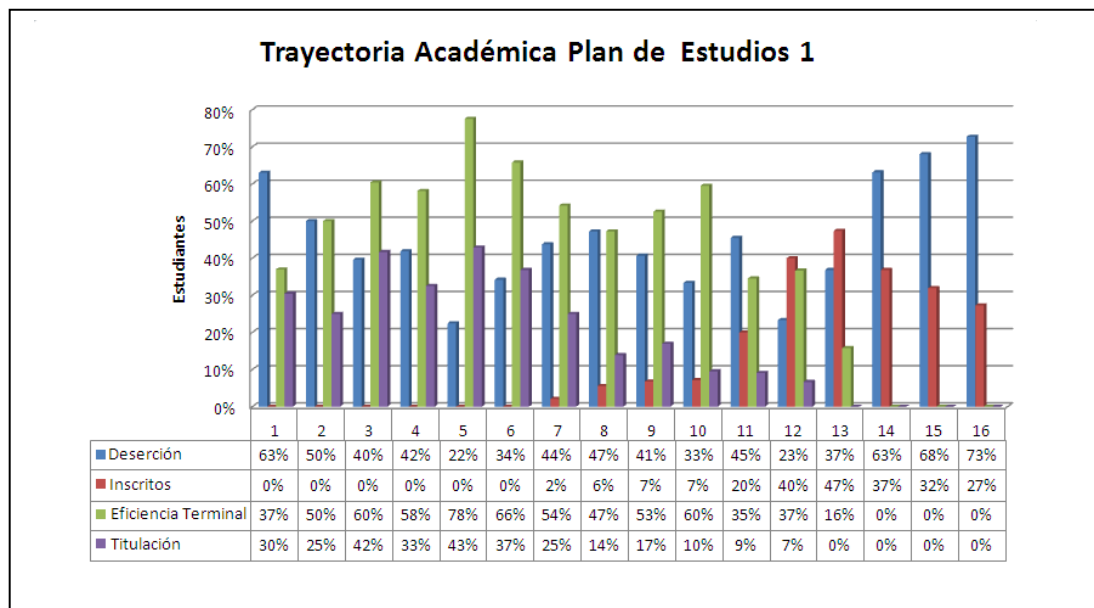
En el plan de estudios 1 ingresaron 16 generaciones, desde el segundo semestre de 1992 hasta el primer semestre de 2007, cada generación en promedio obtuvo un ingreso de 45 estudiantes, a la fecha hay 13 generaciones de egresados. La generación 13, tiene un indicador de eficiencia terminal de 16% considerando a los estudiantes que terminaron el plan de estudios en 9 semestres, aún no hay titulados para esta generación. Para la generación 12, el 20% de estudiantes terminó el plan de estudios en 9 semestres y se incrementó a 37% con los que terminaron en 10 semestres, la tasa de titulación correspondiente a la generación 12 es del 7%. La generación 11, tuvo una tasa de egreso en nueve, diez y once semestres de 9%, 27% y 35% esta generación todavía tiene un 20% alumnos inscritos, por lo que se espera alcance el 55% de egreso para el semestre doce, a la fecha la generación tiene una Tasa de Titulación de 9% y los egresados en nueve semestres ya tienen un año de egreso.

Para las últimas generaciones (14, 15 y 16) que aún no tienen egresados, el porcentaje de estudiantes inscritos en el programa es de 37%, 32% y 27%, estos datos serán el tope para el indicador de eficiencia terminal, la principal razón de la deserción de estas generaciones es el cambio de plan de estudios que realizaron los estudiantes al plan de estudios 2, que es la actualización del plan de estudios 1 en Mayo de 2007.

Se realizó un análisis de los indicadores de resultados académicos del plan de estudios 1, que se muestra en la Figura 4.2, a nivel nacional la Eficiencia Terminal (ET) en Educación Superior oscila entre 53% y 63% según el tipo de programa (Poder Ejecutivo Federal, 2007b), y el comportamiento de las generaciones del plan de estudios 1 es de la siguiente forma, la generación 5 alcanzó una ET de 78%, de las 6 primeras generaciones, 4 generaciones tienen una ET entre 50% y 60%, y solo una generación tuvo una ET menor a 40%, las generaciones de la 7 a la 13 ya tienen egresados pero aún tienen estudiantes inscritos, indica que existe rezago y aún se tiene la posibilidad de incrementar la ET, las generaciones 14, 15 y 16 tienen un 37%, 32% y 27% de

estudiantes inscritos, lo que indica que esos serán los porcentajes de ET máximo, muy por debajo de la media nacional de eficiencia terminal en educación superior.

Figura 4.2. Trayectoria Académica de la carrera de Ingeniería en Computación (Plan de Estudios 1)



Fuente: Elaboración propia con base en el SIIA.

Análisis de Correlación Plan de estudios 1.

En un análisis de correlación se mide el grado de asociación entre dos variables. Se calcularon los coeficientes de correlación y se obtuvo un valor p menor de 0.01 requerido para la significancia. El análisis se muestra en la Tabla 4.2, donde se muestra que seis de 28 correlaciones (*Ingreso - No Inscritos*, *Ingreso - Deserción*, *No Inscritos - Deserción*, *Baja Voluntaria - Deserción*, *Baja Voluntaria - Inscritos*, *Egreso - Titulados*), fueron estadísticamente significativas y fueron mayores o iguales a .637. La correlación de Ingreso con las bajas por reglamento, bajas voluntarias tienden a ser débiles. La correlación de Ingreso con Egreso y Titulados tienden a ser débiles y no significantes. En general los resultados sugieren que son más los estudiantes que desertan que los que egresan.

Tabla 4.2. Correlaciones del Plan de Estudios 1 (N=16).

	Ingreso	No Inscritos	Baja por Reglamento	Baja Voluntaria	Deserción	Egreso	Inscritos
No Inscritos	.637(**)						
Baja	.233	.055					
Reglamento							
Baja Voluntaria	.392	.103	-.180				
Deserción	.715(**)	.646(**)	.155	.781(**)			
Egreso	.109	-.006	.381	-.715(**)	-.455		
Inscritos	.453	.178	-.360	.639(**)	.496	-.685(**)	
Titulados	.047	.102	.402	-.594(*)	-.296	.843(**)	-.738(**)

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

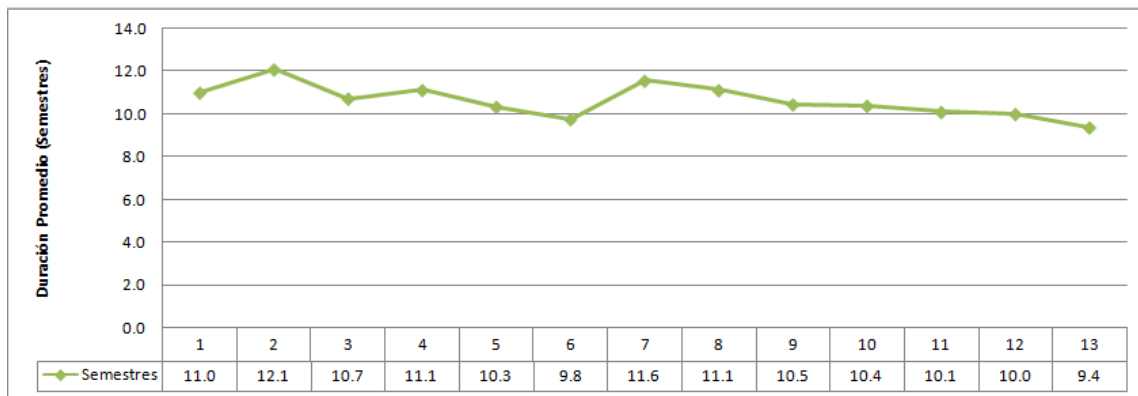
** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Cada una de las constantes está relacionada con la trayectoria académica de los estudiantes. La constante deserción se refiere a todos los estudiantes que abandonaron sus estudios, pero las razones pueden ser las constantes de Baja por reglamento, baja voluntaria o dejó de inscribirse sin notificar a la administración de la institución, que sería el caso de la constante No inscritos. La constante Egreso se refiere a los estudiantes que finalizaron sus estudios de cada generación, la constante inscritos son el total de estudiantes que ingresaron en cada generación y la constante titulados, son los estudiantes que después de egresar logran obtener su título profesional.

Análisis de Indicadores de Trayectoria Académica. Plan de estudios 1.

Uno de los indicadores de trayectoria académica es la *duración promedio de los estudios*, que es el tiempo promedio que los estudiantes utilizan para cursar todas las materias del programa académico, para el caso del plan de estudios 1 debería ser de nueve semestres y cada generación está tardando en promedio 10.6 semestres, esto implica que existe un rezago en la mayoría de los estudiantes. En la Figura 4.3 se aprecia que la generación 2, tardó en promedio más de 12 semestres, es la que tuvo la mayor duración promedio de los estudios. Además se observa una tendencia a la baja en la duración promedio y se mantiene en 10 semestres.

Figura 4.3. Duración Promedio de los Estudios de la carrera de Ingeniería en Computación (Plan de Estudios 1).

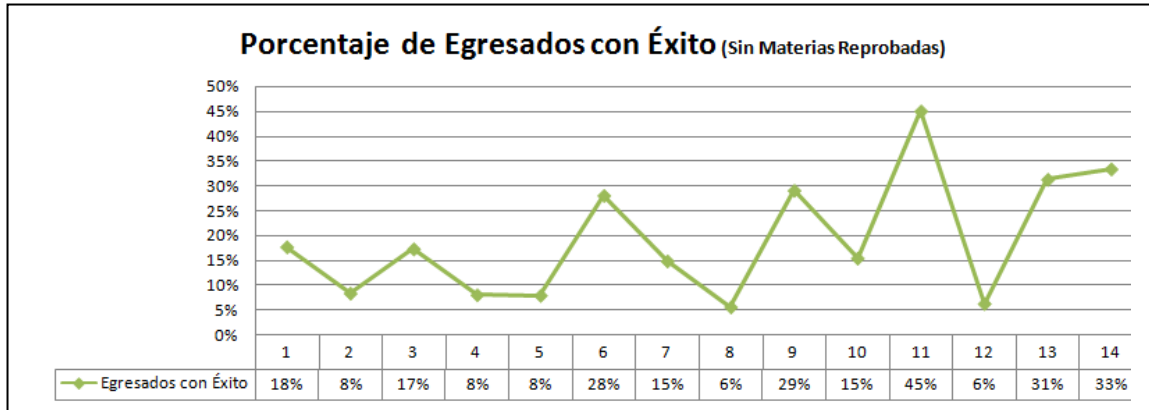


Fuente: Elaboración propia con base en el SIIA.

La *tasa de rendimiento*, otro indicador de la trayectoria académica, se refiere a la proporción de estudiantes que concluyen con éxito sus estudios; es decir, son aquellos estudiantes que terminaron sin haber reprobado ninguna materia durante su permanencia en el plan de estudios.

En la Figura 4.4 se observa que la generación 11 es la que tiene el mayor porcentaje de estudiantes (45%) que concluyen con éxito sus estudios. Se observa que este indicador es muy irregular, ya que las generaciones con mayor porcentaje de estudiantes con alta tasa de rendimiento son las generaciones impares que son las que tuvieron ingreso en el mes de Julio, pero no es una regla ya que la generación 6 y 14 también tienen alta tasa de rendimiento y tienen ingreso en el mes de Enero.

Figura 4.4. Porcentaje de egresados con éxito (Sin materias reprobadas) de la carrera en Ingeniería en Computación Plan de estudios 1.



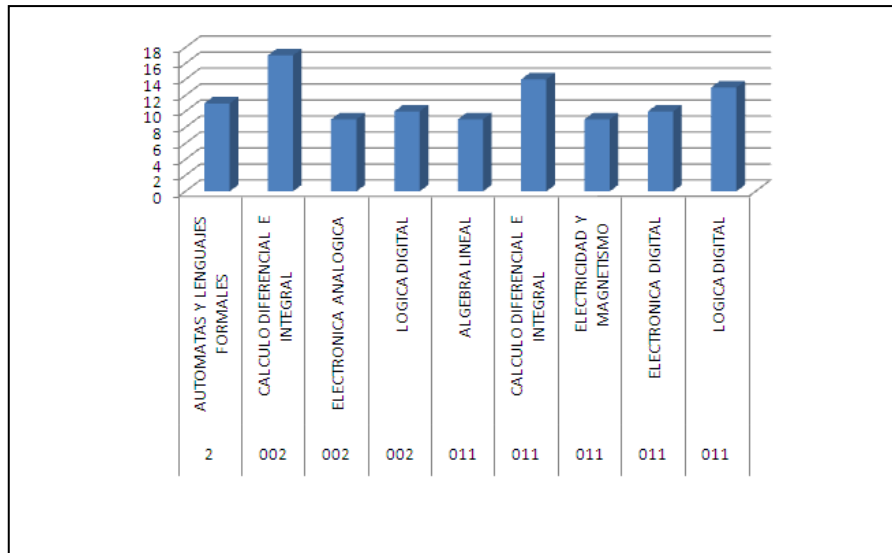
Fuente: Elaboración propia con base en el SIIA.

El *índice de reprobación*, es otro indicador de la trayectoria académica, en este indicador se encontró que en promedio el 34% de los estudiantes reprueba al menos una materia por periodo de una población promedio de 380 estudiantes.

La pregunta posterior a este análisis fue encontrar cuales eran las materias con mayor índice de reprobación, este análisis se realizó por generación por lo que se pueden observar materias que aparecen más de una vez, es importante mencionar que se consideraron aquellas materias con un número igual o mayor a 9 estudiantes reprobados.

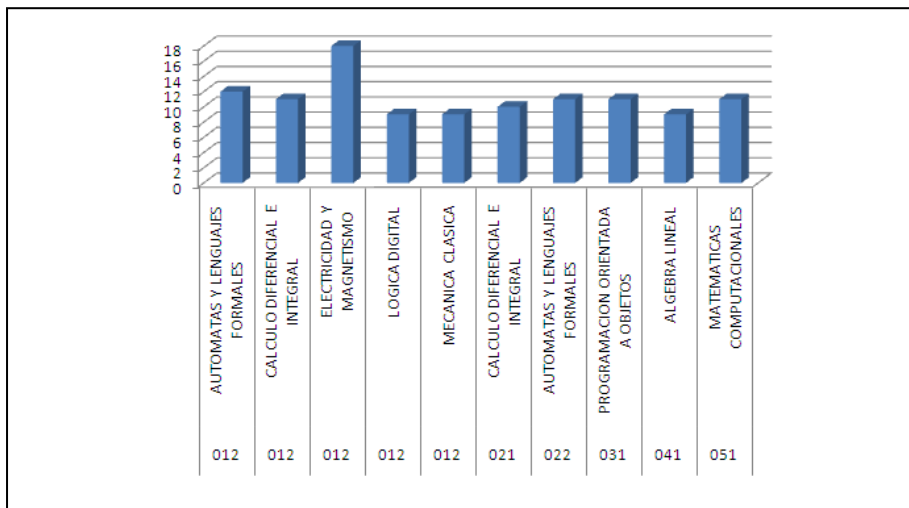
En la Figura 4.5 se presentan de la generación 2000-2 y 2001-1. La materia de Cálculo Diferencial e Integral en ambas generaciones es una de las más reprobadas. En la Figura 4.6 se demuestra que también para las generaciones 2001-2 y 2002-1 aparece Cálculo Diferencial e Integral como materia con un índice importante de reprobación. También materias como Álgebra lineal, Autómatas y Lenguajes Formales, Electricidad y Magnetismo, son materias que tienen un índice importante de reprobación y se presentan en más de una generación. Por lo que las áreas del conocimiento que requieren de mayor atención son las de *Matemáticas y Arquitectura de las Computadoras*.

Figura 4.5. Materias con mayor índice de reprobación de la carrera en Ingeniería en Computación Plan de estudios 1 generación 2000-2 y 2001-1.



Fuente: Elaboración propia con base en el SIIA.

Figura 4.6. Materias con mayor índice de reprobación de la carrera en Ingeniería en Computación Plan de estudios 1 generaciones 2001-2, 2002-1, 2002-2, 2003-1, 2004-1 y 2005-1.



Fuente: Elaboración propia con base en el SIIA.

Ingeniería en Computación Plan de Estudios 2

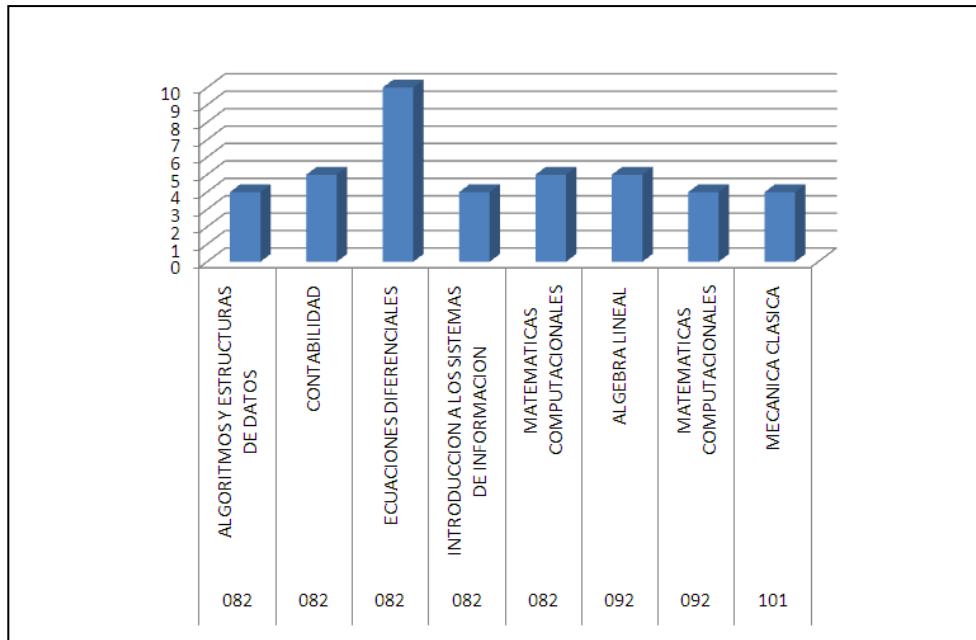
El Plan de estudios 2 inició desde el segundo semestre de 2007. Se realizó un análisis del índice de reprobación de los cuatro primeros periodos de este plan de estudios 2, y se detectó un índice de reprobación promedio del 21% de estudiantes que reprobaron al menos una materia por periodo, este indicador ha disminuido en comparación al plan de estudios 1.

Análisis de Indicadores de Trayectoria Académica. Plan de estudios 2.

Se definieron estrategias competitivas que se llevaron a cabo a partir del segundo semestre del 2009, con los estudiantes del plan de estudios 2, (estas estrategias se definen en la siguiente sección), después de implantar las estrategias se encontró que en los dos siguientes periodos el índice de reprobación disminuyó en promedio hasta un 16%.

Para conocer las materias más reprobadas se realizó un análisis donde se consideraron materias con 4 o más estudiantes reprobados porque el número de estudiantes reprobados notoriamente ha disminuido. Los resultados se presentan en la Figura 4.7 donde se encontró que las materias son diferentes, pero se destaca nuevamente el área de Matemáticas con la materia de Ecuaciones Diferenciales.

Figura 4.7. Materias con mayor Índice de Reprobación de la carrera de Ingeniería en Computación Plan de estudios 2.



Fuente: Elaboración propia con base en el SIIA.

4.2. Estrategias Competitivas para incrementar la competitividad.

Se realizó un análisis, como una herramienta analítica para trabajar con la información que posee la institución educativa, examinando las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas. Para transitar del estado presente al estado futuro de la visión del conocimiento, es importante aclarar que para lograr el éxito que se desea alcanzar debe hacerse una planeación global de todos los miembros que están involucrados en una IES (administración, docentes y estudiantes) donde todos deben mejorar sus indicadores para que la Institución alcance la Competitividad.

Este análisis tiene la finalidad de examinar la interacción entre las características particulares de la IES y el entorno en el cual compete. El estudio se enfocó hacia los factores claves que conducen al éxito (Estado Futuro), resaltando las

fortalezas y las debilidades diferenciales internas comparando de manera objetiva y realista con la competencia y con las oportunidades y amenazas claves del entorno.

Asimismo, se analizaron aspectos sobre los que se tiene algún grado de control de las fortalezas y las debilidades de los planes de estudio.

En el estudio interno se identificaron las siguientes *fortalezas*:

Los programas educativos que se imparten son pertinentes porque fueron actualizados en el 2007; el 100% de los programas educativos evaluables, fueron evaluados y se ubican en el nivel 1 de los CIEES; el 100% de los programas educativos fueron evaluados y acreditados por el CONAIC (organismo reconocido por el COPAES). La institución cuenta con infraestructura nueva y sus instalaciones son modernas; los exámenes parciales se hicieron obligatorios; existe un programa de asesorías a estudiantes y se ha institucionalizado en la Facultad; el programa de tutorías se encuentra consolidado; se cuenta con un Cuerpo Académico reconocido por el PROMEP con grado de En Consolidación; se ha incrementado la producción académica de los Profesores de Tiempo Completo (PTC) de la Facultad y el 100% de los PTC cuentan con estudios de posgrado.

Las *debilidades* que se observaron son: los indicadores de resultados se encuentran por debajo de la media nacional, es decir existe baja eficiencia terminal y titulación; no hay seguimiento de egresados adecuado, no se tiene un programa que fomente el deporte y la cultura; se tiene un rezago y falta de actualización del acervo bibliográfico; falta un programa permanente para incrementar la titulación; existe baja producción de materiales didácticos por parte de los PTC de la facultad, y bajo número de PTC con perfil PROMEP y en el SNI.

Las *oportunidades* que tiene la institución son: Incrementar la existencia de asignaturas en modalidad semi-presencial a través del uso del campus virtual; incrementar la movilidad académica nacional e internacional de estudiantes y docentes.

En las *amenazas* se observó que existen en el entorno competencia de programas de licenciatura similares de otras IES locales y regionales; la ubicación del campus lejos del centro de la ciudad y el incumplimiento de las obligaciones académicas de algunos profesores.

La MISIÓN que la institución ha definido a nivel Dependencia se fundamenta en formar profesionistas e investigadores en las áreas de tecnologías de información y comunicaciones, que sean innovadores, competitivos y con valores éticos; capaces de impactar en su entorno mediante la aplicación del conocimiento. Mientras que la VISIÓN al 2012, es que la Dependencia en estudio sea reconocida a nivel nacional por sus Programas Educativos de calidad, la competitividad de sus egresados, el desarrollo tecnológico y la alta productividad en investigación. Los valores de carácter directriz se basan en democracia e identidad, los de carácter estratégico se fundamentan en corresponsabilidad en gestión institucional y social, integración educativa para el desarrollo sustentable, respeto a los derechos humanos; los de carácter operativo se basan en eficiencia y eficacia productiva y funcional, y el aseguramiento de la calidad educativa.

La Tabla 4.3, muestra los indicadores actuales de éxito y los indicadores que se pretenden alcanzar al 2012.

Tabla 4.3. Indicadores de éxito.

Claves de Éxito (Indicadores)	Indicador Actual (2010) (Estado Presente)	Indicador para tener éxito en 2012 (Estado Futuro)
Total de PTC	25	35
PTC con Maestría	17	21
PTC con Doctorado	8	14
Resultados promedio de la Evaluación docente	8.0	9.5
Cumplimiento promedio del programa de cada asignatura	88%	100%
Ausentismo de los profesores por periodo.	20%	5%
Capacitación de profesores didáctico-pedagógica con al menos 25 hrs al año.	60%	90%
Actualización profesional de profesores con al menos 40 hrs al año.	60%	90%
Producción académica de los PTC por año	1.65 por PTC	6 por PTC
Tesis dirigidas por PTC por año	0.32 por PTC	5 por PTC

Fuente: Elaboración Propia.

Los *objetivos estratégicos* que se han definido para alcanzar la visión a futuro de la institución son:

- Incrementar la capacidad académica, promoviendo el trabajo colegiado en el cuerpo académico (CA) en torno a las líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC), la participación en redes académicas, la formación disciplinaria y pedagógica e incentivando la productividad.
- Asegurar los niveles de competitividad de los programas educativos (PE) de la facultad, usando el modelo educativo centrado en el aprendizaje, garantizando su pertinencia y evaluándolos continuamente bajo criterios de organismos nacionales e internacionales.

- Continuar con la construcción de los espacios físicos que requiere la facultad para asegurar la implementación y calidad de los PE.
- Fortalecer la vinculación con instituciones educativas locales, nacionales e internacionales, con la industria de las tecnologías de información y comunicaciones y los sectores gubernamentales.
- Propiciar que las actividades de investigación del Centro de Investigación y el Centro de Desarrollo se vinculen con el sector público y privado, de tal manera que tales actividades coadyuven en la búsqueda de la excelencia académica, sean autosustentables e incluso puedan generar ingresos adicionales para la facultad.
- Y por último, centrar la atención en los estudiantes como un mecanismo prioritario para alcanzar la excelencia académica.

Para incrementar la *competitividad académica de los docentes de la facultad* en estudio, se mejorarán los indicadores de éxito relacionados con el desempeño docente, las competencias profesionales y el cumplimiento de las obligaciones académicas, además de la producción académica de todos los profesores de la facultad a través de:

- Capacitación y actualización profesional, se ofrecen actualmente cursos de capacitación didáctico-pedagógica y de actualización profesional.
- La disminución del ausentismo docente, con el apoyo del sistema de información del registro de asistencias y retardos elaborado por el Centro de Desarrollo, se da seguimiento diario a las ausencias de todos los profesores.

- Fomentar la elaboración de material didáctico de cada asignatura en el campus virtual, lo cual apoya la actualización de programas de asignatura, el desarrollo de reactivos para cada examen parcial, y el desarrollo de exámenes departamentales.
- El cumplimiento del 100% del programa de asignatura se revisa a través de la realización del examen parcial, además de que concuerde con el avance del programa planeado.
- La entrega de la evidencia del trabajo en clase con los estudiantes.
- La evaluación docente en línea en el portal de la universidad, el análisis comparativo entre la evaluación docente (elaborada por los estudiantes) con la autoevaluación (elaborada por los docentes).
- El incremento de la producción académica se está mejorando con la organización de talleres para apoyar a los egresados de posgrado y licenciatura para el desarrollo de tesis, e incrementar así la producción de los PTC directores de tesis, generando productos académicos, además a los profesores se les apoya con recursos económicos a partir de su segundo producto académico, se promueve que los PTC que ya cuentan con producción académica apoyen a los profesores que no la tienen para provocar la sinergia productiva y por consecuencia se incremente el número de PTC con perfil PROMEP e ingreso al SNI.
- Finalmente apoyo a la habilitación del profesorado en donde los PTC con maestría son apoyados para realizar estudios de doctorado.

Para incrementar la *competitividad académica de los estudiantes*, se establecieron las siguientes estrategias, que se implantaron desde el segundo semestre del 2009, del plan de estudios 2 y que ayudó a disminuir el índice de reprobación:

- Se desarrolla el sistema de información “Seguimiento al Tutorado” para apoyar la gestión del programa de tutorías. Además de la modalidad “Tutoría de Pares”, donde existe apoyo de alumno – alumno donde el tutor es un estudiante sobresaliente académicamente que comparte sus experiencias.
- Se establecen los ciclos de asesorías, antes de los exámenes parciales, impartidas por profesores de tiempo completo en un aula de clases.
- Obligatoriedad para todos los profesores de aplicar 3 exámenes parciales de forma departamental y en periodos establecidos por la secretaria académica.
- Los profesores realizan trabajos organizados en cada una de las áreas del conocimiento para realizar material didáctico de cada materia y reactivos para los exámenes departamentales.
- Se desarrolló el Sistema de Información “Captura de Exámenes Parciales” para que los docentes y estudiantes puedan consultar los resultados de los exámenes parciales, con el fin de apoyar a la trayectoria de los estudiantes y que los tutores puedan realizar mejor el seguimiento de la misma.
- Los grupos eran hasta de 50 estudiantes, y ahora todos son de 40 estudiantes máximo, para cumplir con los indicadores de calidad de los organismos evaluadores de la calidad educativa (CIEES y CONAIC).
- Se actualizó el contenido y valor del curso propedéutico, ahora se imparten las materias de Matemáticas, Programación e Introducción a la Electrónica, con la finalidad de introducir a los aspirantes en algunos temas que verán en la carrera, realizar una mejor selección de aspirantes y finalmente que el aspirante conozca las diferencias entre cada uno de los programas que se imparten en la

facultad, para que al término decida correctamente el perfil profesional que desea estudiar y evitar posteriormente la deserción o cambios de carrera. Ahora el curso tiene un valor del 30% de la calificación final y el 70% es el resultado del Examen de Conocimientos y Habilidades Básicas (ExHCoBa).

- Se creó un nuevo departamento al servicio de los estudiantes llamado Jefatura de Atención personalizada al estudiante, que permite complementar el trabajo de los tutores además de gestionar Becas, Movilidad y Seguimientos de Egresados.

4.3. Pronóstico usando Tecnologías de Información.

Pronóstico usando Regresión Lineal Simple con SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

Se realizó un análisis de regresión lineal para evaluar la predicción de los estudiantes por egresar de una generación.

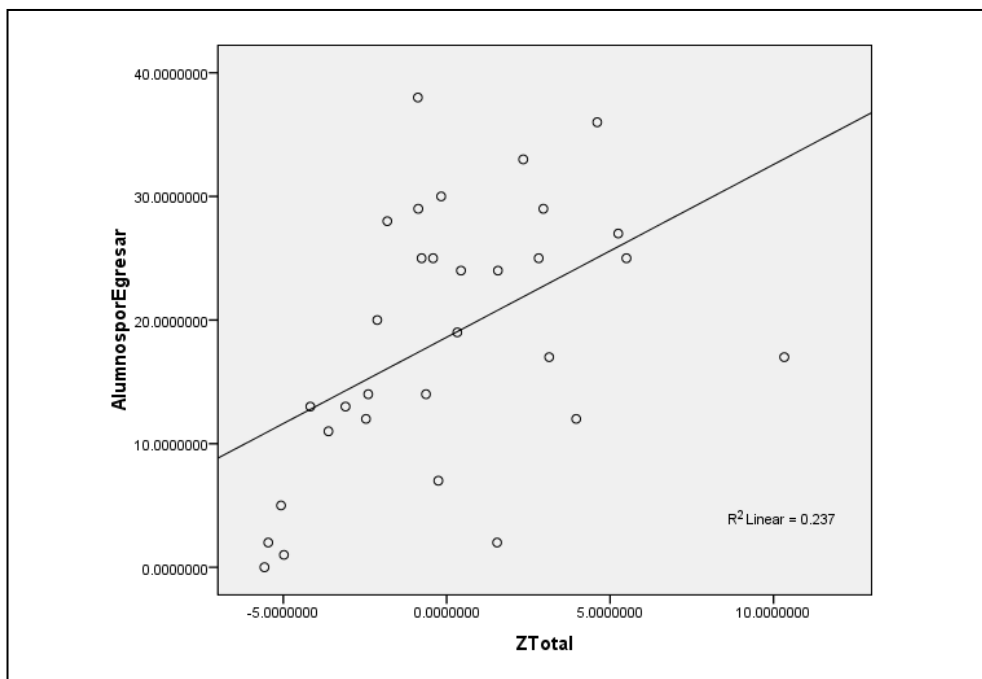
Se utilizó la Base de Datos de los resultados de trayectoria de los Planes de Estudio 1 y Plan de Estudios 2, se incluyeron los datos de *31 generaciones* con información de *Ingreso, Deserción, Inscritos, Egreso y Titulación*. Se prepararon los datos para ser analizados, y con la herramienta SPSS usando Regresión Lineal Simple, se calculó una ecuación de regresión estandarizada con las variables independiente y dependiente tipificadas con un media de 0 y una desviación estándar de 1, se obtuvieron los siguientes resultados:

La gráfica de dispersión para dos variables mostrada en la Figura 4.8, indica que las dos variables están linealmente relacionadas, de forma que si se incrementa el

valor del ingreso, se disminuye el índice de factores. La ecuación de regresión para predecir el índice del total de factores es:

$$\text{Predicción total de Alumnos por Egresar} = 1.397 \text{ total de factores} + 18.613$$

Figura 4.8. Dispersión que describe la relación entre la Predicción Tipificada y los registros de Ingreso, Deserción, Egreso y Titulación para todas las Generaciones del Plan de Estudios 1 y el Plan de Estudios 2.



Fuente: Resultados de SPSS con base en el SIIA.

La Tabla 4.4 muestra la columna etiquetada con la B, es la tabla de coeficientes estandarizados contiene la constante de (18.613) y la tangente de (1.397) de la ecuación de regresión que se utiliza para predecir la variable dependiente a partir de una variable independiente.

Total de factores, se refiere a los Factores externos que influyen que un estudiante permanezca en un programa educativo. Esta Ecuación Lineal indica cómo se comportará la permanencia de los estudiantes.

Tabla 4.4. Coeficientes estandarizados de la Predicción de Estudiantes por Egresar.

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95.0% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	18.613	1.698	10.961	.000	15.140	22.086
	ZTotal	1.397	.466	.487	3.001	.005	2.349

a. Dependent Variable: AlumnosporEgresar

Fuente: Resultados de SPSS con base en el SIIA.

El intervalo confianza del 95% de la inclinación de la línea de regresión, de .445 a 2.349 no contiene el valor de cero y por lo tanto el total de alumnos por egresar está significativamente relacionado con el índice de ingreso. Como la hipótesis, las generaciones que tienen un ingreso alto, tienden a tener altos índices de alumnos por egresar. La correlación entre el índice de egreso y el índice de alumnos por egresar fue de .922 y se muestra en la Tabla 4.5.

Tabla 4.5. Correlaciones estandarizadas de la Predicción de Estudiantes por Egresar.

		Ingreso	ZTotal
Pearson Correlation	Ingreso	1.000	.922
	ZTotal	.922	1.000
Sig. (1-tailed)	Ingreso	.	.000
	ZTotal	.000	.
N	Ingreso	31	31
	ZTotal	31	31

Fuente: Resultados de SPSS con base en el SIIA.

Pronóstico con Clustering basado en Simple K-Medias usando WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analysis).

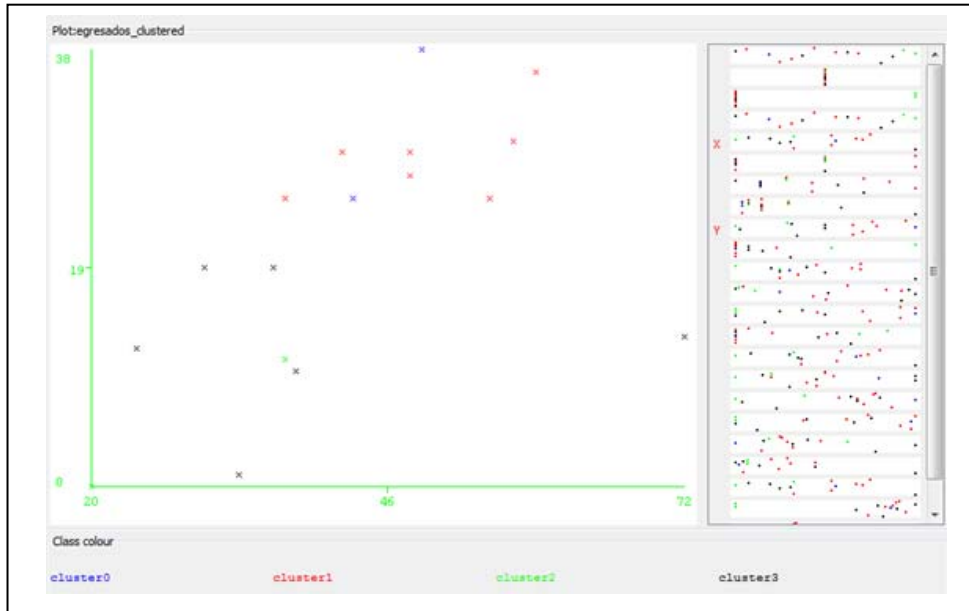
Se realizó un análisis usando el algoritmo de agrupamiento K-Medias, este algoritmo precisa únicamente del número de categorías similares en las que se quiere dividir el conjunto de datos.

Se utilizó la Base de Datos de los resultados de trayectoria de los Planes de Estudio 1 y Plan de Estudios 2, se incluyeron los datos de *31 generaciones* con información de *Ingreso, Egreso, Titulados, Retención y Duración Promedio*. Se prepararon los datos para ser analizados, y con la herramienta WEKA usando el Algoritmo de Clustering K-Medias, se obtuvieron los siguientes resultados:

En la Figura 4.9 se muestran los clusters resultantes nombrados por WEKA como Cluster0, Cluster1, Cluster2 y Cluster3 y en la Figura 4.10 se muestra que el Cluster0 y el Cluster1 son las generaciones que tienen mayor ingreso de estudiantes, se pronostica que serán las que tendrán mayor número de egresados, sin embargo, en estas generaciones los estudiantes tomarán un número mayor de semestres para terminar la carrera.

Se muestra también que si el ingreso de estudiantes es mayor de 40 estudiantes y la tasa de retención en el primer año es superior al 90% tendrá un egreso mayor al 50%.

Figura 4.9. Clusters resultantes del Algoritmo SimpleKMeans.



Fuente: Resultados de WEKA con base en el SIIA.

Figura 4.10. Pronóstico usando Algoritmo SimpleKMeans con los atributos: Egreso, Titulados, Retención en el Primer año y Duración Promedio de la Carrera.

```

KMeans
=====

Number of iterations: 2
Within cluster sum of squared errors: 2.3087755508003176
Missing values globally replaced with mean/mode

Cluster centroids:

```

Attribute	Full Data (17)	Cluster#			
		0 (2)	1 (7)	2 (2)	3 (6)
ingreso	42.8235 +/-13.2958	46 +/-4.2426	49.4286 +/-8.1006	28.5 +/-12.0208	38.8333 +/-16.9755
egreso	20.5294 +/-11.2312	31.5 +/-9.1924	28.7143 +/-3.7733	5.5 +/-7.7782	12.3333 +/-6.6833
titulados	12.6471 +/-8.8384	21.5 +/-3.5355	19.2857 +/-4.3861	0 +/-0	6.1667 +/-4.1191
retencion	0.8941 +/-0.0555	0.945 +/-0.0212	0.8886 +/-0.0234	0.82 +/-0.0283	0.9083 +/-0.0736
duracionpromedio	8.7307 +/-3.4155	10.29 +/-0.2687	10.0043 +/-0.8476	0 +/-0	9.6352 +/-1.3181

Fuente: Resultados de WEKA con base en el SIIA.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.

Se presentó en esta investigación el primer dominio de la visión del conocimiento que es el estado presente de la IES, la carrera de Ingeniería en Computación y sus dos planes de estudio. Donde se destaca que el alto índice de reprobación afecta la deserción y rezago de los estudiantes, por consecuencia existe baja eficiencia terminal para el plan de estudios 1. Se definió como el segundo dominio de la visión del conocimiento, es decir, el estado futuro, los indicadores de éxito para la IES y el incremento de la eficiencia terminal del programa de Ingeniería en Computación. Por último se definieron las estrategias competitivas necesarias para transitar del estado presente al estado futuro, estas estrategias competitivas se implantaron después del quinto periodo de la reestructuración del plan de estudios 2, donde se hace notorio el decremento del índice de reprobación lo que ayudará a lograr que la eficiencia terminal de cada generación de este plan de estudios, sea más acorde a la media nacional de eficiencia terminal de Educación Superior.

El diseño de estrategias se realizó identificando los indicadores de éxito que ayudarán a alcanzar la visión de la Facultad de Informática. Los primeros resultados para la IES, es decir en la primera iteración del círculo virtuoso, se ha logrado la disminución del ausentismo y la impuntualidad de los docentes. Se obtuvo un decremento en el índice de reprobación. Debido al éxito en el seguimiento de la trayectoria de los estudiantes a través de las asesorías, tutorías, elaboración de exámenes departamentales y aplicación de exámenes parciales en periodos definidos y ordenados, los sistemas de información desarrollados retroalimentan en cada parcial a los estudiantes y los tutores con el fin de que los estudiantes que van reprobando puedan retomar el camino y no reprobren la materia al final del curso. Por último, para las últimas iteraciones del círculo virtuoso se alcanzarán las metas de incremento de productividad académica, perfiles PROMEP y SNI ya que estos indicadores requieren de más tiempo para incrementarlos.

Los objetivos estratégicos propuestos son viables, debido a que muchos indicadores de éxito dependen de la cultura, y los cambios en un área de tecnologías de información como la facultad de informática, podrán ser aceptados estos cambios como todo lo que se ha propuesto en beneficio de la IES.

El objetivo del pronóstico obtenido no es predecir el comportamiento futuro de los estudiantes, sino analizar la influencia del pasado en el comportamiento de cada uno de los estudiantes, profesores y la administración del Programa Educativo en estudio.

Trabajo Futuro.

Algunas estrategias que hace falta implementar para prevenir el abandono pueden ser, la impartición de cursos y/o talleres propedéuticos a los estudiantes en relación a hábitos y técnicas de estudio, cursos didáctico-pedagógicos a docentes de nuevo ingreso, principalmente los que imparten clases a estudiantes de los primeros semestres, así como aquellos cuya evaluación por parte de los estudiantes haya sido deficiente; esto, con la finalidad de contribuir en la disminución de obstáculos en la trayectoria de los estudiantes.

Se debe realizar un análisis integral relacionando las bases de datos de aspirantes, de trayectoria escolar, de evaluación docente, de tutorías, para poder minar toda esta información, analizarla y tomar mejores decisiones por parte de la IES.

REFERENCIAS

- ANUIES, (2007). *Consolidación y avance de la Educación Superior en México: Elementos de Diagnóstico y propuestas*. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES, 2007).
- Bollinger AS , Smith RD. (2001). *Managing organizational knowledge as a strategic asset*. J Know Manag 2001;5(1):8-18.
- Berenson, M. L. y Levine, D. M. (1996). *Estadística básica en administración: conceptos y aplicaciones*. (6ª Ed.). México: Prentice Hall Hispanoamericana
- CIEES. Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior. (2005). *Metodología general CIEES para la evaluación de programas educativos*. Documento de trabajo D.R. 2005 CIEES.
- Clark, P.; Boswell, R. (2000). *Data mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations*, Morgan Kaufmann Publishers.
- Colle R. (2005). Procesos Documentales y Gestión del Conocimiento. *Razón y Palabra*, Agosto-Septiembre 2005. Publicación editada por el proyecto Internet del ITESM Campus Estado de México.
- Davenport T.H., y Prusak L. (2001). *Conocimiento en Acción. Cómo las Organizaciones manejan lo que saben*. Pearson Education S.A. ISBN: 987-9460-29-4. Pág. xv-xix, 1-28, 61-78 , 101-110, 185-204.
- Fayyad, U., Haussler, D., Stolorz, P. (1996). Mining scientific data. *Communications of the ACM*. Vol. 39, pág. 51-57.
- Fluxá J. M. (2001). *Gestionar el saber de la Universidad. Aprender para el Futuro: Universidad y Sociedad*. Fundación Santillana.
- Hernández S. R., Fernández C. C. y Baptista L. P. (2005). *Universidad y Conocimiento*. México: McGraw-Hill Iteramericana, pág.19.

- Jing, L. (2004). Data Mining Applications in Higher Education. *Executive report. SPSS Inc. DMHEWP-1004*
- Juntarung, N. y Ussahawanitchakit, P. (2008). Knowledge management capability, market intelligence, and performance: an empirical investigation of electronic businesses in Thailand. *International Journal of business research*, Volume 8, Number 3. Mahasarakham University, THAILAND.
- Krogh G. V., Ichijo K. y Nonaka I. (2000). *Enabling Knowledge Creation. How to unlock the mystery of tacit knowledge and release the power of innovation.* Oxford University Press, Inc.
- Loría D. E. (2002). *La competitividad en las universidades públicas mexicanas: Una propuesta de evaluación.* México: Plaza y Valdés Editores. Pág. 26.
- Meso, P. y Smith, R. (2000). A resource-based view of organizational knowledge management systems. *Base de datos Proquest.* Obtenido en la Biblioteca Digital del Tecnológico de Monterrey. 4(3):224-34.Consulta realizada el 7 de noviembre de 2011.
- Nieves L. Y., Artiles V. S. y Goñi C.I. (2008). *Contexto actual y visiones de la gestión del conocimiento: estudio de casos.* Ciencia y Tecnología Administrativa C&TA. Ciencia y Técnica Administrativa – CyTA. Técnica Administrativa - ISSN 1666-1680. Argentina.
- Nonaka I. y Takeuchi H. (1999). *La Organización Creadora del Conocimiento. Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación.* Traducción de The Knowledge Creating Company (1995). By Oxford University Press, Inc. Pág. 61-103.
- Ochoa A. et al. (2009). A complex Networks approach to demographic zonification, *LNAI Advances in artificial intelligence*, springer pp.177-188.
- Pavez Salazar AA. (2000). *Modelo de implantación de gestión del conocimiento y tecnologías de información para la generación de ventajas competitivas.* Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María.

- Peña- Ayala (2009). Teaching-Learning by means of a fuzzy-causal user model. *LNAI Advances in artificial intelligence*, springer pp.521-532.
- Poder Ejecutivo Federal (2001). *Programa Nacional de Educación 2001-2006*, México.
- Poder Ejecutivo Federal (2007a). *Programa Nacional de Educación 2007-2012*, México.
- Poder Ejecutivo Federal (2007b). *Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*, México.
- Oficina de la Presidencia de la República Mexicana. Págs. 196-199.
- Rodríguez, C. M, León, S. M. (2006). Procesos estratégicos de la gestión del conocimiento. *International Journal Acimed* 200614(2).
- Romero G. R. M. (2009). *Gestión del Conocimiento en la red uniRcoop Américas*. [Tesis para optar por el título de Doctor en Administración]. Querétaro, México. Pág.44-46.
- Rouggles R. (1998). The State of the notion: Knowledge management in practice. *California Manager*. Rev 1998;49(3): 80-9.
- Senge Peter (1998). *La quinta disciplina en la práctica*. Ediciones Granítica, México.
- Soto Balbón MA, y Barrios Fernández NM. 2006. Gestión del conocimiento. Parte I. Revisión crítica del estado del arte. *Revista Acimed* 2006; Volumen 14 Número 2. Marzo-Abril, 2006.Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol14_2_06/aci04206.htm Consultado: 02/Dic/11.
- Tuirán Rodolfo (2011). *La Educación Superior en México: Avances, Rezagos y Retos*. Secretaría de Educación Pública (SEP)
- Valdivia González Elizabeth (2008). Principales factores de riesgo que influyen en la deserción escolar en estudiantes universitarios. Instituto Tecnológico de Sonora, Ciudad Obregón, Sonora, México, pag. 710-715 de las *Memorias Electrónicas en Extenso del Cuarto Congreso Internacional de Educación*.

ANEXO I. RESULTADOS DEL PRONÓSTICO USANDO REGRESIÓN LINEAL
CON SPSS.