



***LA GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO
COMO APOYO EN LA ADMINISTRACIÓN DEL
SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL***

**TESIS QUE, PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN CIENCIAS
PRESENTA:**

ALFONSO HERNÁNDEZ MEDRANO

DIRIGIDO POR.

DR. LUIS MANUEL HERNÁNDEZ SIMÓN

MÉXICO, D. F., NOVIEMBRE DE 2010

Agradecimientos

A mis Padres:

que con su ejemplo aprendí a valorar la importancia de los sueños y luchar honesta e incansablemente para cristalizar mis aspiraciones; especialmente a mi mamacita, quien siempre se desvelaba conmigo y disfrutaba cada uno de mis logros.

A Silvinha:

quien me ha dedicado su amor y forjado la familia que adoro; además, en esta etapa de mi vida y a pesar de sus malestares, me ha apoyado para alcanzar el objetivo que me faltaba como ser humano.

A mis hijos:

Norma, Lupita, Bere, Ponchito, Andreíta, Niní, Valdito y Vale; quienes han dado sentido a mi vida, esperando que este trabajo les sirva de motivación y encuentren en el estudio la llave que abra todas las puertas para su éxito.

A mi hermano:

quien desde donde está, continúa brindándome el apoyo que ha impulsado en mí la seguridad de enfrentar los retos, sin temer a la magnitud o relevancia de los mismos.

A mis profesores del Doctorado:

al Dr. Hernández Simón, quien orientó mi trabajo doctoral, especialmente a los Dres. Urriolagoitia Calderón y Hernández Gómez; así también, al M. C. Efraín José Martínez Ortiz, cuyas participaciones fueron vitales para poder superar el último obstáculo.



<u>Contenido</u>	Página
Lista de figuras	i
Lista de tablas	v
Glosario de términos	vii
Resumen - Abstract	xix
Capítulo 1.- Introducción	1
1.1.- Marco contextual	5
1.2. Justificación	10
1.3.- Hipótesis de Trabajo	12
1.4.- Objetivos	15
Capítulo 2.- Marco Metodológico	17
2.1.- Metodología de la investigación	21
2.1.1.- Método	31
2.1.2.- Método Científico	34
2.2.- Metodologías Sistémicas	41
2.3.- Modelos	46
2.4.- Gestión del Conocimiento	51
2.4.1.- Sistemas de Información	55
2.4.2.- Inteligencia de Negocios	59
2.4.3.- Sistemas Basados en Conocimiento	63
Capítulo 3.- Marco Teórico	97
3.1.- Marco Teórico	99
3.1.1.- Ciencia Tradicional y Ciencia de Sistemas	103
3.1.2.- Complejidad	104
3.1.3.- Sistemas Complejos	108



<u>Contenido</u>	Página
3.1.4.- Teoría General de Sistemas	112
3.2.- Inteligencia y Aprendizaje	136
3.2.1.- Emoción y Sentimiento	139
3.2.2.- Inteligencia Emocional	140
3.2.3.- Inteligencia Competitiva	145
3.2.4.- Teorías y Tipos de Aprendizaje	151
3.2.5.- Aprendizaje Organizacional	158
3.3.- Breve Análisis Epistemológico	162
3.3.1.- Clasificación del Conocimiento	172
3.3.2.- Taxonomía del Conocimiento	176
3.3.3.- Capital Intelectual	180
3.3.4.- Calidad	200
3.3.5.- Innovación	206
Capítulo 4.- Análisis y Diseño del Modelo	217
4.1.- Análisis de la Situación	219
4.1.1.- Situación Actual de la Organización	221
4.1.2.- Situación Deseada para la Organización	227
4.1.3.- Aplicación de los Sistemas de Calidad ISO	231
4.1.4.- La Innovación en México	236
4.2.- Propuesta de Modelo para la Gestión del Conocimiento	250
4.2.1.- Situación no estructurada del problema	250
4.2.2.- Situación expresada del problema	251
4.2.3.- Elaboración de definiciones raíz para sistemas relevantes	253
4.2.4.- Elaboración de modelos conceptuales	256



“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del Sistema Eléctrico Nacional”



<u>Contenido</u>	Página
4.2.5.- Comparación del modelo con la situación expresada	258
4.2.6.- Definición de factibilidad y apoyo para el cambio necesario	258
4.2.7.- Acciones para mejoramiento de la situación problemática	260
4.3.- Diseño del Modelo para la Gestión del Conocimiento en el CENACE	260
4.4.- Desarrollo del Sistema Basado en Conocimiento	269
4.5.- Desarrollos Complementarios para el Sistema de Gestión del Conocimiento	278
Conclusiones, Recomendaciones y Trabajos Futuros	281
Bibliografía	291



<u>Lista de figuras</u>	Página
Estructura organizacional, a segundo nivel, de la C. F. E.	8
Relación sujeto – objeto para el proceso de captación de conocimiento	24
Modelo Action – Research, de Lewin	50
Modelo de Investigación Participativa en Ciencias Sociales, Heron	52
Modelo “Living Theory”, Whitehead y McNiff	53
Conceptualización de la inteligencia emocional	64
Inteligencia Múltiple	78
Taxonomía de aprendizaje de Bloom	82
Integración del conocimiento	86
Árbol del Conocimiento Occidental	88
Evolución del conocimiento universal	95
Evolución del Conocimiento	97
Desempeño cíclico del conocimiento	98
Modelo Nonaka-Takeuchi para la creación y transformación del conocimiento	99
Taxonomía del conocimiento organizacional	101
Valor organizacional	103
Modelo de Integración del Capital Intelectual	105
Modelo Navigator, de Skandia	113
Modelo Balanced Scorecard de Kaplan y Norton	113
Estructura del Modelo Intellect	114
Modelo Dow Chemical	115
Modelo de Dirección Estratégica por Competencias	116
Modelo Nova	117
Análisis TIR, efectuado en diversas firmas de alimentos y bancos en E. U. A	120
Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos	127
Beneficios por la efectividad de la innovación	132
Tendencias I+D / PIB a nivel internacional	134
Tendencias I+D, por disciplina en E. U. A. durante 1970-2007	134



<u>Lista de figuras</u>	Página
Modelo de innovación abierta – “open innovation”	136
Ciclo de investigación científica	142
Momentos para una investigación científica	143
Ciclo de investigación con enfoque cuantitativo	145
Ciclo de investigación con enfoque cualitativo	146
Ciclo para la investigación científica	157
Ciclo metodológico del conocimiento	162
Metodología de Sistemas Suaves	165
Modelo antiguo	169
Modelo cibernético	169
Modelo cibernético de Michael Jackson	170
Actividades para manipular conocimiento especializado	171
Interrelación de la ciencia básica y la ciencia aplicada	174
Diagrama esquemático del ambiente KBDSS	187
Ciclo para la gestión del conocimiento	198
Mapa estratégico del CENACE	222
Áreas de Control del CENACE	224
Tablero de operadores	225
Estructura documental para sistemas de calidad ISO	232
Empresas de manufactura participantes en algún proyecto de innovación 1999-2000	237
Empresas innovadoras con acuerdo de cooperación con otras empresas o instituciones, 1999-2000	238
Empresas innovadoras que tuvieron acuerdos de cooperación	238
Gasto en investigación y desarrollo con respecto al PIB	239
Gasto en investigación y desarrollo con respecto al PIB, por país	239
Investigadores por cada 1000 de la población económicamente activa, en México	240
Investigadores por cada 1000 de la población económicamente activa, a nivel internacional	240
Miembros del SIN, por nivel y categoría	241
Artículos publicados a nivel mundial	241



<u>Lista de figuras</u>	Página
Impacto por país, a nivel mundial	242
Gasto regional de los programas regionales de ciencia y tecnología e innovación	243
Población con educación universitaria, 2005	243
Distribución del PIB estatal per cápita por principal sector económico	244
Sinergia organizacional para la competitividad	249
Cadena de valor establecida en Comisión Federal de Electricidad	251
Identificación de la problemática de conocimiento en la organización	253
Descripción de problemática de conocimiento en la organización	255
Mapa conceptual generalizado para la definición raíz principal	257
Modelo conceptual generalizado para un sistema de gestión del conocimiento	259
Esquema propuesto para el diseño de un sistema basado en conocimiento	262
Modelo propuesto para la Gestión del Conocimiento	263
Interrelaciones entre capital humano y capital estructural	264
Modelo de gestión del conocimiento integrando capital estructural y capital humano	265
Sistema de Gestión del Conocimiento integrado en el entorno organizacional	266
Aportaciones del sistema de gestión del conocimiento a los planes estratégicos del CENACE	268



<u>Lista de tablas</u>	Página
Enfoques de la Ciencia	37
Evolución del Capital Intelectual	106
Diferencias entre enfoques cualitativo y cuantitativo	144
Comparación de metodologías con el Método Científico	164
Clasificación de modelos	168
Diferentes sistemas y tipos de representación de conocimiento	196
Evolución de la segunda generación del conocimiento	201



Glosario de Términos

A

Actitud

elemento de la conducta de un individuo motivada por la reacción a favor o en contra de un estímulo proveniente de su entorno, que expresa una tendencia a actuar, un deseo o un impulso

Aseguramiento de calidad

proporciona confianza en que se cumplen los requisitos de la calidad

Autonomía

capacidad de los sistemas para definir su propio comportamiento, al amparo de límites definidos por ellos mismos o por su entorno

Autopoiesis

proceso con el que un sistema se construye y organiza a sí mismo, continuamente, sin intervención externa, manteniendo su identidad

Autopoiético

definido por Maturana y Varela, se relaciona con el sistema que tiene la capacidad de reproducir sus propios elementos y las interrelaciones que los unen

B

Base de datos

datos recolectados y almacenados de forma estructurada para facilitar el acceso a la información

C

Calidad

según las normas ISO 9000, grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos

Caos

referido al comportamiento impredecible de sistemas complejos, que se manifiestan por la presencia de fluctuaciones

Capacidad

según las normas ISO 9000, aptitud de una organización, sistema o proceso para realizar un producto que cumple los requisitos para el mismo

Capacidad de respuesta

capacidad de adaptación a las necesidades variables de los clientes

Capacitación

proceso para proporcionar conocimientos o mejorar habilidades de los individuos

Capital Estructural

valor de activos intangibles como sistemas, servicios o procedimientos con que cuenta una organización

Capital Humano

valor colectivo del conocimiento individual de una organización

Capital Intelectual

suma total del conocimiento de lo que saben todos los empleados



Glosario de Términos

Centralización

acción y efecto de asignar autorizaciones o responsabilidades en una sola área

Cibernético

que utiliza control por retroalimentación, se presenta en máquinas, animales y organizaciones

Cliente

según las normas ISO 9000, organización o persona que recibe un producto

Cognitiva

habilidad para sintetizar diferentes fuentes de información para la toma de decisiones

Cognoscitiva

relativa al pensamiento y los conocimientos

Coherente

que no presenta contradicción o disparate entre sus partes

Competencia

según las normas ISO 9000, habilidad demostrada para aplicar conocimientos y aptitudes

Competencia clave

Habilidades, conocimientos y aptitudes necesarias para desarrollar actividades en un proceso clave

Competitiva

que cuenta con una mejor posición que sus rivales para asegurar a los clientes y defenderse contra amenazas externas

Competitividad

capacidad de una organización de mantener sistemáticamente ventajas comparativas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico.

Complejidad

número de estados posibles de los elementos de un sistema, con alta variabilidad e interacciones no lineales entre sus elementos

Conocimiento

capacidad para transformar información en acciones útiles y efectivas, soportado en el aprendizaje y la experiencia; de manera general, saber “qué” y saber “cómo”

Consenso

aceptación de la mejor opción, una vez considerados todas las opiniones

Concepto

construcción simbólica que más allá de los datos sensoriales, tiende a alcanzar la esencia de los objetivos y los agrupa en un mismo conjunto

Conceptual

relativo a, o representado por, un concepto

Conformidad

según las normas ISO 9000, cumplimiento de un requisito

Conocimiento explícito

conocimiento codificado y comunicado a otros



Glosario de Términos

Conocimiento tácito

conocimiento y experiencia basados en perspectivas, creencias, sentimientos, instinto e intuiciones personales

Contexto

entorno físico o circunstancial con el cual se considera algún hecho

Control de calidad

supervisión y ajustes que aplica la organización para cumplir los requisitos de calidad

Costo indirecto

costos que no están clasificados como mano de obra directa ni como materiales directos

Creatividad

capacidad para producir ideas u objetos

Criterios

normas o reglas por las cuales se puede distinguir una cosa de la otra

Cultura de Calidad

conjunto de creencias, modos y costumbres encausadas hacia la calidad

D

Dato

unidad mínima de información, sin sentido en sí misma, que adquiere significado en conjunto con otras unidades precedentes de la aplicación que las crea

Debilidades

características internas que la organización tiene la capacidad de corregir para mejorar su competitividad

Determinístico

que se rige por el “determinismo”, el cual establece que las mismas causas producen los mismos efectos

Diferenciación

concepto diferencia a una organización o producto de los de su clase, convirtiéndole en el principal atractivo para los clientes

Directrices

conjunto de normas o instrucciones generales

E

Efectiva

para este proyecto se definió como, calidad que evita la ocurrencia o recurrencia de alguna no conformidad

Eficacia

según las normas ISO 9000, extensión en la que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados

Eficiencia

según las normas ISO 9000, relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados

Emerger

mostrarse inesperadamente



Glosario de Términos

Emergente

situación mostrada espontáneamente, misma que la organización no ha previsto

Energía

capacidad para la realización de algún trabajo o, también, flujo dinámico fundamental, indispensable para la explicación de manifestaciones de la materia en el espacio y el tiempo

Enfoque

acción de dirigir el interés o la atención hacia un objetivo o problema para lograr el resultado deseado

Enfoque Sistémico

percepción de los elementos constitutivos de un sistema con su interdependencia

Entorno

ambiente que rodea al sistema u organización

Entropía

medida que determina el grado de desorden producido o exhibido por un sistema, en relación con sus alrededores

Erudición

conocimiento profundo sobre algún tema, concepto, disciplina o materia

Especificación

según las normas ISO 9000, documento que establece requisitos

Estándar

característica o situación que está conforme a una norma

Estandarizar

ajustar a un modelo o norma

Estrategia

conjunto de reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento

Estrategia de negocio

estrategia que incide en el mejoramiento en la posición estratégico-competitiva de la empresa

Estratégico

decisivo para el desarrollo de algo

Estructura

Conjunto de partes invariantes del sistema, que le dan permanencia durante toda su existencia

Evaluar

determinar o fijar el valor de algo; examinar o juzgar la cualidad o grado de algo

Evolución

Acumulación creciente e irreversible de transformaciones en el tiempo

Experimento

mecanismo utilizado para guiar o regular un sistema, una máquina o un aparato

Externalización

Transferencia eficiente de conocimiento, de sus poseedores a repositorios externos, como mapas de conocimiento



Glosario de Términos

F

Factibilidad

cualidad o condición que permite la realización de algo

Factor clave de éxito

circunstancia derivada del proceso estratégico que se convierte en plan o proyecto específico, definiendo prioridades, responsables y fechas de atención

Flujograma

herramienta visual utilizada para analizar, entender y comprender actividades relacionadas con procesos

Fortalezas

atributos que la organización tiene la capacidad de controlar para mejorar su competitividad

Fractal

sistema o cuerpo que presenta estructuraciones del mismo tipo a diferentes escalas de observación

Frontera

línea que demarca lo que está dentro y fuera del sistema

G

Gestión

acción y efecto de administrar

Gestión del conocimiento

apalancamiento de la sabiduría colectiva para incrementar la responsabilidad y la innovación

Globalización

intercambio comercial a nivel mundial

H

Heurístico

método exploratorio para resolver problemas en los que la solución se obtiene evaluando el progreso alcanzado para lograr el resultado final

Hipótesis

conjeturas o conjunto de proposiciones que sirven como punto de partida para realizar una demostración o sacar una conclusión

Holístico

que toma en cuenta el sistema completo, además de sus interacciones internas y con su entorno

Holos

el “todo”, es decir, el sistema con sus subsistemas y el supra-sistema

I

Identidad

cualidades de los sistemas que lo caracterizan ante los demás



Glosario de Términos

Identificación de fronteras

identificación de límites inmediatos y alejados al sistema

Implantar

establecer y poner en marcha nuevas prácticas o costumbres

Incertidumbre

algunas veces definida como indeterminación, se utiliza para definir el Principio de Heisenberg, el cual menciona que si se conoce la posición de una partícula, en un tiempo dado, no es posible conocer su velocidad en el mismo tiempo

Inspección

según las normas ISO 9000, evaluación de la conformidad por medio de observación y dictamen, acompañada cuando sea apropiado por medición, ensayo/prueba o comparación con patrones

Interacción

flujo de acción o comunicación entre elementos o subsistemas interconectados

Interrelación

Totalidad de restricciones existentes entre las posibles combinaciones de estados de dos sistemas

Integradora

actitud o circunstancia que hace que alguien o algo forme parte del todo

Internalización

transferencia efectiva de conocimiento explícito de un repositorio externo a un individuo

Investigación

proceso formal sistemático del método científico que permite descubrir nuevos datos, hechos, relaciones o leyes, en todos los ámbitos del conocimiento

ISO

(por sus siglas en Inglés) Organización Internacional de Estandarización)

Iteración

repetición de un procedimiento de cálculo o de un razonamiento

J

Jerarquía

organización de un sistema en niveles, de modo que subsistemas están subordinados a un subsistema de orden superior y éste, a su vez, a otro de nivel más superior

K

Kaizen

filosofía que determina la aplicación de cambios continuos para lograr mejoras constantes en las organizaciones



Glosario de Términos

L

Lenguaje

subconjunto que maneja todas las posibles cadenas finitas de símbolos (denominadas palabras) que se forman a partir de conjuntos de signos (conocidos como alfabeto) y que permiten establecer un proceso de comunicación

Liberar

autorización para seguir con la siguiente etapa de un proceso

Liderazgo

situación de superioridad en que se encuentra una organización o su producto dentro de su ámbito

M

Mapa de conocimiento

documento que aporta, gráficamente, el conocimiento requerido para apoyar los procesos organizacionales

Marco teórico

selección de teorías, conceptos, procedimientos, métodos y conocimientos científicos utilizados para describir o explicar el objeto de investigación, en su estado histórico, actual o futuro

Manual de calidad

según las normas ISO 9000, documento que especifica el sistema de calidad de una organización

Manual de organización básica

documento que define la estructura organizacional y describe las funciones genéricas y específicas de los puestos de trabajo

Mejora continua

según las normas ISO 9000, actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos

Meta

fin al que se dirigen las acciones

Metadatos

datos que aportan información sobre datos de un determinado dominio

Método

manera determinada de ordenar una actividad para lograr un objetivo

Método científico

conjunto de pasos regulados que se utiliza en la ciencia para la investigación o solución de problemas

Metodología

conjunto de métodos a aplicar

Modelo

representación icónica, analógica o simbólica de un sistema que, si se manipula, se comporta de manera semejante al sistema representado



Glosario de Términos

Modelo de visión rica

modelo que describe los objetivos e interacciones internas y externas de un sistema

Modo de gestión

conjunto de procedimientos para desarrollar y aplicar la gestión

Motivación

acción de animar para ejecutar o realizar algo

N

NMX-CC

siglas de las normas mexicanas de calidad, que tienen carácter de aplicación voluntaria

No conformidad

según las normas ISO 9000, incumplimiento de un requisito

Norma

regla que se debe seguir o a la que se deben ajustar las operaciones

Norma de referencia

norma que se utiliza para que un sistema se comporte o desempeñe según sus reglas

O

Objetivo

lo que se propone alcanzar o a donde se quiere llegar

Objetivo estratégico

objetivo de referencia, a largo plazo, en el cual se orientan todas las estrategias, planes, proyectos y objetivos específicos de la organización

Oportunidades

situaciones o circunstancias generadas en el entorno político, social o económico que afectan positivamente el desarrollo de la empresa a corto mediano y largo plazo

Optimizar

buscar la mejor manera de realizar una actividad

Organización inteligente

organización con desarrollo de cultura, sistemas y prácticas para compartir experiencias y aprendizajes

Ontología

es un dominio con el que la filosofía trata con modelos de la realidad, dedicado a definir “el ser” y establecer categorías para las cosas, enfocándose en el estudio de sus propiedades. En el área de la Inteligencia Artificial, se encarga de aspectos relacionados con el procesamiento de lenguaje natural o la representación del conocimiento y se define como un conjunto de conocimientos útiles para solucionar problemas en un dominio dado, en el cual los Agentes intercambian información, de acuerdo con hechos especificados por una ontología.



Glosario de Términos

Organismo certificador

organismo acreditado por la entidad mexicana de acreditación para certificar sistemas

Organización

según las normas ISO 9000, conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones

P

Paradigma

conjunto de conceptos y creencias, de aceptación general en un cierto dominio o comunidad, con el cual se pueden desarrollar teorías e hipótesis, generar modelos y establecer lineamientos de conducta

Parte interesada

según las normas ISO 9000, persona o grupo que tenga un interés en el desempeño o éxito de una organización

Patrón

modelo que se toma d muestra para valorar o medir otros objetos de la misma especie

Perfil de puesto

descripción de responsabilidades y autoridades establecidas para el puesto

Plan de calidad

según las normas ISO 9000, documento que especifica qué procedimientos y recursos asociados deben aplicarse, quién debe

aplicarlos y cuándo deben aplicarse a un proyecto, proceso, producto o contrato específico

Política de calidad

según las normas ISO 9000, intenciones globales y orientación de una organización, relativas a la calidad, tal como se expresan formalmente por la alta dirección

Principios

normas o reglas fundamentales que rigen el pensamiento o la conducta de individuos u organizaciones

Procedimiento

según las normas ISO 9000, forma especificada para llevar a cabo una actividad o un proceso

Probabilístico

observación de un evento que identifica la relación entre su propia ocurrencia y la de los demás, normalmente, mutuamente excluyentes

Proceso

según las normas ISO 9000, conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados

Proceso clave

proceso que interviene directamente en la realización del producto o servicio

Productividad

relación entre lo producido y los recursos utilizados



Glosario de Términos

Producto

según las normas ISO 9000, resultado de un proceso

Proyecto

según las normas ISO 9000, proceso único consistente en un conjunto de actividades coordinadas y controladas, con fechas de inicio y de finalización, llevadas a cabo para lograr un objetivo conforme con requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos

R

Reduccionismo

Concepto metodológico propuesto por Descartes, en el que los objetos complejos deben dividirse, para su estudio, en partes más pequeñas para facilitar la comprensión de los mismos mediante las iteraciones que sean necesarias

Regulatoria

característica normativa o directiva

Representación social

opiniones, ideas y creencias que determinan la actitud de un grupo

Requisito

según las normas ISO 9000, necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria

Reticencia

desconfianza, dar a entender el sentido de lo que no se dice o se calla

Retrabajo

acción tomada sobre una actividad no conforme para que cumpla con los requisitos especificados

Retroalimentación

característica de regulación que recicla una porción de la salida (diferencia entre resultados reales y los deseados) hacia la entrada para mantener al sistema entre los umbrales de equilibrio

Roles

funciones o actitudes ejecutadas por los individuos

S

Sabiduría

habilidad para reflexionar y aplicar, de manera inteligente, el conocimiento para resolver problemas o mejorar el entendimiento de otros conceptos

Salida del proceso

producto o servicio derivado de la transformación de insumos en el proceso

Servicio

resultado del proceso del proveedor encausado a satisfacer necesidades del cliente

Sensibilizar

despertar sentimientos morales, éticos o institucionales en los individuos



Glosario de Términos

Sinergia

acción concertada de varios elementos para realizar una función, cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales

Sinérgico

que contribuye con la sinergia

Sistema

conjunto de elementos que interactúan entre sí para el logro de un objetivo determinado

Sistema de calidad

sistema para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad

Sistemático

que sigue o se desarrolla mediante sistemas

Sistémico

relativo a la totalidad de un sistema

Sociotécnico

que incluye lo social y la estructura tecnológica

Soslayar

pasar por alto algo, o rehuir alguna dificultad

Sostenible

soportado por sí mismo; es decir que tiene la capacidad de satisfacer sus necesidades actuales, sin poner en riesgo sus capacidades futuras ni afectar a otros sistemas

Sustentable

que tiene razones o bases que lo soportan

T

Técnica estadística

técnica que se apoya en el análisis de datos para establecer inferencias

Teoría General de Sistemas (TGS)

forma sistemática y científica de aproximación y representación de la realidad, caracterizada por su perspectiva holística e integradora

Tormenta de ideas

técnica con la que se producen ideas originales de forma rápida en una reunión, donde todos los presentes emiten sus opiniones sobre algún tema elegido

U

Uso no intencionado

uso de algo por el desconocimiento de su condición de conformidad

V

Validar

según las normas ISO 9000, confirmar mediante el suministro de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos para una utilización o aplicación específica prevista

Valor

aquello que es deseado, aprobado o estimado, distinguiéndose de los ideales



Glosario de Términos

Valor agregado

incremento de beneficios para los clientes, directa o indirectamente, en las distintas etapas del proceso

Variedad

número de diferentes posibilidades o elementos en un conjunto

Verificación

según las normas ISO 9000, confirmación mediante la aportación de evidencia objetiva de que se han cumplido los requisitos especificados

Viabilidad

cualidad para permitir la realización de algo

Visión

conjunto de ideas que establecen dónde se percibe a la organización a determinado plazo



Resumen

Actualmente, el conocimiento tácito emerge como el activo más importante de toda organización; por lo que, cuando la alta dirección decide (o en el peor de los casos, se ve forzada a) mejorar su productividad se deben analizar los alcances de sus sistemas de información y la manera en que son utilizados para apoyar su gestión. Los sistemas que emulan el comportamiento y reproducen el razonamiento de un experto, en un dominio específico, coadyuvan en la gestión, toma de decisiones y análisis económico-financieros; apoyando el mejoramiento de la capacidad de respuesta e impactando positivamente la productividad organizacional.

Por lo tanto, el alcance de este proyecto se enfocó en el diseño de un modelo de gestión del conocimiento para apoyar la administración del Sistema Eléctrico Nacional, a cargo del Centro Nacional de Control (CENACE), de la Energía de la Comisión Federal de Electricidad, además de verificar la factibilidad de aprovechamiento de la cultura de calidad establecida en esta organización para el desarrollo del mismo y, en caso necesario, la factibilidad de realización en sentido inverso. Por ello, en el capítulo 1 se establece el marco contextual, así como la justificación de la investigación, las hipótesis de trabajo y los objetivos relacionados con la misma. En el capítulo 2 se desarrolla el marco teórico de soporte para la investigación, desarrollando un análisis de conceptos teóricos mediante un enfoque de sistemas. Derivado de un análisis de metodologías sistémicas, en el capítulo 3 se desarrolla el modelo conceptual del sistema para la gestión del conocimiento del CENACE. Finalmente, en el capítulo 4, mediante el empleo de la Metodología de Sistema Suaves, se diseña el modelo autopoiético para la gestión del conocimiento del CENACE y el programa preliminar para el sistema basado en conocimiento.



Abstract

Nowadays, tacit knowledge emerge like the most important asset for organizations; reason why, when high directives decide (or worse, they are forced) to improve organizational productivity, it must be analyzed their information systems and the way they are used to support management. Systems that emulate human expert behavior and reasoning, in a specific dominion, contribute in the management, decision making or economic and financial analyzes; supporting the improvement of the organizational response capacity and hitting positively the organizational productivity.

Therefore, the reach of this project focused in the design of a knowledge management model to support the National Electric System management, in charge of National Center for Energy Control (CENACE, its acronym in Spanish), from the Federal Electricity Commission, besides verifying feasibility for taking advantage of the quality culture established in this organization for the model development and, in the necessary case, the feasibility to accomplishment in inverse sense. For this reason, in chapter 1 is established the contextual frame, as well as the justification for the investigation, the working hypotheses and the related objectives. In chapter 2, by means of a systems approach, an analysis of theoretical concepts is developed in order to provide a theoretical frame for the investigation. From an analysis of systemic methodologies, in chapter 3 is developed the conceptual model of the knowledge management system for CENACE. Finally, in chapter 4, by means of Soft Systems Methodology, the autopoietic model for CENACE’s knowledge management and the preliminary program for the knowledge based system are designed.



“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del Sistema Eléctrico Nacional”



Capítulo 1

Introducción



El rápido y constante progreso de la ciencia en los países desarrollados, en comparación con los países subdesarrollados (en los que la generación o adquisición de conocimiento es tan lenta o insignificante) y el distanciamiento tecnológico entre ambos se acentúa cada día más, provocando que estos últimos dependan no solo tecnológicamente y científicamente de aquellos sino que, sus economías se vean influenciadas por decisiones de los mismos; así mismo, las tecnologías de la información han facilitado la creación de un mundo nuevo y globalizado en el que se han creado realidades aparentemente contradictorias dentro de una sociedad conocida como la Sociedad del Conocimiento, las cuales se manifiestan por una creciente globalización técnico-económica y una inequidad global en la distribución de la riqueza y, en consecuencia, del conocimiento.

Mediante el estudio interdisciplinario de la inteligencia humana, con apoyo de la Psicología Cognitiva, las organizaciones pueden identificar estructuras cognitivas y procesos que se relacionen estrechamente con el desempeño especializado de sus áreas operativas, lo que facilitaría el entendimiento del grado de conocimiento y destreza del personal. Sin embargo, las organizaciones olvidan tomar en cuenta, entre otros, factores adversos como los que se citan a continuación:

- a pesar de que el conocimiento se adquiere aprendiendo, en países subdesarrollados, la gente no sabe aprender, puesto que no sabe estudiar, debido a deficiencias en sus hábitos de aprendizaje; los cuales “se forman” al amparo del sistema de enseñanza en el que se desenvuelven, donde la desatención y negligencia con que autoridades educativas y gubernamentales elaboran y desarrollan los planes educativos públicos (tratando de favorecer y proteger a la lógica del poder) da como resultado la formación mayoritaria de “mano de obra”, en el mejor de los casos, técnicamente calificada, por contar con estudios de nivel medio superior o universitario, haciendo a un lado la educación de tipo cultural, la cual puede permitir a los individuos establecer, además de metodologías y técnicas de



aprendizaje, los criterios de identidad e identificación social idiosincráticos que les apoyen para lograr el desempeño adecuado de los sistemas que les rodean.

- la cultura laboral y liderazgos informales que se desarrollan al interior de las mismas, lo cual puede establecer barreras para el desarrollo de las estrategias de cambio o de implantación de nuevos proyectos,
- posibles reticencias a los cambios deseados, derivado de la estabilidad que el personal disfrutaba antes de requerirse algún cambio organizacional, lo cual puede provocar que el individuo no se interese en aprender,
- indiferencia del personal que espera ver o sentir resultados favorables, antes de comprometerse a participar en cualquier cambio¹,

Por otro lado, como el conocimiento no es permanente sino temporal y la única certeza del paradigma de globalización vigente se manifiesta como cambio constante, a las organizaciones se les dificulta contar con “todo el conocimiento necesario”; sin embargo, la administración adecuada del mismo ha coadyuvado con ellas en sus propósitos de supervivencia o, más aún, en su diferenciación respecto a otros competidores² puesto que, aún sin saberlo, las organizaciones han aplicado (en ocasiones, de manera informal) la gestión del conocimiento, mediante sus programas de capacitación y adiestramiento o, inclusive, mediante sesiones de discusión o charlas informales de capacitación, entre otras actividades similares. En este orden de ideas y, partiendo del análisis de los diversos enfoques que se han aplicado a la calidad dentro de las organizaciones, el autor analiza la manera en que los sistemas de calidad pueden conducirse hacia sistemas más integradores, como los sistemas de gestión del conocimiento, aprovechando inercias generadas en la implantación (y consecuente valoración, certificación y mantenimiento) de sus prácticas de calidad.

¹ De manera general, a la gente no le gusta compartir sus mejores ideas ni utilizar ideas ajenas que consideren poco útiles o irrelevantes; además de que, si las personas se consideran expertas ellas mismas, normalmente, procuran abstenerse de colaborar con otros.

² La administración del conocimiento considera la transformación de conocimiento tácito (el que posee un trabajador experimentado) en explícito (conocimiento documentado y replicable), como uno de los activos estratégicos de la organización.



1.1.- Marco Contextual

Como todo proceso de investigación científica, que inicia con una idea o algún planteamiento para resolver dudas en el paradigma existente, de manera sistemática, empírica y crítica (incluyendo la auto-crítica del propio investigador); una vez que se han identificado los propósitos que motivan la investigación, debe tenerse claro el enfoque que se dará a la misma, ya sea cuantitativo (cuando las dimensiones que se determinan son objetivas) o cualitativo (cuando se relaciona con una realidad subjetiva) o, como en el presente estudio, en el que intervienen factores sociales en relación organizacional con factores de tipo tecnológico, se pueden aplicar ambos enfoques, en el entendido de que, el enfoque cuantitativo permite probar sistemática y empíricamente la hipótesis planteada de manera deductiva, a fin de establecer el desarrollo secuencial de la investigación mientras que, con el enfoque cualitativo el propósito se determina por el objetivo final, mismo que guiará la investigación, sin constreñir a una hipótesis el análisis que permita identificar patrones culturales o de comportamiento (dimensiones subjetivas) de algún grupo social en estudio, a fin de reafirmar o, en su caso, inferir marcos conceptuales de posible aplicación o causalidad general.

De acuerdo con Hernández Sampieri et al (2003), en el planteamiento de un problema se deben considerar los objetivos que persigue la investigación, las preguntas de investigación que sustentarán el establecimiento de la, o las, hipótesis de trabajo, así como la justificación del estudio [41]. Así mismo, la descripción clara y coherente de las preguntas orientadoras de la investigación (y de las hipótesis planteadas) permiten al investigador ser entendido por su comunidad mientras que, el modelo utilizado clarifica la identificación y definición de los objetivos establecidos; toda vez que, mediante la investigación se pueden identificar, entender y modelar las relaciones entre el objeto (el fenómeno o problema en estudio) y el sujeto (el investigador), a través de una constante retroalimentación entre éste y su entorno, ya que ambos pueden desempeñar, al mismo tiempo, los roles de observador y observado (relación bilateral sujeto-objeto) tal que *“no existe sujeto fuera del objeto ni objeto sin sujeto”*, como establecen Bonilla



Castro et al (2009). Por tanto, en Ciencias Sociales no es conveniente hablar de causa-efecto como una relación entre objetos inanimados [8].

Debido a que el propósito de esta investigación es analizar la forma como la gestión del conocimiento pueda apoyar la administración del Sistema Eléctrico Nacional; tomando en cuenta las consultas y revisiones aplicadas a la información existente, tanto en fuentes bibliográficas como electrónicas, el autor encuentra relaciones entre variables relacionadas con sistemas de calidad que pueden ser aprovechadas, de acuerdo con su relación con variables consideradas para la integración de sistemas de gestión del conocimiento. Así mismo, el autor encuentra que la normatividad ISO, aplicable a sistemas de calidad, paulatinamente ha adquirido un enfoque sistémico, conforme se actualizan sus versiones, solicitando a las organizaciones el establecimiento de estrategias que puedan enriquecer la integración del capital estructural de las mismas, en beneficio de su capital humano; además de gestionar, favorablemente, las interacciones con su capital relacional. Adicionalmente y, considerando que el enfoque científico permite descubrir nuevos hechos, para ser agregados al conjunto de conocimientos universales existentes; en la metodología que se establece se contempla la integración de los factores antes mencionados, tanto en la identificación y aprovechamiento del conocimiento específico detectado, adquirido y desarrollado por las organizaciones, como en la canalización y continua transformación de sus prácticas laborales, a fin de facilitar la percepción de valor agregado y desarrollo de su capital relacional para favorecer sus objetivos estratégicos.

Situación Actual

Desde finales del siglo XX, la Economía Global obliga a las organizaciones a instrumentar estrategias de negocio para subsistir en un ambiente de feroz competencia ante lo cual, han visto a los sistemas de calidad como el instrumento de apoyo para sus objetivos, encausando los esfuerzos de calidad organizacional hacia la implantación y certificación, mediante estándares internacionales, tanto de sus procesos productivos como de prácticas desarrolladas por su capital



humano en la realización de los mismos y el impacto que las mismas pudiesen producir en su entorno. Así, considerando el impacto que ha tenido el resurgimiento económico mostrado por países que han sufrido efectos devastadores por su desafortunada participación en gestas bélicas y la gran cantidad de información que se genera, tanto en los procesos productivos y sus diferentes tipos de intercambio comercial como en las diversas legislaciones y reglamentaciones que controlan la efectividad y sustentabilidad de sus operaciones y actividades; de manera creciente, las organizaciones necesitan contar con medios de información y análisis que les permitan tomar decisiones oportunas y formales, además de estrategias para mantenerse actualizadas y, preferentemente, anticiparse a las necesidades que su entorno genera.

Para apoyar efectivamente sus decisiones estratégicas, las organizaciones pueden encontrar en el mercado diferentes tipos de sistemas de apoyo para la integración, manejo, control y difusión de la información generada por las mismas, o adquirida por su interrelación constante con el entorno, a fin de transformar dicha información en el “conocimiento” que mueva e impulse su productividad; sin embargo, el enfoque transdisciplinario, apoyado en la cibernética y en su búsqueda por analizar e integrar más allá de las interrelaciones entre disciplinas, además del efecto que las mismas producen, se significa como la herramienta que permite diseñar sistemas que puedan satisfacer el interés y beneficio de todas las partes interesadas.

De acuerdo con Jackson (1991), la única forma en la que nos podemos acercar a una visión completa del sistema total es mirarlo desde tantas perspectivas como sea posible, donde las perspectivas de los clientes y usuarios son las más importantes. Para Hegel *“Cada pieza cobra sentido cuando se la ve como parte de todo el rompecabezas . . . cada cosa esa compuesta de elementos que, hallándose inseparablemente vinculados entre sí, se excluyen al mismo tiempo”* (Briceño, 2008).



Identificación de la Organización

El Centro Nacional de Control de la Energía (CENACE), cuya estructura organizacional es compleja, forma parte de otra estructura aún más compleja, como es Comisión Federal de Electricidad (C. F. E.); entidad de la estructura gubernamental de la República Mexicana que tiene la asignación exclusiva de planear, generar, transmitir, distribuir y vender energía eléctrica (incluyendo ahora, las actividades que anteriormente Luz y Fuerza del Centro tenía a su cargo en el centro de la República Mexicana) a todos los polos industriales, comerciales y domésticos. En la figura 1.1 se presenta la estructura organizacional de dicha entidad.

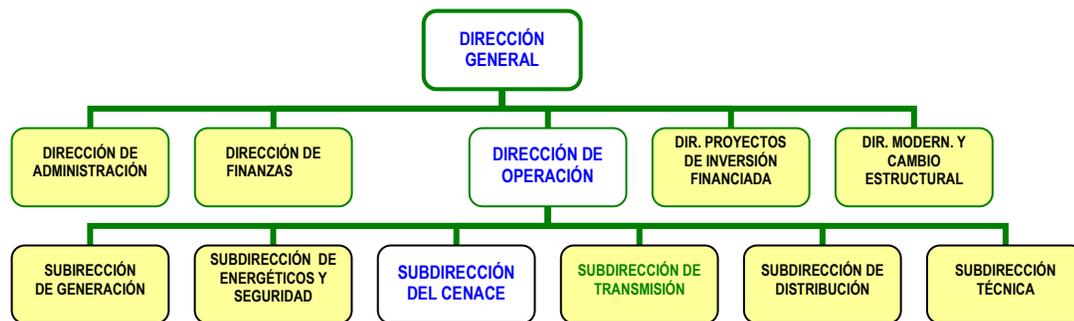


Figura 1.1) Estructura organizacional, a segundo nivel, de la C. F. E. (elaborada de acuerdo a información obtenida en la dirección www.cfe.gob.mx)

En los inicios de la industria eléctrica mexicana se operaban varios sistemas aislados, con características técnicas diferentes, destacando casi 30 distintos voltajes de distribución, siete de alta tensión para líneas de transmisión y dos frecuencias eléctricas de 50 y 60 hertz, lo que dificultaba el suministro de electricidad a todo el país. Hacia 1937, México contaba con una población de poco más de 18 millones de habitantes de los cuales, solamente el 38% contaba con servicio de energía eléctrica, mismo que era entregado con serias dificultades por tres empresas privadas; aunado a que la oferta no satisfacía la demanda, las interrupciones de luz eran constantes, las tarifas muy elevadas y, además, las empresas se enfocaban a los



mercados urbanos más redituables, sin considerar en sus planes a las poblaciones rurales, donde habitaba más del 62% de la población.

Para dar respuesta a las situaciones que frenaban el desarrollo económico del país, el Gobierno Federal decidió crear, el 14 de agosto de 1937, Comisión Federal de Electricidad (CFE) la cual inició la construcción de plantas generadoras que pudieran satisfacer la demanda de bombeo para agua de riego, el arrastre, la molienda y, sobre todo, alumbrado público y doméstico. Para ese entonces, la participación de C. F. E. en la propiedad de centrales generadoras de electricidad pasó de cero a 54%, vendiendo el 25% de la energía que se producía, mientras que la Mexican Light and Power el 25%; la American and Foreign Company el 12% y el resto de las compañías el 9%.

Posteriormente, y en apego a estrategias gubernamentales, derivadas de la nacionalización de la industria eléctrica, CFE definió los criterios técnicos y económicos que el Sistema Eléctrico Nacional requería para normalizar los voltajes de operación y unificar la frecuencia (a 60 hertz) en todo el país lo que, posteriormente, permitió la integración de los sistemas de transmisión, en un Sistema Interconectado Nacional y, más adelante, la creación del Centro Nacional de Control de la Energía (CENACE), cuyo fin primordial es el de garantizar la seguridad, calidad y economía del suministro de energía eléctrica en todo el Sistema Eléctrico Nacional. Dicho sistema está interconectado desde la península de Yucatán hasta la península de Baja California, en niveles de voltaje de 400 KV y 230 KV, manteniendo derivaciones para suministro a los procesos de distribución, interconectando las subestaciones de potencia con líneas de distribución, en niveles de voltaje menores.

No se omite recordar que en el Sistema Eléctrico Nacional ya se tiene integrada la participación de generadores particulares de energía eléctrica, los cuales también deben mantener interacción operativa con el CENACE lo que, incrementa aún más, el grado de complejidad operativa para esta organización. Desde su creación, en la década de los 1960's, la experiencia operativa y el



conocimiento técnico acumulado se ve afectado cuando por jubilaciones, retiros, cambios o, en el peor de los casos, muertes, al personal experto ya no se le encuentra; por lo que se presenta una descapitalización intelectual la que, derivado de la acumulación de conocimiento en el espacio temporal referido y por la complejidad de la red de potencia administrada, cada día se hace más difícil de mantener. Por tal razón, se requiere un sistema que apoye a esta organización que soporte la administración de su complejidad de gestión técnico-operativa y al capital intelectual de la misma; por lo que, en el diseño de tal sistema se debe tomar en cuenta, no solo la parte operativa (informática, técnica y administrativa) sino los aspectos culturales emergentes que pudiesen ser aprovechados o, en su defecto, afrontados y solucionados, para que dicho sistema satisfaga el objetivo esperado.

1.2.- Justificación

Para que el ser humano tuviese la capacidad de entender, interpretar y adaptarse a su realidad, en la cultura occidental, la investigación como proceso se inicia en la Antigua Grecia (impulsada por la escuela de Mileto) destacando, posteriormente, las investigaciones desarrolladas en el Liceo, donde se aplicaban los principios metodológicos de Aristóteles, tomando relevancia la verificación de datos y las opiniones comunes para el descubrimiento de soluciones para los problemas, privilegiando el razonamiento inductivo y la descripción cualitativa; en contraparte, en la Academia de Platón se privilegiaba el razonamiento deductivo y la representación matemática. Sin embargo, ambos enfoques han mantenido gran influencia en la mayoría de los avances y descubrimientos que la Ciencia ha logrado misma que, desde finales del siglo XVIII, cuando fue instituida, se ha significado como la piedra angular para los avances del conocimiento humano³; por lo que, Thomas Kuhn la considera como no lineal sino cíclica y cambiante, ajustándose a procesos políticos, religiosos, militares, económicos y técnicos, donde el avance del conocimiento se ha logrado mediante transformaciones teóricas sobre la

³ Recordando que, en la cultura occidental, el conocimiento científico analítico y reduccionista emerge con el empirismo y racionalismo del siglo XVII, reforzándose con la Ilustración del siglo XVIII.



concepción de la realidad, a partir de leyes y proposiciones creativas e innovadoras, de una forma particular y diferente.

No se omite recordar que, a mediados del siglo XX, con el surgimiento del pensamiento interdisciplinario, respaldado por la práctica sistémica y la cibernética, ya se buscaba la integración teórica y práctica de distintas disciplinas. En este contexto y, de manera evolutiva, el enfoque transdisciplinario permite al investigador actual analizar más allá de las interrelaciones entre disciplinas, además del efecto que las mismas producen, así como su desarrollo y mejora, lo cual sirve de sustento al análisis que el autor de este trabajo desarrolla para el diseño del sistema integral.

Por un lado, en la gestión del conocimiento organizacional se hace necesario, fundamentalmente, que se entienda qué tipo de conocimiento y para qué es necesario, además de identificar quién lo posee, y para quién se debe obtener tal conocimiento en la organización. En la época actual, conocida como la Sociedad del Conocimiento, se ha observado que en las organizaciones productivas tradicionales que mantienen procesos de gestión apoyados en estrategias propias de la Sociedad Industrial, menos del 10% de las actividades desarrolladas generan valor mientras que, el resto solo agregan costos adicionales los cuales, en ocasiones, resultan innecesarios para sus procesos puesto que, los costos indirectos derivados de excesivos controles aplicados pueden representar más del 50% de los costos de producción.

Por otro lado, considerando que los costos de producción ya no determinan la razón de ser ni el objetivo de las organizaciones; en un contexto de mejora continua organizacional, las prácticas operativas deben contar con medios que les permitan mantener su vigencia, su actualización y mantenerse al alcance inmediato de sus clientes o usuarios finales, a fin de significarse como factores clave de éxito para la productividad y sustentabilidad de las mismas; toda vez que la sociedad requiere productos y servicios derivados del aprovechamiento de la inteligencia, además del talento y la creatividad de quienes participan en su desarrollo, lo cual se manifiesta



en las adecuaciones que las organizaciones deben aplicar a sus objetivos y metas para adaptarse tanto a nuevos ciclos de vida como a exigencias, percepciones y preferencias de clientes o usuarios finales, de manera que puedan reforzar la rentabilidad de su gestión y generar ventajas competitivas para sus procesos o productos y, más aún, establecer procesos de innovación que les aseguren el adecuado control de la variable que el mercado globalizado impone como principio de negocios elemental, el tiempo.

Con el propósito de asegurar un adecuado desarrollo de la investigación, en el presente trabajo se analizan los conceptos aplicados, características culturales y conocimiento que las organizaciones pueden aprovechar para asegurar la mejora continua de sus procesos, sobre todo en organizaciones que han establecido estrategias de apoyo para sus procesos mediante estándares de aceptación internacional, con el fin de proponer y analizar cómo la gestión del conocimiento puede aportar valor a la toma de decisiones y a la gestión operativa de la organización en estudio y diseñar un modelo que permita el aprovechamiento de las mejores prácticas aplicadas en la administración del Sistema Eléctrico Nacional, orientadas bajo un esquema de gestión del conocimiento y, en consecuencia, respaldar el mejoramiento de sus procesos y el cumplimiento adecuado de los objetivos estratégicos, mediante la aportación de valor a la toma de decisiones y a la gestión operativa de dicha organización.

1.3.- Hipótesis de Trabajo

Para asegurar un adecuado desarrollo de la investigación y, sobre todo, la aportación de conocimientos objetivos, sistemáticos y verificables que respondan a las necesidades de adaptabilidad e innovación del conocimiento o paradigma científico existente, conviene fundamentar esta tarea sobre las conjeturas mejor confirmadas que se tengan en el dominio de dicho paradigma; por tanto, se plantean las siguientes preguntas:



- 1) ¿Puede la gestión de conocimiento ser coadyuvante adecuado para la administración del Sistema Eléctrico Nacional?
- 2) ¿Cuáles son los principales beneficios que se pueden lograr mediante la adecuada aplicación conceptual de este dominio?
- 3) ¿Cuál es el tipo de conocimiento fundamental para el CENACE?
- 4) ¿Conocimiento de quién . . . para quién y para qué se necesita?
- 5) ¿Qué conocimiento relevante se encuentra fuera de la organización, dónde y cómo se puede adquirir?

Ahora bien, conviene recordar que la hipótesis científica es el vínculo entre el propósito buscado y la experimentación, ya que en ella se apoyan los principios heurísticos a seguir para el estado deseado, orientando el rumbo de la investigación y representando “lo que el investigador supone”; es así que, dicha proposición, particular o general, cuenta con elementos que permiten su verificación y repetitibilidad, además del establecimiento de relaciones entre sus variables para la solución del problema en estudio, sin importar que algunas se formulen de manera inductiva o analógica. Por tanto, con la hipótesis se pueden suponer soluciones probables para el problema en estudio, al amparo del paradigma científico generalmente aceptado.

No se omite mencionar que, de acuerdo con Kuhn el paradigma es un conjunto de métodos, reglas y generalizaciones utilizadas conjuntamente por quienes practican algún trabajo científico de investigación donde, el cambio de un paradigma por otro, se presenta cuando el viejo paradigma se muestra cada vez más incapaz de resolver situaciones que se le presentan, ante lo cual la comunidad científica lo abandona puesto que, debido a su actitud, formación académica y experiencia lograda, todo investigador mantiene congruencia de pensamiento y acción acorde al paradigma aceptado por el entorno científico con el que se identifica⁴. Basta recordar que la tradición ptoloméica entendía a la Tierra como el centro del Universo, hasta que la revolución

⁴ En el ámbito productivo o empresarial, Kenneth Boulding, autor de “The Organizational Revolution”, menciona que ésta se motiva por nuevos hábitos y necesidades de las personas pero, en mayor medida, por los cambios en técnicas, procedimientos y metodologías organizacionales.



copernicana definió al Sol como el centro de nuestro sistema planetario, donde el movimiento de los planetas se explica por el movimiento de la Tierra, la cual presenta los movimientos de rotación diaria, así como la traslación e inclinación anuales de su eje, lo que ha mantenido su validez hasta nuestros días, en espera de algún otro descubrimiento que demuestre otro sentido de validez⁵. Sin embargo, cuando éramos niños creíamos que la tierra era plana, pero luego al crecer, se nos ofreció más información y cambiamos de idea (Crusco, 2002).

Por lo anterior y, en concordancia con los objetivos establecidos, en el presente trabajo se proponen las siguientes hipótesis de trabajo:

1. El aprovechamiento de inercias, culturas y prácticas laborales, establecidas en un marco de mejora continua e integrando sistemas técnicos, administrativos y sociales, facilitará que la gestión del conocimiento se signifique como apalancamiento para la competitividad de los procesos productivos relacionados con la administración del Sistema Eléctrico Nacional.
2. La generación de valor mediante la aplicación del conocimiento y la creatividad del capital humano permitirá al CENACE generar ventajas competitivas que redunden en la mejora de sus procesos.
3. El sistema de calidad desarrollado al amparo de la normatividad ISO pueden servir de soporte para el desarrollo del sistema de gestión del conocimiento.
4. Organizaciones que ya han desarrollado sistemas de gestión del conocimiento pueden desarrollar, implantar, certificar y mantener sistemas de gestión de la calidad.

⁵ Cultura filosófica que trataba de expresar de forma rigurosa y racional lo que encontraba en la naturaleza, de manera que sus teorías influyeron en el pensamiento científico vigente hasta el siglo XVI.



1.4.- Objetivos

De acuerdo con la cultura de calidad desarrollada en el ámbito occidental, la cual se enfoca en aspectos cuantitativos, estableciendo que “no se puede administrar lo que no se puede medir”; con el propósito de establecer la métrica adecuada para evaluación y seguimiento del desempeño de la investigación y contar con evidencia objetiva que facilite la evaluación de las hipótesis planteadas, se establecen los objetivos que se listan a continuación mismos que, posteriormente, se instrumentan con criterios de medición que aportan elementos de juicio necesarios para la validación del modelo propuesto.

Objetivo General

Diseñar un modelo sistémico que aproveche la cultura organizacional, el ánimo e intención del capital humano que administra el Sistema Eléctrico Nacional, así como las mejores prácticas en el dominio de aplicación, con el fin de orientar, en un ambiente de mejora continua, la competitividad del Centro Nacional de Control de la Energía (CENACE).

Objetivos Específicos

1. Identificar las variables de desarrollo y aplicación para los sistemas de calidad desarrollados al amparo de la normativa ISO⁶.
2. Identificar la cultura organizacional del CENACE, analizar las metas establecidas y diagnosticar su condición organizacional.
3. Identificar variables de estudio, desarrollo y aplicación para la gestión del conocimiento.
4. Definir la metodología a utilizar en el desarrollo de la investigación y en el diseño del modelo propuesto.

⁶ Se selecciona la normatividad ISO, debido a que la organización en estudio tiene certificado y mantiene su sistema de calidad al amparo de la misma.



-
5. Verificar, mediante un análisis auto-crítico, la validez de la hipótesis propuesta en el presente estudio.

En el presente trabajo se establecen 5 objetivos específicos, como apoyo al objetivo general, a fin de asegurar la adecuada visualización y clarificación de los mismos; lo cual mantiene congruencia con el “mágico número 7 ± 2 , mismo que define el máximo número de unidades que la memoria a corto plazo de los individuos puede procesar o asimilar, en un momento dado (Miller, 1956).



“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del Sistema Eléctrico Nacional”



Capítulo 2

Marco Metodológico



Del surgimiento de intentos para elaborar explicaciones globales de fenómenos naturales, en sus inicios, el ser humano pasó de la contemplación a la práctica de la magia para, luego, dar paso a la aparición de religiones y, más adelante, del pensamiento filosófico, mismo que propició la creación de la ciencia, la cual se enfoca en el tratamiento objetivo, sistemático, autocrítico y riguroso del pensamiento, así como su desarrollo y sus descubrimientos; como el objetivo de la misma es adquirir conocimiento, es fundamental el enfoque que se aplique en la investigación para analizar y conocer la realidad. De hecho, el enfoque inductivo y el enfoque deductivo tienen objetivos diferentes ya que, el primero, generalmente se asocia con la investigación cualitativa; mientras que, el segundo, lo hace con la investigación cuantitativa.

Por otro lado, la metodología, como parte instrumental de toda investigación científica, permite elegir, de entre los métodos y técnicas a nuestro alcance, aquellos que puedan conducirnos hacia el objeto deseado o buscado, es decir, encontrar o entender la realidad que otros no han visto; por tanto, se puede entender la metodología como el análisis de determinados métodos, conjuntamente con la aplicación de técnicas específicas, es decir, como el análisis de diversos procedimientos concretos que se emplean en las investigaciones y en la discusión acerca de características, cualidades y debilidades, que tienen como fin el mejoramiento permanente de los procedimientos y criterios usados en la conducción de la indagación tendiente a contestar preguntas y/o resolver problemas. Por ello es necesaria la reflexión teórica que nos indique el criterio y los supuestos teóricos y prácticos que coadyuven a la atención y desarrollo del problema de investigación presentado.

De manera reflexiva se puede citar que, desde la Época Antigua, la experimentación se ha significado como apalancamiento para el desarrollo de conocimiento del ser humano; en este contexto, Anaxágoras concordaba con Parménides⁷ en que nada proviene de lo que no es, argumentando que nada deviene o muere, sino que se mezcla y separa a partir de cosas

⁷ Según Parménides, existen dos seres, el ser absoluto, que se manifiesta como algo que no es ni puede llegar a ser y el ser relativo, el cual se entiende como algo que no es pero puede llegar a serlo.



existentes tal que, en todo, existe una porción de todo, es decir, todas las cosas participan de todas las cosas. Los atomistas Leucipo y Demócrito postulaban que sólo los átomos y el vacío eran reales tal que, cada átomo individual era increado e indestructible, además de ser sólido, indivisible, inalterable y homogéneo; así también, consideraban que si los átomos tenían formas compatibles, al colisionar, se unían formando diversos cuerpos compuestos. La rama de las ciencias naturales que Aristóteles más desarrolló fue la Biología⁸, de modo tal que sus tratados biológicos y zoológicos comprenden más de una quinta parte de su obra existente. Contrario al pensamiento de los platónicos y de todos los que menospreciaban el empleo de la observación, Aristóteles insistía en el valor y la importancia de la investigación detallada para la Biología. Sin embargo, aunque considera la investigación detallada y la observación, en su método no se utiliza la investigación “pura”. A partir de la aparición de la metalurgia en el siglo III D. C., soportada por la práctica experimental de la alquimia, surgió la nueva ciencia experimental aunque, debido a las creencias religiosas de la época, ésta fue cayendo en el secretismo y simbolismo, lo cual frenó el impulso que podría haber brindado al conocimiento científico.

Considerando que históricamente han aparecido diversas corrientes de pensamiento (tales como el empirismo, el criticismo y demás), mediante la corriente positivista sustentada por Emile Durkheim (quien continúa el pensamiento de Auguste Comte⁹) en las ciencias sociales se empieza a aplicar un enfoque cuantitativo, a fin de que los estudios sociales cumplan requisitos científicos como los aplicados en ciencias naturales (en las cuales se utiliza un enfoque cuantitativo, mismo que se apoya en el método hipotético-deductivo, para el desarrollo de las

⁸ Sus investigaciones zoológicas cubren más de quinientas especies diferentes, las cuales refieren alrededor de ciento veinte clases de peces y sesenta insectos, mediante datos aportados por diversas fuentes, entre las cuales se encontraban pescadores, cazadores, adiestradores de caballos, apicultores y demás.

⁹ Se considera a Durkheim como uno de los fundadores de la Sociología (junto con Max Weber y Karl Marx) y Fundador de la primera revista dedicada a las ciencias sociales redefiniendo, en su obra *“Las reglas del método sociológico”*, a la Sociología como la ciencia para el estudio de modos de actuar, pensar y sentir, externos al individuo, los cuales cuentan con un poder de coerción que pueden imponerse al mismo. Así también, Auguste Comte dividió las ciencias en auténticas (mismas que subdivide en puras y aplicadas, además de declararlas como explicativas y en busca de leyes) e inauténticas (con las que se estudian hechos individuales, declaradas como descriptivas). Además, con las ciencias puras (como la Matemática, la Física, la Química, la Biología y demás) se pueden conocer las leyes que las rigen, sin importar su aplicación teórica o práctica mientras que, con las ciencias aplicadas se consideran a las leyes para una explicación o aplicación práctica.



investigaciones) puesto que, de manera general, las ciencias sociales utilizan el enfoque cualitativo, mismo que se apoya en un proceso inductivo, es decir, partiendo de lo particular a lo general.

Conviene recordar que en el método cuantitativo, el planteamiento de hipótesis inicia el desarrollo de la investigación mientras que, para el método cualitativo, se busca entender el fenómeno en estudio en su ambiente normal, lo cual se determina por el objetivo final o los objetivos que guiarán la investigación sin supeditar el análisis al establecimiento de una hipótesis, ya que éstas pueden emerger durante el desarrollo del estudio. Por lo tanto, en las ciencias sociales no se puede hablar de análisis causa-efecto ya que, tratar de aislar la causa de un fenómeno social en un laboratorio, o enfocar su explicación mediante algún trabajo de campo, nos alejaría de la comprensión real o del conocimiento de la realidad social.

2.1.- Metodología de la Investigación

Desde que el hombre enfrentó problemas de manera consciente y empezó a cuestionar por qué, a fin de llegar a un cómo y para qué, de manera insipiente se inició lo que hoy se conoce como investigación. Con este enfoque y, con el propósito de soportar adecuadamente la creación de nuevo conocimiento, la ciencia ofrece su proceso de investigación, que puede iniciar con una idea o algún planteamiento para resolver dudas en el paradigma existente; dicho proceso es sistemático, empírico e incluye la auto-crítica del propio investigador.

Por un lado, en el proceso de investigación científica se presenta un proceso cíclico, como se muestra en la figura 2.1, mismo que tiene presente la denominada “Regla de Oro del Trabajo Científico” (Bunge, 1989):

- audacia para conjeturar, y

- rigurosa prudencia en el someter a contrastación las conjeturas, lo cual es motivo de análisis en la epistemología virtuosa que proclaman tanto Pierre Duhem como Linda Zagzebski¹⁰.

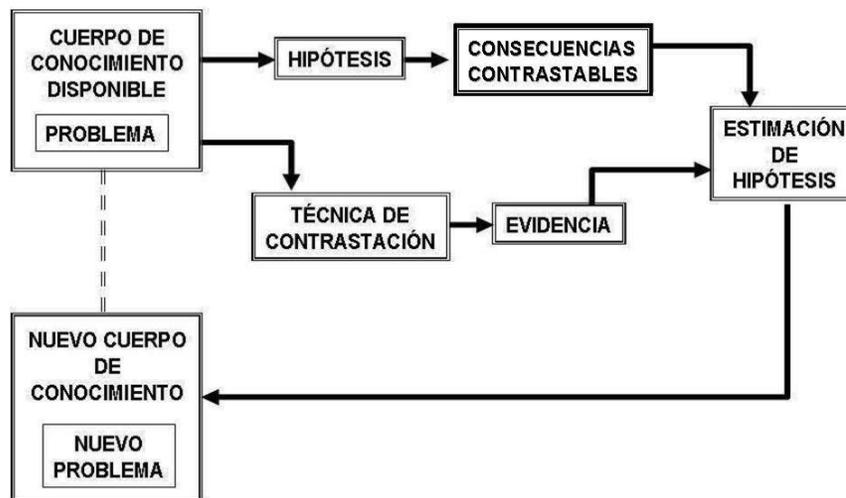


Fig. 2.1.- Ciclo de investigación científica (adaptada de Bunge, 1989)

Por otro lado y, de acuerdo con autores como Bonilla Castro y Sabino, el autor presenta en la figura 2.2 el ciclo de momentos que puede presentar una investigación científica; en el entendido de que, antes de que se presente un momento teórico (epistémico, como lo denominan otros autores), donde se formulan las hipótesis necesarias y, considerando que la investigación nace de una idea (o de algún problema) en seguida, se presenta el momento proyectivo, donde se prepara la información necesaria para proceder con la investigación en sus momentos subsecuentes, a fin de que, una vez que las hipótesis planteadas (en el momento

¹⁰ La epistemología virtuosa considera que la epistemología es una disciplina normativa, generalmente receptiva a datos empíricos sobre la formación de la creencia, de la psicología y de la historia. Duhem trató de mostrar que la ayuda de la Iglesia Católica, para la aparición de la ciencia occidental, fue uno de los períodos más fructíferos ésta; por lo que, se enfocó en el “buen sentido”, que se soporta en la virtud moral en lugar del “sentido común”, estableciendo que el buen sentido es esencial en la ciencia experimental, en la que no se pueden asumir axiomas sino verdades aproximadas que se apoyan en resultados experimentales. Se le conoce sobre todo por la formulación de la tesis Duhem-Quine. Otros pensadores, como Zagzebski, consideran que el conocimiento no se puede definir claramente y que la epistemología debe promover el bienestar intelectual, tal que, la persona merece reconocimiento por creer en la verdad (Stump, 2007; Greco, 2004).



epistémico) hayan sido verificadas o refutadas (como se observa en el momento verificativo) y, con el fin de que pueda considerarse que la investigación ha generado conocimiento, se debe proceder conforme se establece en el momento comunicativo, en el que se dan a conocer los resultados obtenidos a la comunidad científica (mediante los canales de comunicación que ésta mantenga; escritos, visuales, verbales o la combinación de algunos de ellos). Tal conocimiento permitirá a la comunidad científica proceder con alguna nueva investigación, soportado con tales resultados o, si las hipótesis fueron refutadas, proceder a re-plantear sus ideas para una revisión del proceso.

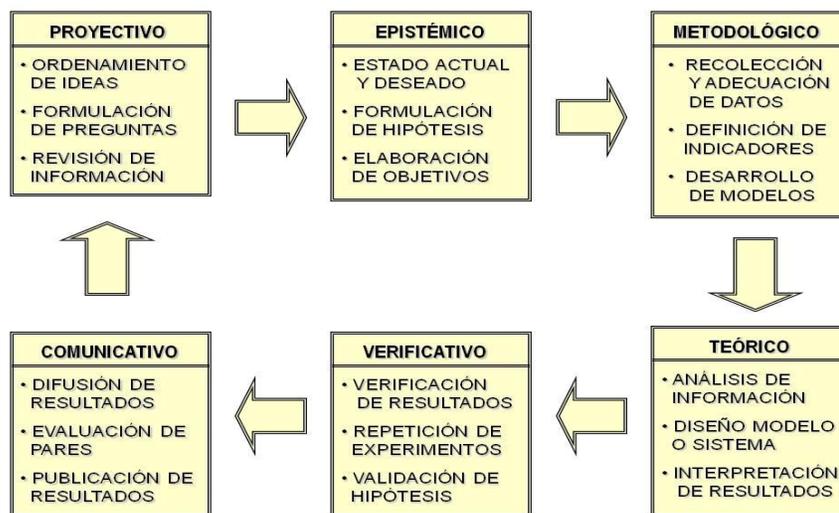


Fig. 2.2.- Momentos para una investigación científica
(adaptación para propuestas de Bonilla Castro et al, 2009 y Sabino, 1992)

Tomando en cuenta que el autor había elaborado, anteriormente a este trabajo, un protocolo con el que proponía el tema de investigación a desarrollar en el presente trabajo, en el cual se desarrollaron las actividades que se establecen como proceso proyectivo; el presente trabajo se inicia a partir del proceso epistémico. Sin embargo, como se observa en la figura anterior, si se tuviera un proceso de investigación en proceso, es posible continuar el mismo desde cualquiera de las etapas que se hubiesen suspendido, siempre que el objetivo y la información de soporte continúen vigentes. En el presenta caso, primeramente se asume la identificación del



propósito; sin obviar el enfoque, ya sea cuantitativo (en el que se manifiesta la importancia de la definición de la hipótesis correspondiente, además de los instrumentos de medición necesarios para su verificación y posterior validación en un universo más amplio), cualitativo (el cual se aplica, preferentemente en el estudio de fenómenos sociales, sin requerir la aplicación formal de técnicas o estudios cualitativos) o, cuando intervienen factores humanos o sociales, se pueden aplicar ambos enfoques.

Enfoque de la Investigación

Aunque Galileo Galilei mencionaba "mide lo que sea medible y haz medible lo que no lo sea", lo que motiva que el enfoque cuantitativo se utilice con mayor frecuencia, el empleo de ambos enfoques en una investigación probablemente corregiría sesgos propios de cada método; lo cual dependería del tipo de investigación a realizar (Pita y Pértegas, 2002); por tanto, en la tabla 2.1 se comparan características de cada enfoque.

Característica	Cuantitativo	Cualitativo
Soporte	Basado en la inducción probabilística del positivismo lógico	Centrado en la fenomenología y comprensión
Característica	El diseño se apoya en hipótesis que aporta las variables para el mismo, de las cuales se definen los indicadores de seguimiento	No requiere hipótesis sino un análisis apoyado en técnicas de recolección de información para establecer diagnóstico adecuado
Medición	Penetrante y controlada	Observación naturista sin control
Procedimiento	Recolección de información empírica	Recolección de información subjetiva
Inferencia	Más allá de los datos	De datos
Investigación	Confirmatoria, inferencial, deductiva	Exploratoria, descriptiva e inductiva
Orientación	Al resultado	Al proceso
Obtención de datos	Numéricos, sólidos y repetibles	Conceptuales y profundos
Alcance	Generalizable	No generalizable

Tabla 2.1.- Diferencias entre enfoques cualitativo y cuantitativo
(adaptado de Pita y Pértegas, 2002)

Característica	Cuantitativo	Cualitativo
Visión	Particularista	Holística
Realidad	Estática	Dinámica
Resultado	Precisión sobre las causas del fenómeno pero vaguedad sobre el contexto o ambiente de los datos	Falta de precisión sobre las causas del fenómeno pero clara definición del ambiente causante del mismo

Tabla 2.1.- Diferencias entre enfoques cualitativo y cuantitativo . . . Continuación
(adaptado de Pita y Pértegas, 2002)

Se puede observar que, en la investigación con enfoque cuantitativo se recolectan y analizan datos cuantitativos sobre variables, con el propósito de determinar el grado de correlación o asociación entre variables; lo cual sirve de sustento para realizar inferencias sobre las causas que determinan el desarrollo de un suceso de una forma determinada. Contrario a ello, en la investigación cualitativa se registran fenómenos, los cuales se estudian mediante técnicas de observación participante o entrevistas no estructuradas. En otras palabras, el enfoque cuantitativo analiza la relación entre variables objetivas; mientras que, el enfoque cualitativo lo hace en contextos estructurales o situacionales, identificando la naturaleza dinámica de las realidades y su sistema de relaciones. Así pues, si las dimensiones que se determinan son objetivas (inclusive de orden social) se puede establecer el proceso que se muestra en la figura 2.3.

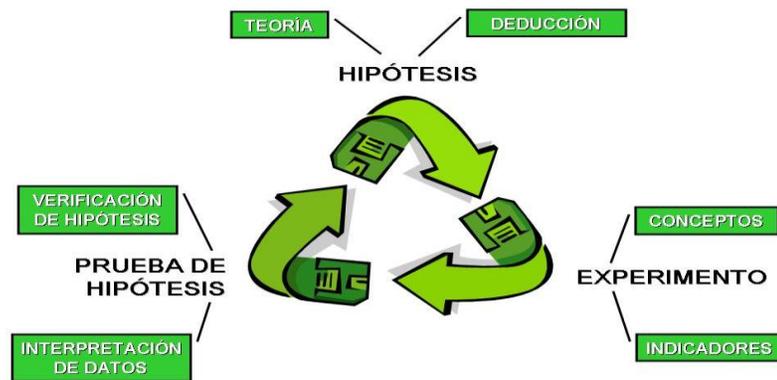


Fig. 2.3.- Ciclo de investigación con enfoque cuantitativo
(elaboración propia)

Por otro lado, cuando el enfoque se relaciona con una realidad subjetiva, como en el enfoque cualitativo, el proceso se puede esquematizar como se aprecia en la figura 2.4.

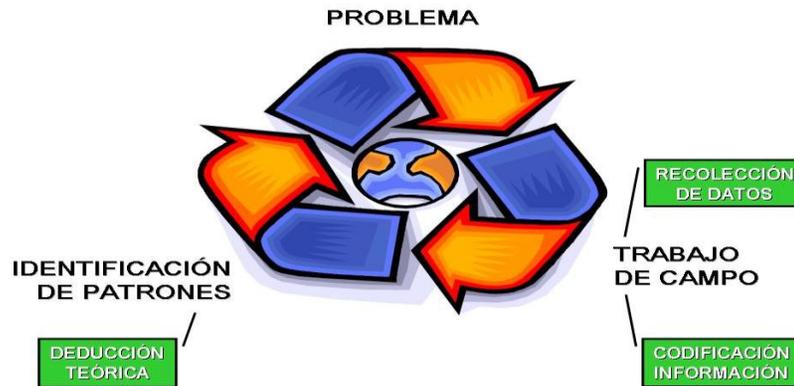


Fig. 2.4.- Ciclo de investigación con enfoque cualitativo
(elaboración propia)

Como puede observarse, el enfoque cuantitativo facilita al investigador, de manera deductiva, probar sistemática y empíricamente las hipótesis planteadas (o más aún, alguna teoría); mientras que, con el enfoque cualitativo se pueden observar patrones culturales o de comportamiento (dimensiones subjetivas) de algún grupo social en estudio para reafirmar o, en su caso, inferir marcos conceptuales de posible aplicación o causalidad general. Aunque, si los aspectos de orden social considerados se relacionan con dimensiones objetivas, el enfoque más conveniente sería el cuantitativo toda vez que, aunque una teoría científica exprese cierto conocimiento, se requiere verificar su validez, a fin de que pueda ser aceptada por la comunidad científica. De acuerdo con Hernández Sampieri et al (2003), los elementos a considerar para el planteamiento de un problema son:

- los objetivos que persigue la investigación,
- las preguntas de investigación y
- la justificación del estudio.



Así, la descripción clara y coherente de las preguntas orientadoras de la investigación (y de las hipótesis planteadas) permiten al investigador ser entendido por su comunidad mientras que, el modelo utilizado clarifica la identificación y definición de los objetivos establecidos Bonilla Castro et al (2009).

Tipos de Investigación

Entendiendo la investigación científica como la actividad que permite obtener conocimientos objetivos, sistemáticos, organizados, verificables y claros, es posible considerar que uno de los objetivos principales de la Ciencia consiste en encontrar explicación para fenómenos que se presentan en la Naturaleza, es decir, identificar interrelaciones entre variables, a fin de poder realizar predicciones sobre algunas de ellas, a partir de otras; por lo que, desde el punto de vista científico, se puede considerar la investigación como un proceso sistemático que, con el apoyo de procedimientos confiables, busca la verdad sobre hechos y fenómenos que afectan al ser humano. Ya que la búsqueda de conocimiento mediante la investigación básica es característica de la “Ciencia Básica o Ciencia Pura” mientras que, buscar conocimiento mediante la investigación aplicada sirve de apoyo a la denominada “Ciencia Aplicada” la que, también, se apoya en la tecnología para efectuar sus aplicaciones; para encontrar explicación a los fenómenos naturales que se presenten, el investigador puede realizar ciertas predicciones de variables (a partir de otras), de manera sistemática y dirigida, mediante el apoyo de procedimientos confiables, buscando la verdad sobre los hechos y fenómenos que afectan al ser humano; por lo que, de acuerdo al propósito establecido, el tipo de investigación se puede clasificar como:

- Básica, misma que busca el conocimiento en la determinación de generalizaciones universales, realizando teorías sistemáticas y coherentes para la disciplina en que se utilice; proponiendo conocer leyes generales de los fenómenos estudiados, elaborando



teorías de alcance general para comprenderlos, sin preocuparse por aplicaciones prácticas inmediatas de sus resultados.

- Aplicada, la cual busca el conocimiento para la solución de los problemas humanos y enriquecer la Ciencia, mediante la investigación de las causas que afectan a la humanidad o que producen los fenómenos; enfocándose en llevar a la práctica las teorías generales.

Como la mayoría de las investigaciones no empiezan desde cero sino que, normalmente, se soportan con conocimientos logrados anteriormente, para producir nuevos conocimientos; a fin de estructurar adecuadamente cualquier proceso de investigación, es importante que el esquema que se utilice permita analizar y entender situaciones, aspectos y conceptos del proceso de investigación y, además, condiciones que presenten diferencias entre unas u otras investigaciones específicas, mediante un enfoque temporal, caracterizado por temas e intereses que muchas veces contemplan períodos históricos e, inclusive, varias generaciones de investigadores que trabajan o han trabajado el tema¹¹.

De igual manera, el proceso de investigación se puede caracterizar como un proceso independiente del tiempo, en el que la investigación debe contemplar tanto procesos internos de carácter cultural y lógico-conceptual como factores de carácter material y espacio-temporal del entorno. Un aspecto importante por considerar, corresponde con ambientes que se deben afrontar o aprovechar para desarrollar las tareas de investigación, toda vez que los grados de control y precisión de las tareas realizadas en “laboratorio” difieren de la generalización que se puede lograr en tareas en el “campo de acción”; sin embargo, aunque parece más conveniente realizar la investigación en el campo de acción, es necesario considerar que, normalmente, los trabajos realizados bajo un ambiente se complementan y corroboran con los trabajos efectuados en otro ambiente.

¹¹ Galileo y Einstein manifestaban que sus éxitos personales se debían al hecho de haber caminado “sobre hombros de gigantes”, considerando que retomaron planteamientos, intentos y soluciones anteriores a ellos, sin tener que comenzar desde cero.



De acuerdo al conocimiento del tema y, con el propósito de establecer adecuadamente el objetivo y alcance de la investigación, primeramente se debe establecer el tipo de investigación que se desarrollará, ya que la forma de identificar el tipo, la captación y la selección de datos para el diseño difieren según sea el tipo de investigación aplicado para lo cual, a continuación se presentan las características y aplicaciones de tipos de investigación generalmente aceptados en el ámbito científico; sin embargo, es conveniente mencionar que, aunque inicialmente se adopte algún tipo de investigación, esto no implica que en el transcurso de la misma se cambie a otro tipo de investigación, se combinen dos o más tipos de investigación o, más aún, se utilice otro tipo de investigación, a fin de entender o enriquecer su contexto:

- Exploratoria, normalmente se utiliza de manera inicial, antecedendo a cualquiera de los otros tipos de investigación, en la que el investigador no cuenta con información o bibliografía de referencia para consultar; por lo que, considerando que el tema escogido ha sido poco estudiado, no cuenta con bases para formular hipótesis o descripciones sistemáticas del campo de estudio determinado o de los nuevos fenómenos que no se pueden comprender en base a las teorías existentes.
- Descriptiva, considerando que hay una cierta realidad que no es suficientemente conocida pero relevante e interesante para algún sector social o describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos; normalmente se utilizan descripciones o encuestas estructuradas para descubrir sucesos o situaciones, sin la necesidad irrestricta de comprobar hipótesis o explicaciones; por lo que no siempre se pueden hacer predicciones, ya que las técnicas de trabajo varían de acuerdo al enfoque epistemológico que se adopte.
- Correlacional, el cual permite evaluar el grado de relación que se presenta entre dos o más variables, conceptos o grupos, en un determinado contexto; a fin de pronosticar desempeños futuros de alguna variable, en función del desempeño conocido de la variable con la que se relaciona, lo que le diferencia del tipo descriptivo. Sin embargo, con este



tipo de investigación solamente se pueden establecer explicaciones parciales de conceptos o elementos, puesto que se requiere mayor cantidad de variables a analizar para entender mejor el fenómeno estudiado.

- Explicativa, explica la razón o el por qué de las cosas, partiendo de descripciones suficientemente exhaustivas de una cierta realidad y de la necesidad de saber la manera de ocurrir de ciertos fenómenos, analizando relaciones causales existentes o las condiciones en que ellos se producen, aportando modelos teóricos que permiten elaborar predicciones, bajo técnicas aplicadas de acuerdo al enfoque epistemológico adoptado.
- Histórica, la cual depende de datos que ya han sido investigados, tanto de fuentes internas como externas, mismos que deben someterse a una crítica sistemática, exhaustiva y rigurosa en el ámbito interno como en el externo.
- Experimental, misma que utiliza la selección aleatoria de muestras representativas, mediante un diseño experimental y manipulando rigurosamente las variables utilizadas mediante grupos de control; por lo que se le considera como restrictiva y artificial.

No se omite mencionar que, en las investigaciones de tipo descriptivo o exploratorio se puede omitir la hipótesis, por no ser tan general o porque el tipo de investigación no requiere la verificación de la misma. Por lo anterior, inicialmente, la investigación motivo de este proyecto se inicia de manera exploratoria, misma que se sustenta con búsqueda de información en fuentes externas a la organización, para conocer mejor los conceptos y teorías aplicables al diseño del sistema motivo de este trabajo; por lo que, más adelante, se combinará este tipo de investigación con alguno de los otros tipos, dependiendo de la información a analizar y la etapa de desarrollo en la que se encuentre la investigación.

En atención a la confusión que generalmente se presenta al confundir metodología con método, es conveniente tener clara la diferencia existente entre ambos, puesto que la aplicación del segundo dependerá de la contemplación que del mismo se considere en la primera.



2.1.1.- Método

No es posible obtener conocimiento racional y sistemático si se actúa sin un orden adecuado; nunca ha sucedido que alguien obtuviese conocimiento de la realidad sin antes pasar por el error; primero se obtienen conceptos, juicios y razonamientos que se someten a la crítica para sustentar el conocimiento obtenido. Por tal razón, en su búsqueda de la objetividad, la ciencia establece determinados procedimientos para lograr el propósito deseado; esto es, se debe seguir alguna secuencia ordenada y concreta (método) que conduzca hacia la meta deseada. En su concepción más simple, método (que se deriva de la palabra griega métodos) se refiere a la manera de hacer algo ordenadamente (Corripio, 1973); por tanto, con el uso adecuado de métodos se pueden correlacionar o asociar elementos empíricos y elementos teóricos derivados de operaciones físicas y lógico-conceptuales, referenciados en modelos establecidos con los cuales, el uso de la metodología adecuada permite el agrupamiento de operaciones para vincular tales modelos a determinados sectores experimentales, además de sistematizar y organizar, tanto datos empíricos como teóricos.

Aunque es posible encontrar diversos métodos de investigación no formales, en los cuales el sujeto involucrado puede aplicar las técnicas que le parezcan adecuadas para la obtención del resultado deseado; la investigación científica se efectúa de manera planificada, sistemática y metodológica, tal como lo establece el Método Científico, el cual tiene como elementos fundamentales el conjunto de conceptos, la formulación de una hipótesis, las definiciones de los problemas u objetivos, así como la identificación de las variables e indicadores del sistema a analizar, donde el principal elemento lo constituye la hipótesis, etapa en la cual el investigador plantea sus suposiciones, proposiciones o condiciones las cuales deben ser probadas mediante la experimentación y comprobación de hechos.

Como se menciona anteriormente, la Ciencia se basa en la revisión, verificación, validación y aplicación del conocimiento existente para establecer hipótesis o teorías y generar nuevo



conocimiento, proceso que en el ambiente científico se conoce como positivismo¹²; mientras que, se debe a Karl Popper la corriente denominada “falsacionismo”, en la que toda proposición científica debe ser susceptible de ser falseada, lo que implica que se pueden diseñar experimentos que, en el caso de dar resultados distintos a los pronosticados, negarían la hipótesis propuesta¹³. Feyerabend (1986), discípulo de Popper, refiere que, en lugar de desechar una teoría, por desacuerdo con los hechos, se recurre a una aproximación o se establece una hipótesis *ad hoc* que sea capaz de cubrir las inconsistencias; ya que, la actitud habitual en filosofía de la ciencia es despreciar estas hipótesis *ad hoc* puesto que, en la ciencia, no hay un progreso ni verdad sino simples cambios de estilo. Además, examina el racionalismo crítico de Popper, afirmando que las metodologías de los programas científicos de investigación se derivan de la ciencia moderna; por lo que presentarán un comportamiento sesgado en los conflictos entre ciencia y mitología o entre religión y magia puesto que, la ciencia y los mitos o la magia están más cercanos entre sí de lo que la ciencia moderna pueda aceptar. Así también, considera que el crecimiento del conocimiento es siempre diferente y no sigue caminos prefijados; por lo que, es posible iniciar trabajos científicos formulando hipótesis que contradigan teorías dominantes, a fin de asegurar el progreso científico, sin tener que preocuparse por preservar éstas, a costa de la mejor o la más útil y, aunque no todas las teorías son consistentes con todos los fenómenos que les concierne, ellas siguen siendo utilizadas como herramientas de explicación.

Por otro lado, contrariando a su tutor (el mismo Popper) Imre Lakatos, quien trata de armonizar, filosóficamente, el pensamiento teórico-lógico de Popper con el enfoque histórico-sociológico de Kuhn, critica la teoría de falsación argumentando que, un experimento que fue considerado

¹² El cual no da validez científica a conocimientos que no procedan de la experiencia y rechaza toda noción previa o cualquier concepto universal y absoluto; de modo que, los hechos son la única realidad científica, validándolos a través de la experimentación y la inducción.

¹³ Popper (2002) critica como ilegítima la distinción observación-teoría del modelo positivista, a la que considera como una muestra argumental de la tabula rasa (atribuido a Francis Bacon), al afirmar que cuando un sujeto entra en contacto con una realidad, éste no puede “deshacerse” de sus creencias, expectativas o prejuicios que posee acerca del mundo físico o social; por lo que, no se busca comprobación o verificación de la misma sino evidencia empírica que la refute. Un ejemplo de su postura se presenta al afirmar que “no todos los cisnes son blancos”.



crucial en una era, puedo no serlo en una era posterior; por lo que, falsacionismo no es solo probar que una teoría es falsa sino tener otra mejor que la que ha sido refutada de modo que, cuando un programa empieza a recurrir a hipótesis *ad hoc*, incapaz de explicar todos los fenómenos, se degenera y es reemplazado por uno progresivo. Así mismo, en Estudios (1985) se menciona que Lakatos critica a Popper sus "experimentos cruciales", diciendo que un experimento considerado como crucial en alguna época, puede no serlo en otra posterior; así también, critica como ingenua la noción de falsación (refutación) y la falta de contextualización de la explicación del crecimiento científico a partir del choque entre conjeturas (las cuales forman parte de una tradición de ideas y concepciones de la realidad) y sus refutaciones, mismas que se presentan en un contexto de discusión racional y no de manera espontánea. Por tanto, ambos autores (Feyerabend y Lakatos) conciben a la ciencia como la intención del pensamiento humano para buscar conocimiento y no como una forma independiente de razonamiento.

Por lo anteriormente mencionado y, de acuerdo con el tipo de investigación y la disciplina en la que se desarrolle la misma, es necesario tomar en cuenta cuál debe ser el método a utilizar, a fin de evitar errores de comprensión (o más aún, caer en actitudes anti-éticas, tratando de forzar la prueba de alguna hipótesis), lo cual pareciera estar en desacuerdo con Feyerabend, quien no acepta la idea de que la ciencia sea la mejor (o única) forma de obtener conocimiento de la realidad, agregando que no existe ningún método general para ampliar o examinar el conocimiento y que la única descripción del progreso científico es *anything goes (todo sirve)*. Además, establece que la ciencia es esencialmente una actividad anarquista y que, un anarquismo teórico no solo es más realista y humanitario sino que promueve mejor el progreso de la ciencia y la sociedad argumentando que, la ciencia no ocupa un lugar especial en términos de su lógica o de su método tal que, cualquier intento de los científicos por asumir una autoridad especial no es sostenible, al no existir regla que no haya sido rota; por lo que, no hay infracciones accidentales sino necesarias para el avance la Ciencia.



Conviene recordar que, aunque muchas actividades tecnológicas modernas dependen de la ciencia, muchos de los grandes cambios que la civilización ha propiciado o enfrentado no se han dado en los laboratorios (sin que por ello se quiera entender que la experimentación no se haya dado) sino que, dada su naturaleza, procesos y tipos de técnicas, se desarrollaron antes de que se establecieran teorías científicas que los describieran, como en el caso de la máquina de vapor, la cual era de uso común antes de que la termodinámica pudiera explicar sus principios de operación; por lo tanto, se puede establecer que, en varias disciplinas, el respaldo científico ha sido posterior a la aparición o manifestación de eventos tecnológicos originados por necesidades o aspiraciones sociales de modo que, derivado de la gran explosión tecnológica que la microelectrónica ha motivado, en tiempos actuales, la gente que no está inmersa en el ámbito científico corre el riesgo de desentender a la ciencia como la fuente de explicación objetiva e imparcial de la naturaleza y confundirla con la tecnología, sin considerar que la tecnología es el respaldo de la aplicación práctica de la ciencia la cual posee, también métodos y procedimientos para la realización de determinados objetos (métodos que no corresponden, necesariamente, con los métodos aplicados en investigación por la ciencia).

A manera de corolario se puede pensar que, probablemente, el error no se encuentre en el método en sí, como medio de entendimiento o interpretación de la realidad, sino en la manera en que se desarrolla la investigación y en el modo de interpretar o tratar los resultados de la investigación; ya que, se podría caer en el error de querer entenderlos como medio de explicación total para un momento específico de la dinámica técnica o social¹⁴.

2.1.2.- Método Científico

Toda vez que el Método Científico exige mantener un alto grado de objetividad, no es posible soslayar que en un proceso de investigación puede existir algo de subjetividad (relativa a la

¹⁴ De acuerdo con la observación de Bunge, cuando los datos no favorecen a una teoría normalizada se les trata de “acomodar” conforme al marco conceptual normal, mediante teorías *ad hoc*; mientras que, si se desea atacar al paradigma dominante, tales datos se emplean para negar o reinterpretar sus conceptos o teorías.



identidad de cada individuo) ya que en ocasiones, se hará necesario unir el razonamiento y la disciplina con la imaginación y la inspiración, de acuerdo a las circunstancias que se presenten durante el desarrollo de la misma; razón que obliga al investigador a mantener la debida observancia de los aspectos epistemológicos que le permitan definir o identificar la estructura del diseño o el modelo a emplear¹⁵. Cuando la investigación permite encontrar sentido a la realidad o encontrar explicaciones que permitan entenderla, el conocimiento se enriquece y, en consecuencia, se puede predecir o, más aún, modificar dicha realidad, como ha sucedido con la grandes aportaciones de grandes científicos al conocimiento universal entre las que, por su cercanía y vinculación con el presente proyecto, se puede mencionar la “Revolución Tecnológica”, en la que destacan los trabajos de John von Neumann¹⁶.

Con Galileo y Kepler (y más adelante, con Descartes) se inicia el dominio del racionalismo científico, apareciendo lo que conocemos hoy como método científico, respaldado por una actitud positivista de conocimiento mismo que, hasta nuestros días, mantiene sus criterios fundamentales en las investigaciones científicas, yendo más allá de una simple comprobación hipotético-deductiva, ya que la realidad y sus objetos de investigación requerían de una visión más amplia, pero unificadas en la explicación y resolución de contradicciones¹⁷. Dado que la característica principal para la obtención de conocimiento científico (y las leyes que rigen sus estructuras generales) es la utilización del método científico, mismo que se apoya, a su vez, en métodos como el método estadístico, el método hipotético-deductivo y otros¹⁸, conviene recordar que Francis Bacon¹⁹ definió el método científico de la siguiente manera:

¹⁵ Como menciona Sabino (1992) . . . “la metodología por sí sola no tiene ningún valor, ninguna importancia: no es una ciencia por sí misma, es sólo una guía para hacer ciencia . . . es preciso discutirla mientras se realiza investigación, en contacto con los problemas y las dudas que surgen durante el propio proceso de creación de conocimientos científicos”.

¹⁶ Quien desarrolló, conjuntamente con Eckert y Mauchly, la computadora automática electrónica de variable discreta, cuyos programas hicieron más flexibles y confiables a las computadoras, por ser más rápidas y menos sujetas a errores que los programas mecánicos; así mismo, la capacidad de las máquinas de autorreplicarse, aportó el concepto de lo que se conoce como máquina de Von Neumann o autómata celular.

¹⁷ A los métodos de inducción y deducción que se practicaban en ese tiempo Galileo, combinando su erudición con sus aptitudes de artesano, añade la verificación sistemática mediante experimentos planificados, en los que empleó instrumentos científicos de invención reciente como el telescopio, el microscopio o el termómetro.

¹⁸ Es necesario tomar en cuenta las actitudes con las que se conduce la investigación, conjuntamente con la selección del método y el diseño de la investigación, a fin de asegurar la calidad y el uso de los estudios a realizar puesto que, el método



1. Observación, correspondiente a la aplicación de los sentidos a un objeto o a un fenómeno, a fin de estudiarlo tal como se presenta en realidad ²⁰,
2. Inducción, referente a la extracción, mediante la observación o experiencia particulares, el principio de cada una de ellas,
3. Hipótesis, la cual se plantea mediante la observación, conforme a normas establecidas por el método científico,
4. Verificación, correspondiente a la prueba de la hipótesis, de acuerdo con la experimentación,
5. Validez, aceptación de vigencia y repetitibilidad, o refutación (antítesis) de la hipótesis.

El constante cambio que la Ciencia y sus investigaciones mantienen, motivan el interés por explicar los nuevos fenómenos y crear nuevas realidades, donde el Método Científico emerge como el eslabón que une a la Investigación Científica con el Conocimiento Científico, requiriéndose el aporte de metodologías que permitan describir y analizar métodos para formar un criterio científico durante el desarrollo de la investigación (De la Mora, 2002). Partiendo de la premisa de considerar al Método Científico como el conjunto estructurado de procesos y procedimientos lógicos empleados en la investigación para analizar relaciones internas y externas de una realidad; a fin de poder entender su comportamiento y ampliar el conocimiento de la misma, a continuación se mencionan algunas de sus principales características:

- racional, porque se funda en la razón, es decir, utiliza conceptos, juicios y razonamientos y las ideas producidas se combinan de acuerdo a ciertas reglas lógicas, con el propósito de producir nuevas ideas,

define un camino, pero no es un fin en sí mismo: por tanto, debe ser aprendido y utilizado como herramienta cognitiva, no como un fin *per se*, considerando su vigencia y las limitaciones cognitivas de quien lo aplica puesto que, el método solamente propone reglas de comportamiento y estrategias de acción, pero no dice cómo ni qué se debe hacer, es decir, su aplicación es de carácter voluntario mas no obligatorio (Bonilla Castro et al, 2009).

¹⁹ Según Bacon, no debemos sujetarnos solo a la experiencia adquirida por nuestros sentidos o a la simple razón. Por tanto, el ser humano no debe ser empírico ni dogmático, ya que las experiencias, como presencia, ausencia y comparación, deben ser registradas en tablas, tal como se define en la “tabula rasa”.

²⁰ Russel (1981) sintetiza el método científico como la observación de hechos que permiten al observador descubrir las leyes generales que los rigen.



- verificable, aunque no es necesariamente experimental, es observacional y empírico, puesto que se comprueban sus hipótesis mediante la experiencia,
- analítico, porque analiza la situación total en términos de los componentes y sus interrelaciones que explican su integración.

Como premisa principal, el conocimiento científico se obtiene mediante aproximaciones sucesivas de perfeccionamiento, corrigiendo a sí mismo sus procedimientos y conceptos; para lo cual, el Método Científico se apoya en el análisis, la síntesis, la deducción, la inducción, la experimentación y la observación, para la comprobación y validación de hipótesis planteadas. Esto significa que, en el desarrollo de una investigación científica se ponen en práctica los lineamientos generales y sistemáticos del método científico, a fin de que los datos recolectados permitan desarrollar un análisis adecuado que facilite la validación y repetitibilidad de las acciones desarrolladas por parte de otros actores. En este contexto y, tratando de que el conocimiento obtenido sirva para formular nuevas preguntas y problemas de investigación, el autor propone el ciclo de investigación que se muestra en la figura 2.5, considerando que el proceso de investigación se desarrolla mejor cuando existe un conocimiento previo que lo oriente y soporte.

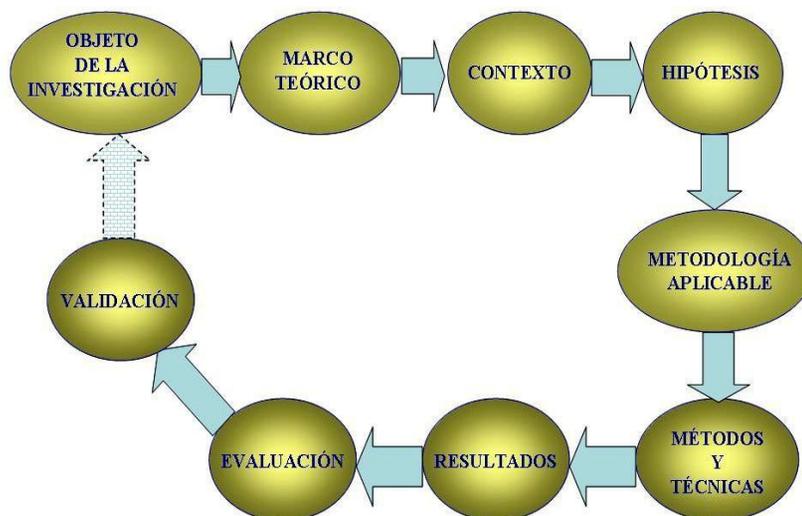


Fig. 2.5.- Ciclo para la investigación científica (elaboración propia)



Como se observa, el ciclo de investigación que se propone, orienta al investigador para:

- identificar el propósito de la investigación,
- conceptualizar el marco teórico que sustente la misma,
- definir y delimitar el contexto en el que se ubica el fenómeno u objetivo buscado,
- plantearse una interrogante (misma que deriva de la observación de algún fenómeno), estableciendo las hipótesis que orienten la investigación,
- identificar la metodología que le permita plantear posibles soluciones;
- desarrollar un proceso de nuevas observaciones, experimentaciones y pruebas.
- analizar los resultados logrados y darles la interpretación adecuada para, de ser confiables las suposiciones o hipótesis anteriores, éstas se constituyan en explicaciones válidas para el hecho o fenómeno, existiendo la posibilidad de ser generalizados a hechos y fenómenos similares,
- si no es comprobada la hipótesis planteada, se formularán nuevas hipótesis, repitiendo el ciclo de investigación; recordando que, la hipótesis misma no se prueba, no se confirma, sino las consecuencias deducibles de ella.

Aunado a lo anterior y, con el propósito de alinear adecuadamente la investigación con los principios generalmente aceptados por la Ciencia de Sistemas, a continuación se listan los métodos de investigación que el autor del presente trabajo puede aprovechar para su proyecto de los cuales, posteriormente, se escogerá el que más convenga a los objetivos planteados, tanto en el proyecto como a la organización requirente del mismo:

- Deductivo, cuya conclusión se obtiene mediante la confirmación de las premisas y la validez de la inferencia tal que, partiendo de lo general a lo específico, asegura la validez de sus conclusiones; esto es, mediante la premisa mayor y la premisa menor se obtiene la conclusión,



-
- Inductivo, cuyo razonamiento a partir de hechos individuales conduce a conclusiones generales probables; no se asegura completamente la validez de las mismas; en este caso, mediante la premisa menor y la conclusión se obtiene la premisa mayor,
 - Abductivo, se considera que este método se asemeja al método inductivo; sin embargo, utiliza una lógica distinta. La conclusión solamente es verosímil; esto es, mediante la premisa mayor y la conclusión, se obtiene la premisa menor. Así, dado un resultado parcial del análisis de un evento o suceso, el investigador se pregunta si se ajusta o no a una teoría general; lo que conduce a dos posibilidades: confirmar el dato, ampliar el resultado y confirmar la teoría conocida, o bien, refutar el dato, corregir el resultado y reformular la hipótesis de trabajo²¹.
 - Dialéctico, precursor del materialismo histórico, considera los fenómenos históricos y sociales en continuo movimiento²²,
 - Hipotético-deductivo, derivado de la unión del Método Lógico con el Método Empírico, se considera como uno de los métodos más fiables, ya que se inicia con la formulación de una hipótesis que puede ser sometida al proceso de falsación, mediante prueba con datos observables de modo que, si la hipótesis se confirma, se vuelve a probar pero, si la hipótesis es rechazada, será necesario buscar una nueva probable hipótesis,
 - Inductivo-deductivo, que se enfoca en aspectos causa-efecto, estudiando casos individuales que le permitan llegar a una generalización, conclusión o norma general para deducir normas de aplicación individual.
 - Analítico-sintético, el cual descompone la unidad total en elementos más simples, para examinarlos individualmente; agrupándolos, posteriormente, para considerarlos en conjunto.

²¹ Las hipótesis se consideran válidas mientras no puedan ser negadas o desmentidas; en consecuencia, todas las teorías se deben sujetar a la revisión y validación, lo que permite perfeccionarlas y modificarlas, a fin de dotarlas de objetividad, racionalidad, generalidad y desarrollo sistemático.

²² De acuerdo a su enfoque, los griegos fueron más deductivos que inductivos, pues no experimentaban; caso contrario con los árabes, quienes buscaban la piedra filosofal a través del oro, condición que mantuvieron durante su dominio en Europa hasta la Edad Media.



-
- Experimental, aplicado a ciencias exactas, la investigación se basa en la formulación del problema, obtención de datos, formulación de una hipótesis, diseño experimental, implantación, análisis de resultados y conclusiones.
 - Empírico-Analítico, característico de las ciencias descriptivas, como las ciencias naturales y sociales o humanas, es utilizado para lograr conocimiento auto-correctivo y progresivo,
 - Observacional, la cual utiliza, para su investigación en sistemas sociales, diversas técnicas para la identificación y conocimiento del fenómeno u objeto en estudio, tales como la observación directa, la observación indirecta, la entrevista y la encuesta.
 - Sistémico, modela el objeto mediante determinación de sus componentes y las relaciones entre ellos, las cuales determinan la estructura y dinámica del objeto.

Bunge (1989) explica la inducción empírica como la generalización de casos observados que ha sido sobreestimada por los filósofos, cuya atención estaba absorbida por estadios pre-teóricos de la investigación, así como por la contrastación empírica de hipótesis no inductivas; no obstante, de acuerdo con Popper (2002), afirmar que el conocimiento científico es objetivo y que el principal interés de la ciencia es su objetividad, sin que se pueda objetar que nunca haya logrado una total objetividad, sería insustentable; toda vez que se negaría su condición de falibilidad y la posibilidad del científico de cometer errores, tratando de obtener la verdad absoluta, lo que sería ajeno al pensamiento científico, provocando la evocación del conocimiento dogmático, mismo que evita la necesidad de conceptualizar rigurosamente los elementos que componen el razonamiento, única forma de asegurar al mismo un significado concreto y determinado. En este orden de ideas, la abducción se constituye como un proceso creativo, que identifica razones aparentes y probables indicios de validez para generar nuevas ideas. Por su parte, la deducción obtiene conocimiento a partir de algún otro que ya ha sido validado; mientras que, la inducción se limita a comprobarlo.

En atención a la temporalidad que se presenta en la validez de los paradigmas científicos, los cuales se mantienen vigentes mientras aparece algún otro que sea capaz de explicar más



observaciones de las que el paradigma vigente ya no puede (al menos, no en su totalidad), el investigador debe considerar que el método de investigación “normal” tampoco es permanente tal que, éste también será sustituido cuando el nuevo paradigma (que presenta su propio método) sea aceptado por la comunidad científica. Ahora bien, como se plantea en la heurística descrita en Bunge (1989), con el fin de alcanzar éxito en la investigación, se deben aplicar las siguientes reglas:

1. formular el problema u objetivo con claridad
2. identificar los constituyentes
3. descubrir los presupuestos
4. localizar el tipo, carácter o ubicación del problema u objetivo
5. seleccionar el método apropiado
6. simplificar la información
7. analizar el problema
8. plantear estrategias
9. identificar posibles soluciones similares o anteriores
10. establecer analogías que faciliten el entendimiento del problema u objetivo
11. trasladar el problema a un campo homólogo (si no se han podido alcanzar aún los resultados)
12. verificar y validar la solución

2.2.- Metodologías Sistémicas

Como ya se ha mencionado, lo único seguro y constante que la Globalización ofrece a las organizaciones es el cambio constante (condición que puede provocar modificaciones por promociones o reestructuras en su plantilla laboral), lo cual obliga a éstas a tratar de establecer mecanismos que les permitan aprovechar el conocimiento académico y laboral que sus trabajadores poseen y acumulan a lo largo de sus trayectorias en las mismas; así también, con el

propósito de facilitar las estrategias de desarrollo del recurso humano, las organizaciones deben establecer mecanismos sistematizados que les permitan captar, resguardar, difundir y compartir (técnicamente hablando, gestionar) la experiencia de su personal, a fin de agilizar y asegurar su efectividad al tomar decisiones, tanto tácticas y estratégicas como en las relacionadas con actividades operativas rutinarias o extraordinarias. No se puede soslayar que, en el ámbito científico, la experiencia sirve de respaldo para la elaboración de teorías mismas que, una vez validadas y desarrolladas, definen modelos que regirán el desempeño de sistemas o procesos²³, a través de métodos y técnicas que permiten al usuario desarrollar sus actividades de manera sistemática; lo cual, en condiciones normales o de emergencia, redundará en la mejora de habilidades y destrezas del usuario y, por consecuencia, en su experiencia, tal como se muestra en la figura 2.6.

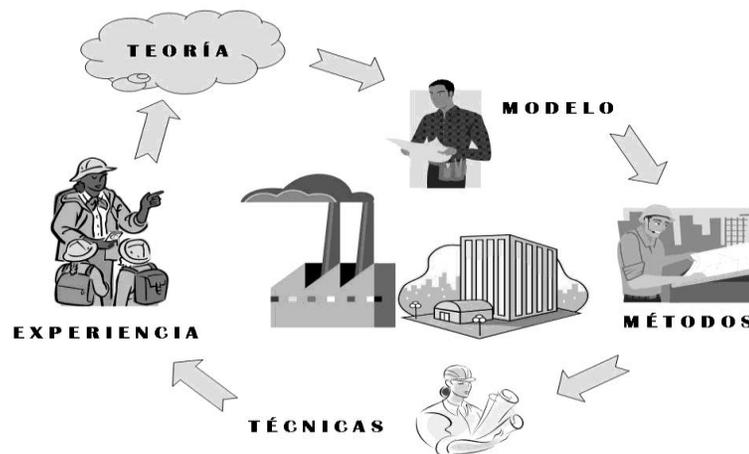


Fig. 2.6.- Ciclo metodológico del conocimiento (elaboración propia)

Tomando en cuenta la connotación actual que Checkland (1999) acepta para definir metodología como cuerpo de métodos utilizados en una actividad particular, se puede establecer que la metodología se encarga, con el apoyo de diversas técnicas y métodos, de adquirir

²³ De acuerdo con Jackson (1991), en las organizaciones, vistas como sistemas, con tradiciones duras y cibernéticas, la objetividad se percibe como descansando sobre la seguridad y eficacia de algún modelo del sistema en cuestión.



conocimiento; motivo de la denominada ciencia pura (la cual nos permite establecer teorías, a través de la investigación experimental) o, por otro lado, de llevar a la práctica los conocimientos adquiridos, tarea fundamental de la así llamada ciencia aplicada (la cual confronta la realidad y se apoya más en los métodos de investigación citados en la sección anterior). Por tanto, ya que el sistema que se propone en el presente proyecto estará dirigido al apoyo en la gestión técnico-administrativa del CENACE, se procede a efectuar un análisis de las diversas metodologías que el autor considera factibles para su aplicación en el diseño del sistema de apoyo a la administración del Sistema Eléctrico Nacional. Recordando que las metodologías tienen como propósito fundamental la descripción y el análisis de métodos para la captación de datos que sustenten información adecuada en la solución oportuna de un problema (o hipótesis), con un mínimo de recursos y costos, con el fin de establecer un criterio científico en el desarrollo de la investigación; en esta sección se analizan las metodologías que pueden ser aplicadas en la investigación que se desarrollará para el diseño del sistema de gestión del conocimiento para CENACE-CFE, las cuales se relacionan con la teoría de sistemas la que, como refiere Jackson (1991), la sólida y sostenida hegemonía que ha impuesto sobre las teorías administrativas, tanto clásicas como contemporáneas (entre las que se encuentran las de enfoque humanístico), allanó el camino para la aparición de modelos de sistemas pensantes, como la teoría de contingencias y la teoría de sistemas socio-técnicos, en las que se manifiesta el pensamiento pragmático, a la luz de modelos como los de C. W. Churchman, quien se conoce por su Diseño de Sistemas Sociales y manifiesta influencia de autores como Kant y Hegel, o Ackoff (1981), quien identifica la planificación interactiva como la principal herramienta operativa de su modelo S³ – Social Sciences Systems (Ciencias de Sistemas Sociales), los cuales son considerados como alumnos del distinguido pragmático E. A. Singer²⁴.

De acuerdo con la visión holística que promueve la Teoría General de Sistemas y, con el fin de abordar el análisis desde distintos enfoques, en la tabla 2.2 se presentan y comparan, con el

²⁴ Considerando que los modelos de estos autores, y otros como Chester Barnard, T. Parsons y R. Lilienfeld, se utilizan como apoyo para el mejoramiento de la gestión administrativa de las organizaciones, lo que no es motivo del presente trabajo; por lo que, no se analizarán. Sin embargo, se mencionan por su relación con las teorías que más adelante se comparan.



Método Científico, las características fundamentales de las metodologías que el autor considera pueden ser aplicables para el desarrollo del modelo buscado.

Método Científico	Metodología Checkland	Metodología Hall	Metodología Jenkins	Metodología Hernández ²⁵ (2006)
<ul style="list-style-type: none"> • Percepción de la dificultad • Identificación y definición de la dificultad 	Situación no estructurada del sistema	Definición del programa	Análisis de sistemas	Identificación del objetivo
	Situación expresada del sistema	Selección de objetivos		
Formulación de hipótesis	Definición raíz	Síntesis de sistemas		Diagnóstico
Deducción de consecuencias	Modelo conceptual			
Prueba de hipótesis	Comparación con situación expresada	Análisis de sistemas	Diseño de sistemas	Plan de acción
	Factibilidad de cambios	Selección del sistema		
	Implantar acción	Desarrollo del sistema	Implantación de sistema	Implantación
Validación de hipótesis		Ingeniería	Operación del sistema	Evaluación de resultados
Conclusiones				Conclusiones

Tabla 2.2.- Comparación de metodologías con el Método Científico (elaboración propia)

Metodología de Sistemas Suaves

Para atender problemas o introducir mejoras en sistemas organizacionales que requieren tomar en cuenta aspectos e influencias del entorno y de sistemas similares en el mismo, así como fortalezas y debilidades al interior de los propios sistemas, es decir, considerar interacciones que se presentan al interior de ellas, además de los intercambios de información, materia o energía que deben mantener con su entorno²⁶; la Metodología de Sistemas Suaves ofrece

²⁵ Desarrollada en la tesis de maestría en ciencias de Hernández (2006).

²⁶ Tal como se realiza mediante el Pensamiento de Sistemas (Systems Thinking, en idioma Inglés, definido por Jay Forrester en 1956), ante la necesidad de comprender el desempeño de sistemas sociales (y aplicar las mejoras requeridas) de manera

herramientas como la Metodología de Checkland, mostrada en la figura 2.7 con la que, a partir de un proceso sistémico de perspectiva amplia, las organizaciones puedan visualizar patrones de comportamiento o desempeño de estructuras (en lugar de enfocarse a la visualización exclusiva de eventos aislados) e identificar aspectos sociales, políticos o humanos que impiden el logro de resultados deseados, con el fin de establecer acciones orientadas hacia el mejoramiento requerido o analizar el impacto que las acciones organizacionales presentan entre las partes interesadas. Se observa que dicha metodología, en lugar de enfocarse en la optimización de los sistemas, se enfoca en el aprendizaje de los mismos, estableciendo siete etapas de análisis las cuales, aunque presentan una secuencia numerada, puede ser iniciada en cualquier actividad, desarrollando las iteraciones necesarias en cualquier dirección. Dado que con esta metodología se pueden efectuar tanto el análisis (respecto a la situación actual) como el diseño (identificando sub-sistemas que presentan conflicto) y, en atención a su característica flexible, ésta servirá de apoyo para el desarrollo de la investigación puesto que, conforme se avance, se irán definiendo las etapas y secuencia de las mismas para su aplicación.

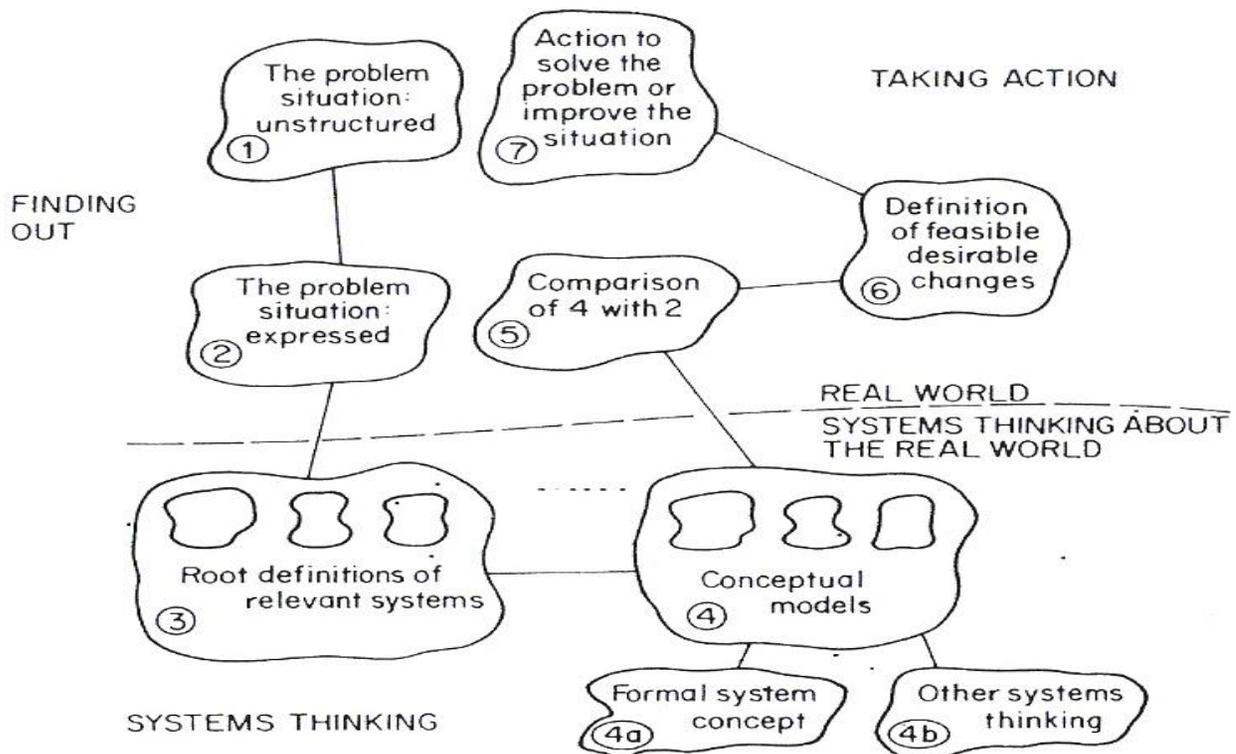


Fig. 2.7.- Metodología de Sistemas Suaves
Fuente: Wilson, 2000

similar al análisis desarrollado en sistemas mecánicos; enfocándose, tanto en el desempeño individual como en las interacciones entre los distintos elementos del sistema.



2.3.- Modelos

Como ya se ha mencionado, la Globalización impone a las organizaciones un agresivo ambiente competitivo, cuyo valor ya no se mide por bienes tangibles sino por el control y manejo eficiente de su Capital Intelectual, no por la información que maneje sino, entre otros aspectos, por la experiencia y conocimientos especializados de su personal; de modo que, la organización que desarrolla la capacidad de aprendizaje de su capital humano, además de motivar la creatividad e innovación para fomentar la creación de nuevo conocimiento, afrontar, exitosamente las oportunidades y amenazas de su entorno. Para ello, se debe aprovechar la experiencia acumulada por el capital humano y emplearla en la creación de representaciones conceptuales que faciliten la integración de sistemas de gestión del conocimiento; de modo que, sus recursos puedan apoyar el mantenimiento y actualización del conocimiento especializado.

El Hombre, como ser complejo, con capacidad de raciocinio, posee diferentes formas y opciones para aproximarse a los objetos o conceptos que le interesan; por tanto, recordando que un modelo es una representación visual o abstracta de algún sistema que, cuando se manipula, se comporta de manera semejante al sistema representado. Al utilizar modelos, el Hombre trata de representar, entender y comparar, de manera gráfica o conceptual, la realidad de un dominio específico.

Así, los modelos son laboratorios para la imaginación que permiten experimentar, probar y aprender acerca del mundo, de manera sistémica (Koomey, 2008). Ahora bien, entendiendo que un modelo es una representación visual o abstracta de algún sistema que, cuando se manipula, se comporta de manera semejante al sistema representado, podemos ver que existen diversas maneras de clasificarles; sin embargo, la clasificación aceptada por el autor es la siguiente:



-
- modelos prescriptivos, conocidos como normativos, sirven de guía para establecer conductas, resolver problemas o modos de acción, ya que permiten el tratamiento estadístico de los fenómenos mediante sus características numerables y aditivas,
 - modelos descriptivos, los cuales nos permiten analizar o explicar algún concepto o realidad complejos, desde una perspectiva ontológica de procesos históricos, culturales o poblacionales.

Con el propósito de evitar que un determinado modelo nos conduzca hacia “falacias”, se debe tomar en cuenta tanto el nivel ontológico como el contexto en el que se le ubica, es decir, entender la finalidad del modelo y la naturaleza del sistema, a fin de que la abstracción o representación mantenga una adecuada coherencia y aproximación con la realidad que se desea toda vez que, los modelos también son, aunque abstractos, sistemas cuyos elementos se representan por variables mientras que, las ecuaciones que se pudiesen derivar, expresarían las relaciones entre dichas variables; así pues, cuando la cantidad de variables de un sistema es tan grande que dificulta su modelación, para la representación del mismo se puede aplicar, entonces, una simulación²⁷. Gerez y Grijalva (1980) clasifican los modelos de acuerdo a los siguientes criterios:

- modelos materiales, los cuales se consideran como representaciones materiales de sistemas del mismo tipo, es decir, transformaciones de sistemas físicos originales en otros más sencillos, mismos que conservan las características de los originales, tales como mapas, maquetas, estatuas, fotografías y demás,
- modelos formales, considerados como representaciones de las propiedades esenciales del sistema original mediante aseveraciones expresadas en términos lógicos, tales como legislaciones, regulaciones, reportes libros especializados y otros más

²⁷ Puesto que la aplicabilidad depende de la validez, integralidad y fiabilidad de la información que proporciona, respecto al alcance, identificación y solución del problema o propiedades esenciales del sistema original.



Dependiendo del grado de generalidad, abstracción o realismo, en la modelación se necesita conocer la finalidad del modelo y la naturaleza del sistema; así, la tabla 2.3 muestra la clasificación que definen estos autores.

		MATERIAL			FORMAL		
		Réplica	Cuasi Réplica	Analogía	Descriptivo	Simulación	Formal
Estático	Determinístico	Mapa en relieve	Mapa plano	Estatua	Los 10 mandamientos	Tablas de simulación lógicas	Ley de Ohm
	Probabilístico	Prueba de dosis crítica	Mapa meteorológico	Dado modelando ruleta rusa	Reporte de tiempo	Programa para jugar ajedrez	Ecuación de equilibrio de cosas
Dinámico	Determinístico	Tren de juguete	Planetarium	Circuito en comportamiento analógico	Sistema legal	Algoritmo de ruta crítica	Leyes de Lanchester ²⁸
	Probabilístico	Experimento de genética	Imagen de TV con ruido	Generador de ruido blanco	Texto de evolución	Modelo de transporte vehículo por vehículo	Ecuación diferencia estocástica

Tabla 2.3.- Clasificación de modelos
Fuente: Gerez y Grijalva (1980)

De igual manera, para el desarrollo de modelos, Gerez y Grijalva (1980) establecen las siguientes etapas:

- formulación de objetivos del modelo,
- análisis del sistema,
- síntesis del sistema,

²⁸ Se deben al ingeniero y matemático inglés F. W. Lanchester, quien desarrolló la Ley Cuadrática de Combate de Lanchester, durante la Primera Guerra Mundial y cuya expresión matemática se dedujo de un sistema de ecuaciones diferenciales que permitía predecir el desenlace de una batalla, la cual se utiliza tanto en estrategias de marketing como en estrategias de ventas



- verificación del modelo,
- validación del modelo²⁹, e
- inferencias.

Modelo Cibernético

Considerando al conocimiento como un proceso teórico-práctico, donde hipótesis y teorías deben ser confrontadas permanentemente con hechos empíricos y reales, para poder afirmarlas o negarlas; puede entenderse la importancia de diseñar o contar con un modelo que permita aplicar la experiencia mediante un razonamiento lógico y determinar, antes de recolectar datos, la información que puede esperarse de un determinado método, así como la pertinencia, relevancia y confiabilidad de la misma.

Por lo referido hasta ahora, puede visualizarse que el modelo cibernético más antiguo para, una metodología aplicada, se integra por planeación – acción participativa, como muestra la figura 2.8, en la que las flechas de interacción definen sentidos de participación, apoyo o retroalimentación, como un concepto de comunicación coadyuvante para el logro de objetivos planificados; dicho modelo es congruente con el modelo definido por Norbert Wiener, del que podemos observar una representación en la figura 2.9.

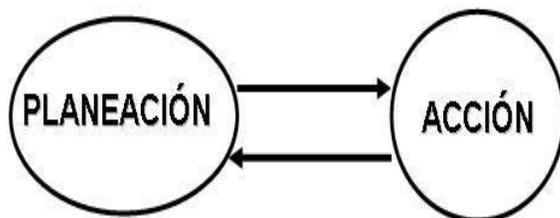


Figura 2.8.- Modelo antiguo
(elaboración propia)

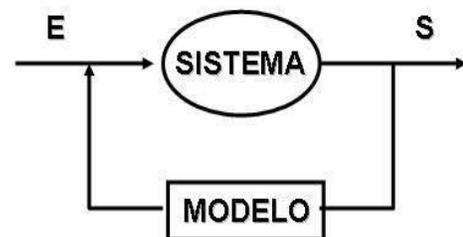


Figura 2.9.- Modelo cibernético
(elaboración propia)

²⁹ En ocasiones no se pueden validar los modelos, ya que este proceso puede ser muy costoso o porque el sistema no está disponible para realizar las pruebas correspondientes.



Acorde con estos modelos, Jackson (1991) presenta el modelo que se reproduce en la figura 2.10.

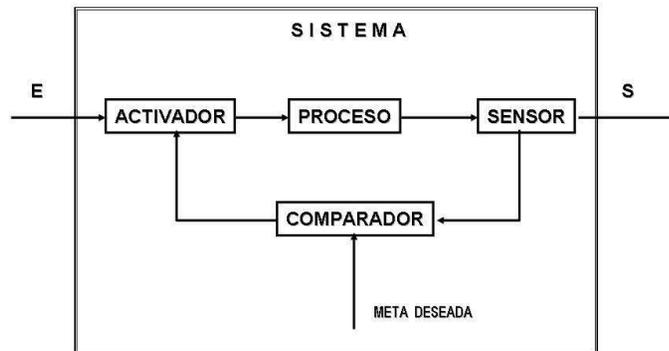


Fig. 2.10.- Modelo cibernético de Michael Jackson
Fuente: Jackson M. C., 1991

Considerando que el diseño motivo del presente trabajo comprende la participación activa del factor humano, se utilizará la metodología de Checkland como comparador, en el cual se integran los conceptos y elementos necesarios para mantener el adecuado desempeño del sistema. Considerando que la entrada (o activador) corresponde al conocimiento teórico e información resultante de la investigación realizada; el proceso en sí corresponde al diseño del modelo de gestión del conocimiento para apoyo a la administración del Sistema Eléctrico Nacional. Así también, la salida (o sensor) corresponderá al desempeño del modelo.

De acuerdo a su percepción, sistemas complejos, como los sistemas socio-técnicos, pueden ser representados mediante modelos, los cuales representan abstracciones relacionadas con una realidad, en los que se combina lo conceptual con las cualidades de los objetos para describir el desarrollo o desempeño de un proceso; sin embargo y, de acuerdo con Holsapple y Joshi (1999), es necesario tomar en cuenta factores ambientales, administrativos y disponibilidad de recursos que influyen, significativamente, sobre la conducta del conocimiento.

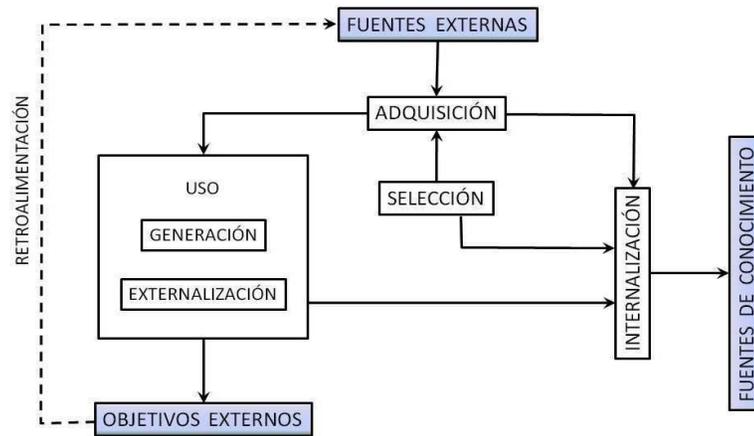


Fig. 2.11.- Actividades para manipular conocimiento especializado
Fuente: Holsapple y Joshi, 1999

Tomando en cuenta la participación directa que debe tener el factor humano en la gestión del conocimiento, como se muestra en la figura 2.11; en el presente trabajo, el autor utilizará una representación cualitativa para la modelación de un sistema de gestión del conocimiento, en el que se muestren las relaciones entre los diversos factores que intervienen en el mismo.

2.4.- Gestión del Conocimiento

Gestionar el conocimiento implica aprovechar el conocimiento tácito del trabajador especialista para transformarlo en explícito, documentándolo para hacerlo accesible a trabajadores no especialistas, a fin de asegurar el adecuado desempeño de los procesos y convertir al conocimiento en un activo estratégico organizacional. Aquí se abre un paréntesis para comentar que, en meses pasados, el autor participó en un encuentro, en el que uno de los participantes reclamaba que la gestión del conocimiento era una estrategia más del capitalismo para apoderarse, cada vez más, de lo perteneciente a los trabajadores; por ello y, con el fin de evitar confusiones similares, a continuación se describen los conceptos que el autor respondió:



-
- como se ha mencionado, el conocimiento tácito pertenece, exclusivamente, al individuo: mismo que lo lleva consigo a donde quiera que él se traslade. Es así que, cuando el individuo se ausenta de la organización, temporal o definitivamente, independientemente del motivo que lo ocasione, lo lleva consigo y “no lo deja” dentro de ella,
 - como el individuo “no deja” su conocimiento tácito al retirarse de la organización, ésta no puede apoderarse de él,
 - el conocimiento tácito individual comprende todo el aprendizaje, todas las experiencias y todas las habilidades que el individuo ha desarrollado durante toda su existencia; sin embargo, el conocimiento que interesa a la organización se enfoca, solamente, en el dominio de conocimiento que a ella le compete, sin importarle el resto de experiencia, habilidades y aprendizajes que el individuo posee,
 - el conocimiento tácito no se enriquece, si el individuo carece de interés o motivación para lograrlo,
 - como a las organizaciones no les interesa “todo” el conocimiento tácito que el individuo posee sino, solamente, el que corresponda al dominio de conocimiento que se relacione con sus procesos, ellas deben establecer estrategias que permitan despertar, motivar e impulsar el interés del individuo para compartir parte de su conocimiento tácito lo que, en consecuencia, les permita asegurar no solo su permanencia sino su evolución y diferenciación en su ámbito de desempeño,
 - cuando el individuo hace explícito su conocimiento tácito (por interacción con otros individuos o documentándolo), solamente comparte algún dominio del total de conocimiento tácito que posee,
 - el conocimiento (tácito o explícito) carece de valor, (y en consecuencia, de utilidad) si no es comunicado y compartido pues, al no tener alguna utilidad, de nada sirve poseer conocimiento,
 - para poder enriquecer el conocimiento tácito individual, además de interés y motivación, el individuo debe contar con el talento adecuado para poder aprovechar los medios que estén
-



a su alcance; entendiendo como talento la combinación de inteligencia, actitud y aptitud para realizar algo,

- el conocimiento tácito se enriquece mediante las interacciones que el individuo mantiene con otros individuos, con mayor o menor experiencia, dentro de la organización y con individuos o fuentes de conocimiento (internas y externas) relacionadas con la misma,
- el conocimiento tácito se enriquece, también, con los métodos y procedimientos que la organización debe establecer para el adecuado desempeño de los individuos,
- el conocimiento tácito se enriquece con los programas de formación y desarrollo de capital humano (aunque se manejen estrategias de supervivencia en las que se les refieran como programas de capacitación y adiestramiento) que las organizaciones deben establecer para mejorar la competencia individual y, en consecuencia, la competencia organizacional,
- el conocimiento tácito se enriquece si el individuo aprovecha la difusión y distribución de conocimiento de conocimiento explícito que la organización pone a su alcance mediante sistemas como la gestión del conocimiento (recordando que el conocimiento explícito se refiere a la documentación de conocimiento tácito, sobre todo especializado o de expertos),
- cuando el individuo comparte su conocimiento tácito, solamente comparte algún resultado de la aplicación de su talento, mismo que queda intacto; sin embargo, su talento puede lograr ulterior desarrollo cuando el individuo participa en algún proceso de explicitación de su conocimiento tácito,
- cuando el individuo se ausenta de la organización, por el motivo que sea; si compartió parte de su conocimiento tácito, éste resultado se queda en la organización; sin embargo, el talento (“activo impulsor” del conocimiento tácito) se va con su poseedor.

Como se estableció anteriormente, el conocimiento comprende la interacción del sujeto que desea saber y el objeto por conocer, lo cual se desarrolla de manera iterativa; situación en la que el sujeto se puede convertir en objeto y el objeto en sujeto. De esta manera, el resultado logrado permanecerá vigente hasta que la nueva iteración arroje otro resultado que describa o resuelva, de mejor manera, lo que el resultado anterior ya no pueda solventar. No obstante que



el conocimiento es temporal, su dinámica permite que el nuevo conocimiento emerja a partir del anterior.

Considerando la aceptación generalizada de que la Ciencia, en atención a la necesidad de nuevo conocimiento o a la aplicación del conocimiento existente, puede ser entendida como ciencia pura o ciencia aplicada y, como el propósito de este proyecto se refiere al diseño de un sistema que capte, adecue y comparta el conocimiento organizacional, la metodología a utilizar en este proyecto se enfocará conforme a los propósitos de la ciencia aplicada toda vez que, el conocimiento existente sobre el tema será aplicado para el diseño del citado sistema. Aunque pudiese parecer un juego de palabras, es válido establecer que, la ciencia aplicada de “hoy” se apoya en los descubrimientos de la ciencia básica de “ayer”; mientras que, la ciencia básica de “hoy” se apoya en los desarrollos de la ciencia aplicada de “ayer”³⁰. En otras palabras, la tecnología actual se apoya en la ciencia de “ayer” y la ciencia actual se apoya en la tecnología desarrollada “ayer”, como se observa en la figura 2.12.

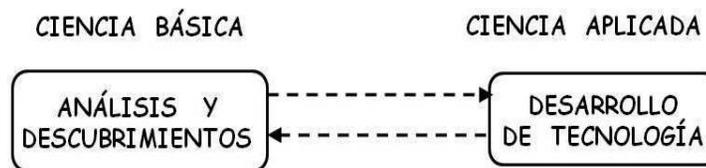


Fig. 2.12.- Interrelación de la ciencia básica y la ciencia aplicada (elaboración propia)

Por tal razón, las organizaciones pueden encontrar en la gestión del conocimiento la estructura que les permita sistematizar el desarrollo de su capital intelectual pues, análogamente, al conocimiento científico, el conocimiento obtenido previamente puede servir para innovar o resolver problemas, lo que se desarrolla mejor cuando se cuenta con conocimiento previo que oriente y apoye el propósito buscado.

³⁰ Para Russell (1981), la ciencia de una generación se transforma en tradición para la siguiente. Toda ciencia nueva está cohibida por una intuición demasiado esclavizada a la técnica que practica alguna ciencia más antigua.



2.4.1.- Sistemas de Información

Conviene recordar que, desde finales del siglo XX, el mundo globalizado se ha visto inmerso en la denominada Sociedad de la Información misma que, actualmente, se identifica como Sociedad del Conocimiento (a fin de enmarcar la importancia de compartir la información procesada en algo útil); así mismo, para que una información procesada pueda ser definida como conocimiento, es necesario que dicha información sea distribuida mediante un proceso de comunicación (escrita, visual o verbal) y tenga la capacidad de transformar la actitud de quien la recibe, es decir, tenga la capacidad de ser aprendida (aprehendiendo y estableciendo conceptos e ideas).

Por un lado, la suficiencia, oportunidad y efectividad que posean las organizaciones sobre el conocimiento interior y exterior, se significan como factores clave de éxito en sus propósitos de diferenciación puesto que, como lo advertían Feigenbaum y Mc Corduck (1984), la información y el conocimiento se han significado como foco de poder para el siglo XXI, dado que un conjunto de programas informáticos puede interactuar, controlar o, incluso, aportar u obtener información de otros programas (de carácter científico, de gestión, etc., la mayoría de las ocasiones en tiempo real) y, más aún, reconocer patrones complejos y “aprender” de experiencias anteriores; situación que obliga a las organizaciones a contar con el elemento humano que sea capaz de diseñar, adquirir, aplicar o mejorar los sistemas necesarios, de manera efectiva.

Por otro lado, los grandes volúmenes de información que la Globalización genera y pone a disposición de las organizaciones ha provocado que la información también se evalúe en términos de calidad y productividad, puesto que ella debe ser no solo eficaz sino eficiente; lo que le concede la posibilidad de erigirse como uno más de los factores clave de éxito en las estrategias y tácticas planeadas por las organizaciones en su búsqueda por asegurar la calidad de los productos o servicios que sus clientes necesitan o pueden necesitar. Para solventar esta



situación, se han desarrollado sistemas que se enfocan en la recolección, organización y administración de datos e información, con el fin de proporcionar información de manera oportuna, con formatos y presentaciones adecuadas a las necesidades y gustos de los usuarios, que les permita tomar la acción o decisión en el momento que deba aplicarse.

Tomando en cuenta que, en ocasiones, se piensa que datos e información son lo mismo, a continuación se describen las diferencias entre estos conceptos, agregando la descripción de los resultados que se pueden obtener con ellos, como son el conocimiento y una ulterior sabiduría.

- datos, valores obtenidos de mediciones realizadas en algún proceso que, sin un sentido, carecen de valor,
- información, resultado del tratamiento de datos, a los que se les relaciona con un determinado proceso,
- conocimiento, contextualización que se aplica a la información, derivado de experiencias y conocimientos previos que se posean sobre un determinado dominio; lo cual permite tomar acciones relacionadas con el mismo,
- sabiduría, resultado de la aplicación sistemática del conocimiento adquirido; lo que permite a los individuos tomar decisiones adecuadas para el mantenimiento o mejora de los procesos y, en caso necesario, establecer estrategias y pronósticos de desempeño o comportamiento organizacional.

Para procesar los datos de la organización y transformarlos en la información necesaria para apoyar los procesos de toma de decisiones, existen diversos sistemas de información, entre los que se pueden encontrar Sistemas de Soporte a la Toma de Decisiones, Sistemas para Toma de Decisión Grupal, o Sistema de Información para Ejecutivos (aunque, también, existen los Sistemas Estratégicos, mismos que se desarrollan con el fin de establecer ventajas competitivas mediante el apoyo de las tecnologías de información); por tanto, a continuación se listan algunos de ellos:



-
- Sistema para procesamiento de transacciones (TPS, Transactions Processing Systems), enfocados al manejo de transacciones, como las que se producen en cajeros automáticos, facturaciones, contabilidad, control de inventarios y actividades similares.
 - Sistemas de información ejecutiva (Executive Information Systems), con orientación hacia el nivel gerencial para supervisar condiciones y estado operativo de las diferentes disciplinas organizacionales.
 - Sistemas para administrar la cadena de suministro (Supply Chain Management), enfocados al control de las variables relacionadas con las relaciones vendedor-comprador, el control de inventarios, plazos de ejecución y demás actividades relacionadas con este concepto.
 - Sistemas para administrar las relaciones con los clientes (Customer Relationship Management), enfocados a la administración de las relaciones y contactos con los clientes, además del soporte a las actividades de mercadotecnia.
 - Sistemas para la Planificación de Recursos (Enterprise Resource Planning), enfocados al apoyo en la gestión de los recursos necesarios para los procesos organizacionales; mismos que incluyen módulos para el control financiero, abastecimientos y almacenes, producción, ventas, mantenimiento, recursos humanos.
 - Sistemas de Información Gerencial (MIS, Management Information Systems), destinados al apoyo en la solución de problemas organizacionales en general, mediante la consulta de la información interna y externa almacenadas, aunado a la simulación de alternativas. Con los desarrollos actuales, estos sistemas pueden interactuar con grandes repositorios de datos (datawarehousing), lo que ha dado paso al desarrollo de la Inteligencia de Negocios.
 - Sistemas Expertos (Expert Systems), orientados a la aportación de respuestas o soluciones para un problema o aclaración de soluciones, emulando el razonamiento o comportamiento de personal experto respecto a un proceso específico.
 - Sistemas de apoyo a decisiones (Decision Support Systems), destinados al análisis de variables y alternativas organizacionales que coadyuvan en el adecuado desarrollo de los procesos de toma de decisiones, mediante el análisis de datos, documentos o modelos de negocio, que se administran mediante una base de conocimiento.
-



-
- Sistemas Basados en Conocimiento (Knowledge Based Systems), sistemas soportados por métodos y técnicas de Inteligencia Artificial que facilitan la adquisición, control y distribución y representación del conocimiento organizacional, apoyado por una base de conocimiento y un mecanismo de razonamiento enfocado a un dominio de conocimiento específico. En concordancia con Baiget (2007), con el apoyo de un repositorio de información (experiencia), el conocimiento proporciona la habilidad de establecer criterios adecuados para decidir acciones inteligentes.

Derivado de la significativa evolución que la miniaturización electrónica provocó en las tecnologías de información y comunicación; en el actual mundo globalizado, la existencia y desempeño no solo organizacional sino individual no se conciben sin el uso de computadoras y medios de comunicación masiva, como el internet o los sistemas y herramientas multimedia, lo cual ha impactado tanto el desarrollo del conocimiento científico como el desempeño y desarrollo organizacional e individual. Por esta razón, servicios sociales estratégicos como la banca, la salud, el transporte, la explotación de recursos naturales, el suministro de energía eléctrica y otros, han tenido que considerar, de manera creciente, el empleo de este tipo de sistemas para asegurar el adecuado desempeño de sus procesos, mediante la automatización o interconexión de los mismos; condición en la que, conjuntamente con sistemas de calidad, han tenido impacto significativo la integración de sistemas tipo ERP, CRM u otros, los cuales han motivado disminuciones en el uso de materiales no renovables, en beneficio del medio ambiente. Así mismo, el desarrollo y evolución de estos sistemas han coadyuvado en el interés organizacional por desarrollar y utilizar, en mayor medida, bases de datos, plataformas y aplicaciones “más amigables” para el usuario final.

2.4.2.- Inteligencia de Negocios

Sin desconocer que la inteligencia de negocios puede ser factor importante para el diseño e implantación de un sistema de gestión del conocimiento y, considerando que, muchas veces,



se considera que es lo mismo, pues se piensa que la explotación multidimensional y la minería de datos generan conocimiento, esta “información” no refleja la experiencia ni el modo de pensar o las estrategias de acción que desarrollaría personal externo en la atención o solución de alguna problemática aunque, actualmente, ya existen investigaciones científicas enfocadas sobre la minería de datos semi-estructurados, como es el caso de la Dra. Anne Laurent y el Dr. Federico del Razo, por citar a algunos; en esta sección se describen aspectos relacionados con la inteligencia de negocios mismos que, en la consideración del autor, pueden ser integrados en el diseño de un sistema de gestión del conocimiento. En este sentido, lo importante es utilizar el conocimiento, no la tecnología de almacenamiento.

Este concepto ha emergido en concordancia con la aparición de otras estrategias organizacionales, como la Inteligencia Competitiva, la Inteligencia de Mercados, entre otros conceptos; destacándose como la estrategia de aplicación de la inteligencia organizacional mediante el aprovechamiento de herramientas de la Inteligencia Artificial para transformar datos en información estructurada, a fin de apoyar y facilitar la toma de decisiones. En los últimos años, fabricantes de productos ERP (Enterprise Resource Planning) han incursionado en el mercado de la inteligencia de negocios (Business Intelligence, en idioma Inglés) como estrategia para añadir mayor valor a su oferta (Vieites y Rey, 2010).

Sin que la complejidad organizacional sea un factor que determine el desarrollo de soluciones adecuadas a las mismas, de manera general, la inteligencia de negocios se estructura como se lista a continuación:

- Adecuación o desarrollo de las bases de datos que servirán para la utilización del repositorio de datos. Dependiendo de los volúmenes de información manejada por la organización, se pueden desarrollar desde Acces o Paradox, hasta DB2, SQL Server u Oracle, entre tantas opciones que existen en el mercado.



-
- Mediante herramientas y técnicas de ETL (extraer, transformar y cargar, por sus siglas en idioma Inglés), denominada también DTS (Data Transformation Services), extracción de datos de distintos orígenes, como archivos planos, hojas de cálculo, documentos XML o tablas y vistas de bases de datos relacionales de las transacciones desarrolladas, se depuran y se homogenizan (para detectar, corregir o eliminar valores, campos o registros innecesarios o duplicados) a fin de asegurar la integridad de los mismos y cargarlos en repositorios de datos; con esta transformación, los datos se convierten en información útil para los usuarios y con el formato adecuado, para que estén disponibles en el momento que sean requeridos.
 - En caso de que no se cuente con un repositorio de datos y, en atención a la complejidad y volúmenes de información requeridos por la organización; se deberá construir, a partir de los datos correspondientes a las diferentes unidades funcionales de la misma y de los datos procedentes de fuentes externas, considerando que los datos que se almacenan son de tipo no volátil; es decir, que no van a ser modificados³¹. Entre los propósitos principales de los repositorios de datos, se encuentra el satisfacer las necesidades de información estratégica y táctica, para lo cual cuentan con herramientas para hacer consultas o informes, destacando su uso en Sistemas de Soporte a Decisiones (DSS) o de Sistemas de Información Ejecutivos (EIS), en los que los usuarios finales pueden realizar consultas, sin afectar la operación del sistema de administración de bases de datos (DBMS, Data Base Management System).
 - Definición de las herramientas de búsqueda e informes para explotación del repositorio de datos, como el OLAP (On Line Analytical Processing)³², con el que se organizan y analizan

³¹ No se omite recordar que, dependiendo de los volúmenes de información que se deban almacenar (desde varios gigabytes hasta varios terabytes), el repositorio podrá consistir en “data-marts” (para almacenar datos de disciplinas pertenecientes a la misma unidad funcional), “data-malls” (para resguardo de los datos pertenecientes a todas las unidades funcionales de la organización) o data-warehouse (para almacenar datos de toda una organización corporativa).

³² Recordando que para las estructuras de datos multidimensionales, normalmente, se diseñan cubos multidimensionales (denominados cubos OLAP) para facilitar la consulta y análisis de la información



los datos mediante dimensiones y jerarquías, sobre todo meta-datos, mediante objetos o jerarquías de objetos, tal que los datos se pueden administrar y recuperar interactivamente, mediante cualquier combinación de dimensiones y/o atributos. Así mismo, y de acuerdo con el enfoque utilizado para la administración de los datos, el método OLAP se subdivide en tres principales grupos:

- ROLAP, que se encarga de la administración de bases de datos relacionales, en las que los datos de las bases y las tablas de dimensiones se almacenan como tablas relacionales, creando nuevas tablas para manejar la administración agregada. Comparado con MOLAP, este método presenta mayor cardinalidad en el manejo de grandes volúmenes de datos multidimensionales y se le considera más escalable.
 - MOLAP, al que normalmente se le conoce simplemente como OLAP, ya que las estructuras de las bases de datos se optimizan para su recuperación, por ejemplo en registros comprimidos o dibujos de acceso comprimidos. Generalmente, las dimensiones de los cubos son atributos tales como período, ubicación u otros similares mientras que, la manera de agregar dimensiones se define anticipadamente mediante una o más jerarquías.
 - HOLAP, que se considera como la combinación de ROLAP y MOLAP, donde una parte de los datos se encuentran en el banco de datos relacionados y la otra parte en la memoria de MOLAP
-
- Utilización de la técnica conocida como Minería de Datos (Data Mining), denominada también como KDD (Knowledge Discovery in Databases), para explorar y modelar relaciones existentes en la información implícita en patrones de comportamiento, relaciones entre variables y demás. Los modelos de minería de datos deben admitir interoperabilidad en plataformas diferentes para las aplicaciones, sin importar qué usuario actúe en el sistema. Por tanto, para facilitar las tareas con flujos grandes de datos, la minería de datos ofrece tablas a usuarios para el trabajo con ellos. Dependiendo de que sean supervisadas o no-supervisadas, existen diversas técnicas que pueden ser utilizadas, tales como:



-
- Árboles de decisión,
 - Agrupamiento (clustering),
 - Análisis de relaciones,
 - Redes neuronales, y muchas otras más.

Mediante la ingeniería de negocios, los usuarios pueden profundizar búsquedas (lo que en términos técnicos se conoce como “drill down”) y obtener, rápidamente, información actualizada sobre aspectos organizacionales o relacionados con los clientes, que puedan impactar en la efectividad de la misma; sin que ellos necesiten saber dónde y de qué manera están almacenados los datos; a fin de entender desempeños o comportamientos de las entidades que les interese y preparar reportes que reflejen, efectiva y objetivamente, la realidad que se desea presentar. Con ello, las organizaciones pueden reforzar la alineación de sus planes tácticos y operativos con su estrategia ya que, los trabajadores cuentan con un medio que les permite visualizar la manera en que sus acciones repercuten en el rendimiento organizacional. Así también, haciendo uso de los beneficios que la explotación del internet ha generado, las organizaciones pueden facilitar el acceso restringido o codificado a sus bases de datos, para consultas externas y oportunas por parte de su personal, inclusive, para que sus clientes puedan retroalimentar a la organización mediante consultas, sugerencias, solicitudes o seguimiento de pedidos o, más aún, para que sus proveedores puedan consultar datos de ventas; lo cual se reflejará en la negociación oportuna de contratos, además de la disminución de sus costos de operación, el incremento de ganancias y en el mejoramiento de valor agregado para sus clientes. Entre la gran diversidad de fabricantes o proveedores de soluciones para inteligencia de negocios, se pueden citar IBM, Oracle, Microsoft, SAP, Siebel, Teradata o Hyperion.

2.4.3.- Sistemas Basados en Conocimiento

Actualmente, aprendizaje, creatividad y administración del conocimiento se consideran como factores clave de éxito para el desarrollo de las organizaciones, a fin de generar estrategias



competitivas que le permitan establecer condiciones de diferenciación en su ámbito de desarrollo. La Sociedad del Conocimiento ha provocado que productos y servicios se apoyen en la inteligencia y el talento del personal, lo cual se manifiesta en adecuaciones que las organizaciones deben aplicar a sus propósitos, objetivos y metas a fin de adaptarse, tanto a los nuevos ciclos de vida como a las exigencias, percepciones y preferencias de sus clientes, enfocando estrategias a través de su capital intelectual para mantener un adecuado control, tanto en los procesos de producción como en los procesos de atención y servicio, de la variable de negocios elemental, el tiempo; puesto que, los costos de producción ya no determinan la razón de ser ni el desempeño de las organizaciones.

Ahora bien, considerando al conocimiento como el conjunto de información controlado por reglas e interpretaciones (interrelacionadas por la experiencia adquirida dentro de un contexto organizacional), de manera general o individual el cual, no siempre se adquiere de manera estructurada o sistematizada y, con el fin de apoyar al ser humano en la toma de conciencia de las interrelaciones que debe afrontar y respetar, en relación con su entorno (tanto cercano como lejano), el conocimiento científico, con su carácter metódico, verificable, sistemático, objetivo y comunicable (que explica y predice hechos por medio de leyes), cuenta con el sustento necesario para satisfacer adecuadamente tales propósitos.

Un factor clave de éxito para las organizaciones se encuentra en la adecuada gestión del conocimiento, el cual puede apoyar a las mismas, si se cuenta con un sistema capaz de captarlo, capturarlo, conservarlo, distribuirlo y difundirlo a través de la misma y, más aún, mediante adecuados intercambios con su entorno; estableciéndose, inclusive, como organizaciones virtuales que ofrecen productos y servicios mejorados por el conocimiento, los cuales determinarán su posicionamiento o diferenciación en el mercado globalizado ya que, aunque la Globalización pone a disposición de todo tipo de organizaciones grandes cantidades de información, ésta puede presentar diferentes valores, en razón del contexto, del tiempo o de la competencia del capital humano. Así mismo, como la tecnología se encuentra en una constante



evolución, las organizaciones que no se adaptan o actualizan tenderán a desaparecer ya que, los cambios constantes en las necesidades internas, y en las de su entorno, incrementa la complejidad de atención. Por tanto, si la organización no es capaz de responder de manera eficiente y oportuna, desaparecerá, dando paso a otra que, inmediatamente, reemplazará su presencia.

En alineación al contexto en el que se encuentre, el conocimiento tiene la capacidad de utilizar datos y convertirlos en información útil para el desarrollo de acciones efectivas pues, en la actual Era del Conocimiento, la única certeza que se tiene es la incertidumbre que provocan los cambios constantes de los mercados globalizados, lo cual requiere que en las organizaciones se establezcan estrategias que motiven y faciliten el desarrollo óptimo y multidisciplinario de las capacidades e intereses de su capital humano, en alineación con las necesidades y oportunidades de su entorno; de modo que el trabajo productivo permita a sus integrantes garantizar no sólo el desarrollo del espíritu colectivo sino del conocimiento específico y de la aplicación práctica del mismo, con el propósito de contar con los elementos adecuados para respaldar tanto el aprendizaje como la efectividad de interacción del personal experto con el no experto (en otras palabras, la evolución de lo que Vigotzky denomina zonas de desarrollo próximo y potencial), lo cual fortalece el nivel de confianza entre los miembros de la organización y, consecuentemente, el proceso de comunicación interna.

Las personas aprenden haciendo (learn by doing), equivocándose y reflexionando sobre la forma de resolver problemas, generalmente con ayuda de alguien más experimentado (Martínez Aldanondo, 2003); lo cual requiere del diseño y establecimiento de un adecuado sistema que apoye las estrategias de formación y desarrollo del capital humano para asegurar un adecuado aprendizaje del personal no experto y minimizar efectos negativos potenciales de lo que Argyris (1998) denomina “razonamiento defensivo” del personal experto; condición motivada por la falta de oportunidad del personal altamente especializado que, por razón de su nivel jerárquico y la función que ejercen, no han tenido la oportunidad de “aprender de sus fallas”. Este autor



considera que la gente no sabe cómo aprender; por lo que, cualquier organización que desee prosperar debe enfocarse en capitalizar razonada y estructuradamente su conocimiento organizacional, sin importar que este sea o no novedoso.

Haciendo una expresión de tipo coloquial, se puede establecer que, si una organización no tiene la capacidad de “correr”, debe aprender, primeramente, “a caminar” (considerando que substituir la ignorancia es, elementalmente, una forma de adquirir conocimiento); por tanto, el aprendizaje, factor inherente del conocimiento, ha permitido que economías nacionales consideradas como devastadas o rezagadas, en poco tiempo hayan logrado ser consideradas como economías de primer mundo, como en los casos notables de Japón, Corea, India o Singapur, las cuales han basado su estrategia de crecimiento nacional en imitar y mejorar tecnologías desarrolladas en otros países de modo que, en la Era del Conocimiento, sus desarrollos científicos y tecnológicos determinan el rumbo de la economía mundial pues, como ya se ha mencionado, la ciencia de hoy se apoya en la tecnología del ayer.

Derivado de la aplicación de diversos tipos de sistemas de información y, con el fin de apoyar adecuadamente la gestión del conocimiento, existen en el mercado sistemas conocidos como sistemas de gestión del conocimiento, los cuales contemplan dentro de su estructura la utilización de un sistema experto (denominados como sistemas basados en conocimiento) en los cuales, para manejar el conocimiento se utilizan técnicas de representación apoyadas en la programación orientada a objetos (como la lógica de predicados, redes semánticas, reglas de producción, entre otras) y se utilizan técnicas de Inteligencia Artificial (como lógica difusa, redes neuronales, agentes o multi-agentes, algoritmos genéticos y demás) para agilizar el análisis, la modelación o la elaboración de reportes específicos, derivados de grandes



repositorios de datos (data-mart, data-mall o datawarehouse), como los que se utilizan en grandes empresas, ya sean corporativas o transnacionales³³.

Malhotra (2006) define que, “. . . la ingeniería de sistemas de gestión del conocimiento busca modelar soluciones de gestión para problemas estimulantes que involucran la manipulación de meta-datos complejos, o modelos, tales como esquemas de bases de datos, ontologías, especificaciones de interface o definiciones de flujo de trabajo y mapeo entre modelos (vistas SQL, transformaciones o articulaciones ontológicas) . . . el uso de la Programación Orientada a Objetos (POO) facilita el desarrollo de sistemas basados en conocimiento extremadamente flexibles que apoyan la modelación de gestión del conocimiento independiente de dominio, la modelación de compartir conocimiento integrado y reusable, así como metodología para meta-modelación basada en información”.

Los sistemas basados en conocimiento se pueden aplicar en diversas disciplinas, tales como diagnóstico médico, planificación estratégica, diseño, monitoreo y control de procesos, consultoría y entrenamiento, de modo que, los sistemas expertos que se enfocan para apoyo a la toma de decisiones (conocidos como Decision Support Systems, en Inglés), se equipan con subsistemas denominados administración basada en conocimiento, como mencionan Turban y Aronson (2001); de hecho, esta clase de sistemas expertos se conocen como sistemas de apoyo a la decisión basados en conocimiento (KBDSS, Knowledge-Based Decision Support Systems), como el que se presenta en la figura 2.13.

³³ La representación de conocimiento, junto con las técnicas de búsqueda, se significan como las principales técnicas de la Inteligencia Artificial; de modo que, es importante tener cuidado en la forma de representar el conocimiento para asegurar que las inferencias o conclusiones, derivadas de tal conocimiento, sean adecuadas.

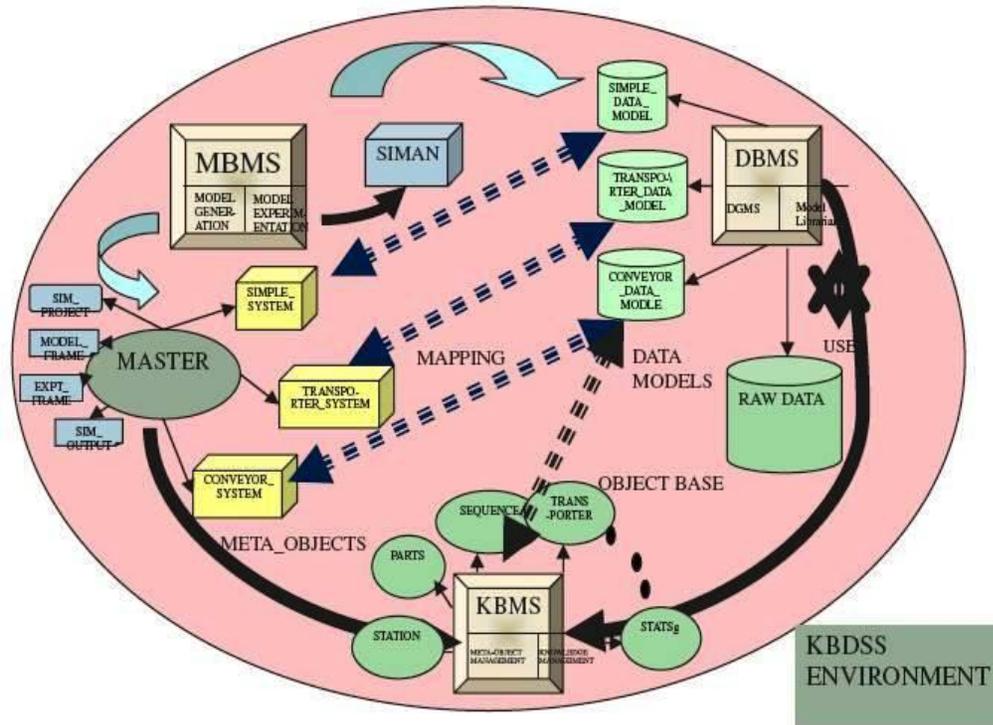


Fig. 2.13.- Diagrama esquemático del ambiente KBDSS
Fuente: Malhotra, 2006

Aunque no mencionan la importancia ni la manera de estructurar la base de conocimiento, Bose y Sugumaran (2003), definen que la estructura para la gestión de conocimiento se compone de cuatro procesos principales:

- Identificación y generación de conocimiento, que se enfoca en el monitoreo de actividades de clientes y otros actores de la industria (debido a que analizan un sistema de administración de relaciones con clientes – CRM, customer relationships Management, en Inglés),
- Codificación y almacenamiento de conocimiento, el cual incluye la transformación del conocimiento a lenguaje de máquina para posibilitar el almacenamiento y uso futuro; particularmente, determina el mapeo del conocimiento que será almacenado en la base de conocimiento,



-
- Distribución de conocimiento, proceso en el que se pueden utilizar tecnologías “push” o “pull”, de acuerdo con la cultura e infraestructura que opere la organización,
 - Uso y retroalimentación de conocimiento, argumentando que el uso del conocimiento en el contexto de un problema específico puede producir nuevo conocimiento, mismo que se almacena para usos futuros mientras que, la retroalimentación depende de la calidad del conocimiento almacenado y de la facilidad que ofrezca el sistema para recuperarlo. Así, la identificación de nuevo conocimiento dependerá de los objetivos estratégicos y de los cambios que el entorno presente.

Mapas de conocimiento

Característicos de los sistemas basados en conocimiento, los mapas de conocimiento son representaciones gráficas que se utilizan para visualizar, en sistemas complejos, relaciones de gran escala existentes entre entidades o hechos, a fin de que las organizaciones puedan identificar dentro de su personal a quien posee, entre otras cualidades, algún tipo de conocimiento que pueda ser útil para la misma. Por esta razón, es necesario considerar que la claridad con la que se manejen los diagramas correspondientes es esencial para agilizar el proceso de reconocimiento, así como el trazo de trayectorias o líneas de razonamiento, con el mínimo de confusión posible, a través de todo el proceso, mismo que puede resumirse en cinco fases, tales como:

1. recopilación de datos, a partir de las diversas fuentes (sobre todo, internas),
2. transformación u homogenización de datos necesarios para la elaboración de los mapas correspondientes,
3. procesamiento y almacenamiento de datos en la base de conocimientos del sistema,
4. elaboración y visualización de mapas de conocimiento, a partir del procesamiento de los datos.



El éxito de los mapas de conocimiento reside, en gran medida, en la participación activa del personal experto y en el entendimiento de los usuarios sobre la interpretación individual o grupal de los mapas, a fin de asegurar una adecuada difusión y distribución del conocimiento al interior (incluso al exterior) de la organización ya que, desde el punto de vista sistémico, como dichos mapas permiten visualizar las relaciones e interdependencias que se presentan entre las interfaces de los conceptos antes señalados y, atendiendo a la necesidad de documentarlos, el conocimiento tácito de unos (localizados en fuentes internas o externas) se pone accesible a otros, lo cual facilita la solución oportuna de problemas prácticos, ya que no se necesita evaluar alternativas, dado que esa acción ya fue realizada, antes de guardar la información en el sistema. Por lo tanto, la tarea inicial de todo tipo de mapas de conocimiento se refiere a la identificación de los expertos internos, es decir, el personal que cuenta con el conocimiento especializado que cada los procesos y actividades de cada área requieren, sin que en ello se omita la captación de datos relativos a expertos externos a la organización o fuentes de conocimiento que pudiesen aprovechar.

Mediante esta estrategia, se evita la pérdida de conocimiento necesario para la organización que se presenta cuando alguien se ausenta o se retira de la misma, sobre todo, cuando el que se retira es alguien que se localizaba en niveles tácticos o estratégicos de la organización puesto que, normalmente, todo jefe elabora y guarda en su memoria sus propios mapas o recursos de conocimiento mismos que, cuando se separa de la organización, ésta pierde los hallazgos o descubrimientos anteriores y, en consecuencia, se pierden rastros de datos, personas o entidades que pueden tener algún significado para la misma pues, tales mapas son virtuales, es decir, no se tienen documentados; por lo cual se pierde el posible legado que el experto podría aportar. Entre otro tipo de información relevante, se pierden objetos de conocimiento no documentados, tales como:

- Expertos externos o datos de los mismos,
- Normas y metodologías,



-
- Presentaciones o referencias,
 - Mejores prácticas,
 - Acuerdos y contratos,
 - Ofertas, propuestas o anteproyectos,
 - Estudios de mercados,
 - Resultados o programas de seminarios o debates,
 - Prototipos piloto o plantillas,
 - Manuales o guías externos, relacionados con la organización.

Por lo tanto, es evidente que los mapas de conocimiento ponen al alcance de las organizaciones, no solo la disponibilidad de información y de activos sino la experiencia acumulada por su personal (conocimiento organizacional tácito) y el conocimiento adquirido de diversas fuentes (conocimiento organizacional explícito), lo cual puede ser compartido con personal no experto, a fin de mejorar sus destrezas o habilidades y potenciar el incremento productivo del negocio, aprovechando que el proceso de captación, almacenamiento, difusión y distribución del conocimiento no es estático sino, por el contrario, mantiene una interacción dinámica con los cambios en la organización y su entorno.

Partiendo desde la herramienta Visio, de Microsoft, en el mercado existen diversas herramientas para la elaboración de mapas de conocimiento, tales como Inspiration, InFlow, NetMap, SOM PAK, Compendium, Bib TechMon y demás los cuales, de acuerdo al contexto requerido, facilitan la elaboración de los mapas de conocimiento necesarios para las organizaciones.

Características de los Sistemas Basados en Conocimiento

Entre todas las características que determinan a los sistemas basados en el conocimiento, estos sistemas sustentan su funcionamiento en la calidad y cantidad de un dominio de conocimiento



específico en lugar de técnicas para resolver problemas. No obstante, estos sistemas ofrecen aplicaciones útiles cuando son necesarios para resolver problemas muy complejos; sobre todo, cuando se necesita resolver problemas muy complejos; sobre todo, cuando las organizaciones requieren adquirir y preservar conocimiento experto específico, para compartirlo con trabajadores inexpertos, incluyendo habilidades expertas para explicar procesos de razonamiento aplicados en la solución de problemas. De hecho, los sistemas basados en el conocimiento utilizan lenguajes de propósito general, tales como Pascal, C, C++ y demás, así como lenguajes de mayor nivel, tales como LISP o PROLOG, derivados de la Inteligencia Artificial. Así también, los sistemas basados en conocimiento pueden mantener interacciones operativas con otros sistemas de manera que, eventualmente, necesiten y utilicen información importada de otros sistemas o, por el contrario, resultados de los sistemas basados en conocimiento puedan ser exportados a otros sistemas, para su utilización.

Richards (2003) establecía que una explicación es importante para los sistemas basados en el conocimiento mientras satisfagan las necesidades de los usuarios para decidir si se acepta o rechaza una recomendación. Puesto que no es posible saber qué sucede dentro de la cabeza de un experto, no hay manera de capturar exactamente su proceso de pensamiento y razonamiento. Así pues, el uso de herramientas de exploración para buscar conocimiento de diversas visiones, el análisis “que pasa si” para valores de caso y el despliegue de reglas y rastros en diferentes formatos alternativos proporciona a los usuarios control, vinculado a mayor satisfacción y aceptación.

La evolución de la tecnología de sistemas de apoyo a la decisión y su amalgamación con muchas otras tecnologías, tales como técnicas basadas en conocimiento, sistemas orientados a objetos, agentes inteligentes, redes neuronales, algoritmos genéticos, así como repositorios de datos y la tecnología de Internet, han conducido al desarrollo de sofisticados sistemas basados en conocimiento (KBS) y la emergencia de ambientes de modelación. Malhotra (2006) define, *“... la ingeniería de sistemas de gestión del conocimiento busca modelar soluciones*



administrativas para problemas desafiantes que implican la manipulación de complejos artefactos de meta-datos, o modelos, . . . el uso de la programación orientada a objetos facilita el desarrollo de sistemas basados en conocimiento extremadamente flexibles que soportan interfaz inteligente, la modelación de administración del conocimiento independiente del dominio, . . .”]; además, declara que tuvo que utilizar el MetaSimMod (un sistema de apoyo a la decisión basado en conocimiento, denominándolo KBDSS por sus siglas en idioma Inglés, Knowledge Based Decision Support System) para almacenar meta-modelos en un ambiente de fabricación flexible, mostrado en la figura 2.13.

Adicionalmente a lo antes mencionado, muchos sistemas que gestionan conocimiento utilizan diferentes métodos y herramientas de la Inteligencia Artificial, tales como redes neuronales, agentes inteligentes o lógica confusa, a fin de realizar actividades relacionadas con identificación de conocimiento, ingeniería cognitiva, transferencia de conocimiento tácito a explícito y demás. También, entre las diferentes aplicaciones de los sistemas basados en el conocimiento, es posible encontrar aplicaciones tales como diagnóstico, planificación, diseño, control y monitoreo de procesos, entrenamiento y servicios de consultoría.

Descripción de sistemas basados en conocimiento

Para facilitar la toma de decisiones, la gestión del conocimiento se reconoce como uno de los factores principales para la construcción y desarrollo de sistemas basados en conocimiento, de los cuales se va incrementando su aplicación, tanto en el sector industrial como en los sectores académico, gubernamental y de servicios. Si un sistema experto se integra con una base de conocimiento y un motor de inferencia, se puede considerar como un sistema basado en conocimiento; por lo que, de acuerdo con Forzyth (1989), para los sistemas basados en conocimiento se presentan cuatro componentes esenciales³⁴:

³⁴ De hecho, los sistemas expertos se pueden considerar como antecesor de los sistemas basados en conocimiento, ya que utilizan el conocimiento humano introducido en un sistema informático, con el fin de captar, almacenar y compartir la



-
- módulo de adquisición de conocimiento, en el cual se capta y representa el conocimiento de los expertos; mismo que requiere, además de los expertos involucrados, la participación de un desarrollador de conocimiento (quien interactúa con los expertos de dominio para comprender cómo solucionan los problemas y qué clase de conocimientos utilizan) quien, también, aplica entrevistas y cuestiona a los expertos. en relación con los aspectos específicos de su ámbito de experiencia³⁵. Así pues, considerando que es posible que tales expertos no puedan reportar exactamente lo que se desarrolla en sus procesos mentales, las organizaciones podrían apoyarse en la Psicología Cognitiva para entender, captar y representar tal conocimiento en la base de datos corporativa. El resultado de esta fase inicial será una red semántica de conceptos y ejemplos la cual, probablemente, pudiese estar incompleto o parcialmente incorrecto.
 - base de conocimiento, la cual representa el almacén de conocimiento sobre un cierto dominio (hechos y atributos, es decir, descripción de problemas, estructura y lógica de reglas aplicables, deducción de nuevos hechos, así como recomendaciones o soluciones), donde se pueden utilizar herramientas como marcos, objetos o reglas del tipo IF – THEN para la representación del mismo; de modo tal que, el desarrollador de conocimiento escoge la representación de conocimiento a utilizar, desarrolla el motor de inferencia, extrae conocimientos del experto, los conceptualiza y los representa en la base de conocimientos. Entre los lenguajes utilizados para representación de conocimiento se encuentran LISP, Smalltalk OPS-5 y Prolog (con Prolog se representa el conocimiento como declaraciones lógicas) mientras que, entre las estructuras utilizadas se encuentran reglas, scripts, frames, redes semánticas y demás.
 - motor de inferencia, el cual contiene la estrategia de control para el tratamiento del conocimiento y la información simbólica de la base de conocimiento, mismo que se encarga de procesar las reglas de razonamiento necesarias para la solución de algún

experiencia del mismo, así como el conocimiento adquirido de repositorios de datos en fuentes externas, de modo que pueda ser utilizado por el personal no experto.

³⁵ Muchos autores prefieren referirse al desarrollador de conocimiento como ingeniero de conocimiento mientras que, a las actividades desarrolladas por el mismo, le denominan ingeniería de conocimiento.



problema (que se pueden realizar de varios modos, como encadenamiento hacia atrás de reglas IF – THEN o mediante razonamientos basados en casos, entre otros). Conjuntamente con el editor de la base de conocimiento, la interface de usuario y el módulo de explicación se analizan los casos específicos de acuerdo con el conocimiento almacenado en la base de conocimiento³⁶. El objetivo de la refinación de reglas es mejorarlas o corregir la red semántica, hasta que todos los ejemplos de las reglas en esta red sean correctos. Las reglas se expresan en relación con los nombres de objeto, las propiedades y las relaciones; de modo que, su significado depende del dominio de aplicación, tales como:

- deducción de nuevas propiedades y relaciones,
 - solución de problemas generales, como las que descomponen problemas complicados en sub-problemas o problemas más simples,
 - modelos de acción, que describen demandas de agentes en relación con sus condiciones previas, efectos y objetos involucrados.
- interfase de explicación, módulo con el que el usuario puede obtener explicaciones respecto a la forma en que se lograron ciertas soluciones, ya sean intermedias o finales; así como, en caso necesario, justificar la razón de los datos adicionales requeridos. Para explicar el razonamiento, los sistemas deben contener ciertas reglas o pasos (comprensibles) para generar explicación a cada una de las reglas mismas que, a su vez, se apoyan en hechos. Este módulo facilita la refinación del funcionamiento del motor de inferencia, así como la construcción y verificación de coherencia de la base de conocimiento, además de explicar al usuario, tanto reglas usadas como el conocimiento aplicado en la resolución de un determinado problema.

Aunado a lo anterior, en este tipo de sistemas se encuentran, también, los siguientes módulos:

³⁶ No se omite mencionar que el motor de inferencia debe mantener una adecuada interacción con el módulo de producción, el cual comprende las bases de datos que almacenan el conocimiento, la estructura de control que selecciona y establece orden a las reglas aplicables y la condición de paro para el sistema, además del conjunto de reglas de producción.



-
- motor de desarrollo, el cual se encarga de seleccionar las reglas que se deben integrar, así como las adecuadas para el manejo y desarrollo del sistema; por lo que, conjuntamente con un editor, se añaden nuevos hechos o se modifica el razonamiento, de acuerdo a las necesidades del entorno.
 - estructura de control, que se encarga de elegir (entre varias aplicables) la regla adecuada, determinando la forma, secuencia de aplicación y comprobando cuando se alcance la condición de paro.
 - base de hechos, memoria temporal auxiliar que almacena los datos del usuario, datos iniciales del problema (de tipo relacional) y resultados intermedios; a fin de conocer estado actual del sistema y la forma en que se llegó al mismo.
 - interfaz de usuario, con la que se controla diálogo entre el sistema y usuario, mediante generadores de interfaz de usuario o interfaces gráficas.

Representación de conocimiento

Existen varias técnicas para modelar el pensamiento humano, como el procesamiento del lenguaje natural o la representación del conocimiento, entre otras; sin embargo, la herramienta más utilizada, gracias a la aportación de la Inteligencia Artificial, lo representan las Ontologías, las cuales permiten a las organizaciones conceptualizar, modelar, compartir y reutilizar dominios de conocimiento, a fin de contar con elementos suficientes para la realización sustentada de tomas de decisiones. De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia de habla hispana, la ontología se define como parte de la Meta-Física que trata del ser (en general) y de sus propiedades trascendentales; así mismo, la ontología, como parte de la filosofía, se define como un dominio que trata con modelos de la vida real, dedicados a definir el ser, estableciendo categorías fundamentales para las cosas y enfocándose en el estudio de las propiedades, es decir, proporciona una taxonomía con relaciones básicas para entidades como personas, cosas, conceptos y demás, mediante relaciones o características conceptuales.



En la tabla 2.4 se presentan métodos de algunos sistemas basados en conocimiento, según la representación de conocimiento utilizada.

Tipo	Representación de Conocimiento	Método para solución de problemas
Sistemas basados en reglas	Mediante reglas de producción	Generalmente, búsqueda primero en profundidad con dirección hacia adelante o hacia atrás
Sistemas basados en frames	Por Frames	Herencia y procedimientos adjuntos
Sistemas basados en casos	Mediante casos	Razonamiento basado en casos (búsqueda por semejanza y adaptación de soluciones)
Sistemas basados en probabilidades	Por probabilidad	Teorema de Bayes y otras técnicas de inferencia estadística
Sistemas basados en modelos	Mediante modelos	Razonamiento basado en modelos

Tabla 2.4.- Diferentes sistemas y tipos de representación de conocimiento (elaboración propia)

Sin embargo, en el ámbito de la Inteligencia Artificial, la ontología se relaciona con la representación de conocimiento o el procesamiento de lenguaje natural, mediante agentes que intercambian información para resolver problemas de algún dominio específico o para caracterizar el conocimiento de ese dominio.

Para el propósito del presente trabajo, se define ontología como el conjunto de conceptos sintácticos y semánticos que permiten describir entidades de un dominio, proporcionando capacidad para acceder y entender el conocimiento del mismo, a fin de atender y resolver necesidades de dicho dominio de manera que, sus conceptos, instancias y relaciones sean los que determinen el conocimiento mientras que, sus funciones sean utilizadas en el desarrollo de los procesos y sus axiomas sirvan para la determinación de inferencias.



Pasos para la implantación de sistemas de gestión del conocimiento

Como en todo proceso de implantación de cualquier programa o proyecto que involucre la participación social con la tecnológica, para asegurar el éxito de la misma, dicha implantación debe ser decidida bajo un esquema de estrategia de negocio, a fin de que cuente con el respaldo de todo el personal involucrado, desde los niveles estratégicos hasta el nivel operativo; a fin de establecer la gestión del conocimiento como cultura favorable a la organización, sin soslayar el rol facilitador que se promovería con una adecuada gestión de su capital estructural. En Beckamn (1999) se mencionan los procesos que se deben tomar en cuenta para el desarrollo de un sistema de gestión del conocimiento, tales como:

- pre-requisitos del sistema de gestión del conocimiento
- la elicitación del conocimiento específico y la disponibilidad (o necesidad de construcción) de un repositorio de datos,
- identificación de prácticas administrativas, así como roles y responsabilidades,
- la identificación del dominio de conocimiento, las competencias individuales necesarias (competencia clave) y la evaluación de habilidades individuales,
- la identificación de redes o cuerpos de conocimiento (centros de “expertise”),
- medición y evaluación del capital intelectual,
- el establecimiento de sistemas motivacionales e incentivos por desempeño,
- factores clave de éxito para atención de retos,
- disponibilidad o implementación de la infraestructura tecnológica de información (Information Technology),
- estrategias de gestión del conocimiento.

Así mismo, de Hoog et al (1999) conceptualizan el proceso de gestión del conocimiento como se muestra en la figura 2.14.

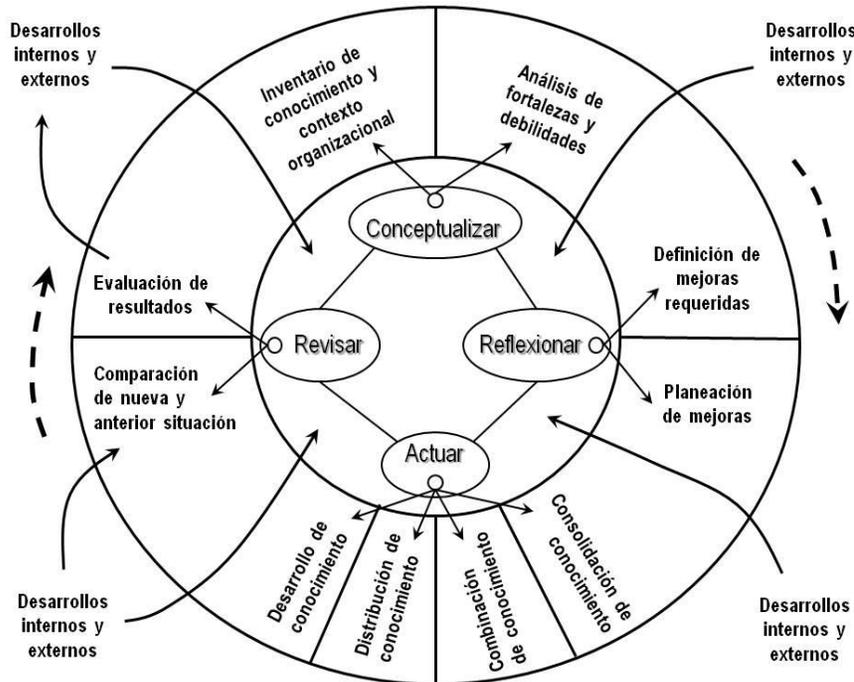


Fig. 2.14.- Ciclo para la gestión del conocimiento (adaptada de de Hoog et al, 1999)

Por lo tanto, de manera enunciativa y, sin que se pretenda establecer “una receta de cocina” para la implantación de sistemas de gestión del conocimiento, puesto que ello dependerá de la cultura interna y la calidad del capital relacional que se presente en cada organización, a continuación se mencionan actividades que el autor considera necesarias para tal propósito:

- Identificación del propósito (o problemática)
 - evaluación de necesidades y cambios en el entorno (mediante benchmarking o estudios de mercado, según sea el propósito de la organización),
 - evaluación de fortalezas y debilidades de la organización para atender cambios en el entorno,
 - establecimiento de la estrategia de negocio (en la cual se establezca la implantación del sistema de gestión del conocimiento como apoyo a la estructura relacional de la



organización, en alineación con las políticas propias de la organización).

- Identificación del conocimiento necesario
 - Identificación del tipo de información necesaria para la organización,
 - definición del conocimiento relevante para cada proceso,
 - identificación del personal experto (con apoyo de mapas de conocimiento),
 - identificación de agentes facilitadores e inhibidores para el proyecto.
 - identificación de fuentes de conocimiento (internas y externas).
- Diseño de la estrategia de conocimiento
 - sensibilización y motivación de personal (desde nivel estratégico hasta nivel operativo, considerando a representaciones sindicales, a fin de concensuar con la organización los objetivos del modelo de gestión de conocimiento),
 - identificación de cantidad, tipo y diagnóstico de estado de las tecnologías de información (incluyendo revisión de infraestructura, procesos significativos e interacciones),
 - diseño de la estructura del sistema de gestión de conocimiento (incluyendo infraestructura tecnológica, revisión de posibles modelos existentes para aprovecharlos como base del modelo a implementar, tipo, enfoque, procedimientos y plan de seguimiento),
 - designación del grupo desarrollador de conocimiento (personal que se encargará de la elicitación, codificación y programación para la base de conocimiento),
 - identificación del software necesario para la implantación,
 - diseño o definición de indicadores que permitan evaluar, periódicamente, el desempeño del Capital Intelectual de la organización,
- Captación del conocimiento
 - adquisición del conocimiento (tanto interno como externo),
 - organización, formalización y representación del conocimiento,
 - codificación, programación y almacenamiento de conocimiento.



-
- Recuperación del conocimiento
 - aplicación y uso del conocimiento almacenado por parte de usuarios designados (considerando aplicación del modelo en áreas designadas como estratégicas),
 - evaluación práctica del conocimiento almacenado por personal experto (considerando aplicación por redes de datos disponibles),
 - validación de conocimiento almacenado (por personal experto),
 - liberación del sistema de conocimiento (por personal directivo o gerencial).
 - Difusión del sistema de gestión del conocimiento
 - publicación del conocimiento almacenado (mediante los canales organizacionales de comunicación),
 - mantenimiento, actualización y mejora del sistema.

Tendencias de los sistemas basados en conocimiento

A principios de la década final del siglo XX, se presenta en el continente americano el resurgimiento de la gestión del conocimiento, cuyo interés principal se mantenía en el proceso de distribuir y compartir el conocimiento; además de enfocarse, de manera reduccionista, en la captura, codificación y distribución del conocimiento existente a través de la organización.

Como se observa en la tabla 2.5, a mediados de la misma década, con la aparición de lo que autores como Aportela y Ponjuán (2006) denominan “segunda generación”, la gestión del conocimiento ya considera el ciclo de vida del conocimiento y su importancia dentro de todo el proceso organizacional; integrando, con una visión más holística, iniciativas de carácter social y la necesidad de considerar aspectos como los dominios de conocimiento y el aprendizaje organizacional, la importancia de la innovación sustentable, además de aspectos sistémicos, como la complejidad y la auto-organización.



1980	la empresa DEC, conjuntamente con la Universidad de Carnegie Mello (en la cual se configuran los componentes computacionales) desarrollan el sistema experto comercial “XCON”.
1986	Karl Wiig acuña el concepto de administración del conocimiento en su discurso principal para la Organización Internacional del Trabajo de las Naciones Unidas.
1989	Importantes compañías consultoras en administración inician la administración formal del conocimiento.
1991	Nonaka y Takeushi publican su primer artículo sobre gestión del conocimiento en el Harvard Business Review.
1993	Dr. Karl Wiig publica uno de sus primeros libros sobre la gestión del conocimiento “Fundamentos de la Administración del Conocimiento” .
1994	<ul style="list-style-type: none">• Importantes compañías inician el ofrecimiento de servicios sobre la gestión del conocimiento.• Se desarrolla la primer conferencia de la “Knowledge Management Network”.

Tabla 2.5.- Evolución de la segunda generación del conocimiento
Fuente: Beckman (1999)

En atención a la contribución de la Inteligencia Artificial, la cual considera que los sistemas basados en conocimiento podrían razonar como lo hace un hombre experto siguiendo los mismos, o más aún, mejores pasos que el experto podría desarrollar para resolver algún problema y, aprovechando los grandes avances tecnológicos, que promueven el uso de estaciones de trabajo o computadoras personales (como PC’s o Macintosh) en lugar de máquinas específicas (como máquinas LISP) con el fin de lograr una integración real de sistemas, aunado al entendimiento de las diversas formas posibles en que se pueden encontrar o configurar los sistemas basados en conocimiento; muchos investigadores están trabajando en aspectos tales como aprendizaje inductivo o deductivo, minería de textos, redes neuronales, razonamiento basado en casos (incluyendo redes Bayesianas), visión artificial, comprensión y aprendizaje natural, algoritmos genéticos, además de ontologías (a fin de representar conocimiento relacionado con un dominio específico), minería de datos semi-estructurados (mediante lógica difusa), aprendizaje virtual y otras áreas más que, como se ha mencionado, cubren diversas disciplinas científicas y/o productivas.



En el ambiente internacional de la inteligencia artificial se usan, principalmente, los lenguajes LISP (LISt Processor) y PROLOG (PROgramming in LOGic). LISP, creado por John Mc Carthy en 1958, en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, ha sido preferido en los Estados Unidos, habiendo sido desarrollado hasta su madurez actual en laboratorios de universidades y de investigación comercial. Por otro lado, PROLOG, desarrollado bajo la dirección de Alain Colmerauer, entre 1971 y 1973, en la Universidad de Marseilles, es el preferido por los investigadores europeos, ya que su mecanismo computacional básico es un proceso de acoplamiento de patrones operando sobre estructuras de grabación generales que permite una adecuada expresión de operaciones sobre datos estructurados. Actualmente, pueden utilizarse sistemas de procesamiento de conocimiento de gran escala, debido a la motivación internacional que provocaron los proyectos japoneses denominados como computación de quinta generación, en los cuales se ha preferido el uso de PROLOG³⁷.

De manera retrospectiva, es posible visualizar que, durante el simposio realizado en 1982, coordinado por la ACM (Association for Computing Machinery), sobre LISP y programación funcional, Gutiérrez (1992) presentaba un programa desarrollado en LISP y otro (no muy desarrollado) en Prolog, con el propósito de proporcionar un soporte para la selección de alguno de estos lenguajes respecto a grandes proyectos de investigación concluyendo, de acuerdo a sus resultados, que se presentaban deficiencias de desempeño de Prolog, en relación con la velocidad, respecto a LISP. Así mismo, O’Keefe (1983)³⁸, en el ACM SIGPLAN Notices (como análisis del artículo de Gutiérrez), compara, mediante otra programación en Lisp y Prolog el desarrollo de una tarea, encontrando que los tiempos de ejecución son comparables, al tiempo que establece lineamientos para el uso adecuado de Prolog y señala las características de Prolog que fueron mal empleadas en el artículo de Gutiérrez.

³⁷ No se omite mencionar que, existen más lenguajes, como el OPS5 (Official Production System 5), que se utiliza en ingeniería cognoscitiva, el cual maneja la representación del conocimiento en forma de reglas.

³⁸ Reconocido como uno de los autores más influyentes en la comunidad de Prolog.



Por tanto y, con el propósito de evitar contradicciones técnicas que están ajenas al alcance de este trabajo, conviene mencionar que, a la fecha, existen diversos intentos por establecer comparaciones o similitudes entre ambos lenguajes, sin soslayar las adecuaciones que se aplican a los mismos, como las que se mencionan a continuación:

- Kahn (1989) presentaba el lenguaje UNIFORM, en el que se trataba de combinar (o unificar) las características más importantes de LISP, PROLOG y lenguajes de actor como ACT-1³⁹ y SmallTalk en una sola estructura, lo cual se pretendía que fuese más útil y poderoso que el acoplamiento de patrones para trabajar con sistemas como FRL, XPRT, SAM y KRL, tomando en cuenta que se pre-establecía una estrategia de búsqueda general para que los componentes de programas fueran desarrollados y probados, sin preocuparse por complejidades relacionadas con la eficiencia; mientras que, el compilador podía ser escrito en UNIFORM y producir código LISP, mismo que se prefería para la escritura de grandes y complejos programas, en lugar de PROLOG, debido a su escaso manejo de errores, depuración y resistencia al backtracking automático. Posteriormente y, entre otras obras, Kahn escribió diversos artículos relacionados, tales como:
 - The Implementation of Uniform - A Knowledge-Representation/Programming Language Based upon Equivalence of Descriptions, en 1982,
 - A Partial Evaluator of LISP Written in Prolog, en 1983,
 - How to implement Prolog on a Lisp machine, en 1984,
 - Unique Features of LISP Machine Prolog, en 1985.
- Sato y Sakurai (1983) daban a conocer un lenguaje de tipo PROLOG/LISP para programación lógica, denominado QUTE, implementado en VAX/UNIX, con el que se computaban parcialmente funciones recursivas en un dominio de expresiones simbólicas,

³⁹ ACT-1 es un lenguaje basado en un modelo de computación denominado “Actor”, que incluye un lenguaje de implementación y un lenguaje descriptivo para los actores, cuyas porciones consisten de un sistema de representación de conocimiento general, conocido como Omega; así mismo, se utiliza un sistema para solución de problemas, conocido como Ether, para efectuar razonamientos a partir de información almacenada en Omega.



amalgamando PROLOG y LISP de modo que, cualquier expresión significativa en QUTE podía contener significado en LISP ó PROLOG y viceversa; así también, las expresiones simbólicas se consideraban, matemáticamente, más ordenadas y constituyentes de un dominio más amplio, lo cual se trató, posteriormente, en los trabajos *“Theory of Symbolic Expressions, I y II”*, publicados en 1983 y en *“A Functional Language Based on Unification”*, publicado en 1986.

- Por otro lado, Norvig (1992) establece que LISP, como lenguaje ensamblador, permite que el usuario escriba en un estilo que refleje directamente las operaciones disponibles mientras que, contrariamente, Prolog no es tan eficiente pero, en problemas que no requieren espacios de búsqueda muy grandes, puede facilitar que el usuario escriba especificaciones, tales como listas de axiomas que describan las relaciones que se pueden manejar en el dominio del problema.

De acuerdo a los diversos desarrollos realizados por las escuelas, tanto europea como norteamericana, ahora, es posible encontrar trabajos, desarrollos y aplicaciones con lenguajes derivados de LISP (como Common Lisp, AutoLisp, Logo, Schema, OakLisp, LindaLisp, ConstraintLisp, LogLisp o ACMLisp, entre otros) o inspirados en Prolog (tales como ISO-Prolog, WinProlog, SWI Prolog, Flat Concurrent Prolog, Prolog-1, Prolog-2, etc.).

Algunas Aplicaciones

La gestión del conocimiento (KM, por sus siglas en idioma Inglés, Knowledge Management), iniciada después de la Segunda Guerra Mundial y reforzada a finales del siglo pasado, se caracteriza por su enfoque en activos intangibles y la generación de conocimiento útil, conocido como capital intelectual, y de aprovechar funcionalidades de otros sistemas (principalmente de TIC's, tecnologías de información y comunicación, por sus siglas en idioma Inglés). Así también, la gestión del conocimiento se reconoce como uno de los principales factores para los sistemas basados en conocimiento. Por tal razón, estos sistemas muestran grandes aplicaciones



en todos los sectores organizacionales, tales como gubernamental, industrial, educativo y demás, con el fin de apoyar los procesos de toma de decisiones.

Groot, ten Teije y van Harmelen (2005), basados en la idea de estudios de degradación (por medio de un estudio apoyado en la demostración de 5 hipótesis) argumentan que las habilidades de los KBS's para ocuparse de datos faltantes o inválidos son una dimensión esencial de validación para KBS's y necesarios para el análisis cuantitativo de la calidad de los mismos. Así, de una manera enunciativa pero no limitativa, se mencionan algunas aplicaciones que se pueden encontrar en el mundo globalizado.

A. Administración

Con el propósito de perfeccionar procesos estratégicos, tácticos u operativos, estos sistemas se utilizan para recuperar, manejar y compartir de información almacenada en las bases de datos necesarias para:

- disminuir o reducir costos de operación, ofreciendo mejora en la planificación, coordinación y control de actividades complejas,
 - homogenización y clarificación de información especializada, incluyendo la que se necesita para actividades de entrenamiento,
 - evaluación y/o explicación de toma de decisiones.
-
- Basándose en un proceso de aprobación de viaje de negocios, Lee, Kim y Park (1999) propusieron un criterio basado en el conocimiento para la modelación de flujo de trabajo, concluyeron que la administración de flujo de trabajo de conocimiento era útil porque demostró un marco útil para implementar un flujo de trabajo completamente automatizado y mejorar a organizaciones que frecuentemente cambian sus procesos de negocio en ambientes organizacionales turbulentos.



-
- Así mismo, Malhotra (2006) menciona que los modelos se consideran como un importante recurso organizacional y presenta un marco para la meta-modelación del conocimiento.

B. Consultoría

Esta actividad de sistemas basados en el conocimiento, incluye disciplinas tales como medicina, jurisprudencia, ingeniería y demás, que apoyan a las organizaciones para utilizar y controlar crecientes volúmenes de información, permitiendo a los trabajadores de la organización:

- acceder información de expertos, de consultores o de fuentes externas,
 - modelar o simular situaciones, problemas o sistemas,
 - interpretar o explicar disposiciones legales,
 - elaboración de informes, así como la actualización de información operativa.
- Brézillon y Brézillon (2008) indican la carencia de representación explícita del contexto como una de las razones para fallas en muchos sistemas basados en el conocimiento. Así pues, proponen gráficos contextuales para la representación de elementos de razonamiento uniformes y elementos contextuales al nivel de enlaces entre elementos de razonamiento contextualizados que se organizan en gráficos sin jerarquía. Así, infieren que un elemento contextual puede, por sí mismo, ser un elemento de conocimiento contextual (donde intervienen elementos contextuales más básicos) y consideran que los gráficos contextuales podrían facilitar la representación de prácticas buenas o malas, como herramienta para identificar y proponer formas racionales para mejorar comportamientos humanos.
 - Por otra parte, Wang et al (2008), presentan un mapeo conceptual auto-asociado (SACM, por sus siglas en idioma Inglés, Self Associated Conceptual Mapping) en el que amplían el uso del concepto de mapeo, proponiendo la idea de la auto-construcción y solución automática de problemas para mapas conceptuales tradicionales, con el fin de dar la idea de mapas conceptuales con habilidad de auto-construcción y de solución automática de



problemas. Se sabe que muchos investigadores aplican mapas conceptuales en la administración de conocimiento como herramienta de gestión del conocimiento; tal que, los conceptos pueden ser capturados e interrogados, además podrían ser descubiertas conexiones entre elementos de conocimiento. Sus resultados fueron comparados con un modelo de razonamiento basado en casos (CBR, por sus siglas en idioma Inglés, Case Based Reasoning) y humanos legos del negocio de consultoría, encontrando que la inferencia de conocimiento del SACM aprovechó las altas capacidades de aprendizaje de los legos, tamaño de datos más pequeña de los datos y velocidad más rápida que el modelo de razonamiento basado en casos, lo cual podría ser útil para simular actividades de aprendizaje humano.

C. Producción

Para mejorar actividades se relacionadas con procesos de producción y manufactura, tales como operación de maquinaria, control de calidad, inventarios de almacenes y demás; los sistemas basados en el conocimiento apoyan desempeños organizacionales por medio de:

- control, optimización y coordinación de procesos, así como actualización, comunicación y distribución de procedimientos operativos,
 - pronóstico de objetivos, metas o resultados relacionados con la producción, incluyendo procesos complejos.
-
- Csaszar et al (2000) presentaron un proyecto para optimizar una multi-estación modular automatizada de alta velocidad, para disminuir la razón de pulso (es decir, el tiempo transcurrido entre la terminación de dos tablas consecutivas) y el número de mecanismos alimentadores requeridos. Así, utilizaron cuatro sistemas basados en conocimiento, programados en CLIPS escritos en el sistema de producción integrado lenguaje-c (CLIPS) que fue desarrollado por la NASA, usando el software del vendedor como línea de base



para prueba, concluyendo que con el uso del sistema basado en conocimiento, conjuntamente con un simulador, los ingenieros de fábrica pudieron producir resultados que incrementaron considerablemente la producción y disminuyó el uso del alimentador de ranura.

- Relacionado con el ámbito bioquímico, Régis, Doncescu y Desachy (2008) proponen un método de identificación de estado fisiológico no basado en modelo, basado en la segmentación de señales de sensores de biorreactor, en las que el método se apoyó por la detección de singularidades de señal mediante el máximo de módulo de Wavelet Transform y caracterización por evaluación del exponente de Hölder. Mientras tanto, la caracterización de estados fisiológicos fue basada en el producto de correlación entre señales bioquímicas y, de acuerdo con los resultados confirmados por expertos microbiólogos, los autores deducen que su método podría ayudar a controlar y a optimizar, automáticamente, el bioproceso analizado.

D. Gestión financiera

Quizás una de las más exigentes aplicaciones se involucra con el mundo financiero, debido a la importancia y la complejidad de este proceso, relacionado con créditos bancarios, contabilidad financiera o auditoría, bolsa de cambios y demás. En este contexto, es necesario manejar herramientas inteligentes que apoyen la planificación organizacional, así como controlar y evaluar diversos y complejos sistemas existentes, además de efectos operacionales y financieros derivados de este proceso.

Sun y Li (2006) indican que, debido a la incertidumbre del entorno empresarial y la fuerte competencia, incluso compañías con mecanismos de operación perfecta, tienen la posibilidad de enfrentar fallas empresariales y bancarrotas financieras; por tal razón, el pronóstico de dificultades financieras es importante para compañías e inversionistas. Estos autores ven a las redes neuronales como cajas negras cuyos valores de peso de la estructura son el conocimiento



oculto para la clasificación, lo que es difícil de entender para inversionistas ordinarios e inversionistas. Sin embargo, con el desarrollo de la tecnología de la información, el aprendizaje de máquina y la inteligencia artificial, la minería de datos apoya a investigadores en la profundización de métodos fiables para la predicción de depresiones financieras; ya que esta técnica extrae valioso conocimiento oculto, que se podría aplicar para pronosticar depresiones financieras de las citadas organizaciones. En este contexto, los autores concluyen que, en la minería de datos, la combinación de inducción orientada a atributos (AOI, por sus siglas en idioma Inglés, Attribute Oriented Induction) y el análisis basados en atributo de ganancia de información (IG, Information Gain), el árbol de decisión puede remontar la carencia de capacidad aprendizaje dinámico y entendimiento, con el propósito de pronosticar depresiones financieras de este tipo de organizaciones.

E. Procesos Biotecnológicos

La biotecnología cuenta con un enfoque multidisciplinario que involucra varias disciplinas para el empleo de organismos que permitan obtener productos de valor para tratamiento médico, la agricultura, la industria alimenticia o farmacéutica, la industria química, entre otros; lo cual implica la necesidad de una gran variedad de conocimiento, además de la aplicación y uso de conocimiento científico.

- Debido a los problemas de disponibilidad mostrados por algunos parámetros claves involucrados en la evaluación de bioprocesos; Glassey et al (1996) analizaban cómo los sistemas basados en el conocimiento, haciendo una integración de sensores de software con el proceso fundamental de conocimiento, podrían ofrecer mejoras en la optimización del bioproceso mediante la disminución de la variabilidad del proceso global y la contribución de error del operador humano.
- Guthke et al (1998) consideraban la adquisición de conocimiento como un “cuello de botella” con respecto al diseño eficiente de control por computadora de sistemas basados en



conocimiento, aplicados en ingeniería de bioproceso, presentando un trabajo relacionado con la generación automática de reglas difusas aplicadas a datos de una fermentación antibiótica industrial.

- Así mismo, debido a la creciente importancia de las capacidades del monitoreo de bioproceso, tanto en el desarrollo del bioproceso como en estudios fisiológicos, Olsson et al (1998) enfocándose en sistemas analíticos en línea (on-line), analizaron ventajas y desventajas de diferentes técnicas analíticas y componentes más frecuentemente empleados.
- Utilizando métodos de ingeniería cognitiva para el modelado y control de procesos químicos y bioquímicos, Peres y Azevedo (2001) publicaron su experiencia con una aplicación en el proceso de producción de levadura para panadería; concluyendo que era posible obtener una descripción más exacta cuando todas las fuentes disponibles de conocimiento eran incorporadas en el modelo de proceso.
- También, Schügerl (2001) realizó una revisión sobre el desarrollo de la ingeniería de bioproceso en los últimos 20 años. Él tomó en cuenta el control avanzado y utilizó modelos híbridos y estructurados, sistemas expertos y reconocimiento de patrones para la optimización del proceso, a fin de dar un informe referente al estado del arte existente del análisis de flujo metabólico y la ingeniería metabólica, concluyendo que la Inteligencia Artificial y los sistemas basados en conocimiento eran herramientas que harían posible un uso organizado de la información esquemática y de las descripciones lógicas.
- En estudios de simulación de casos con un modelo híbrido dinámico de biorreactor que combinaba primeros principios de modelación con redes neuronales artificiales, Oliveira (2004) establece que el modelado híbrido mediante la integración de conocimiento puede ser empleado cuando los procesos son complejos y pobremente entendidos en un sentido mecánico, porque la exactitud del modelo se puede aumentar con la incorporación de fuentes de conocimiento alternativas y complementarias.
- Considerando que los métodos de análisis unidimensional del gel de electroforesis necesitan mejora continua, Santiesteban-Toca et al (2007), propusieron un nuevo algoritmo



para mejorar el funcionamiento en la detección de banda y la selección automática de carriles; concluyendo que su procedimiento podría ser una alternativa de bajo costo con un buen funcionamiento para investigadores que utilicen técnicas unidimensionales de electroforesis.

- Así mismo, para proporcionar eficiencia y productividad a la industria del polvo, Alharkan, el Es-Saheb y Kamal (2009) presentaron un trabajo en la 3^a Conferencia Internacional en la ingeniería de cómputo avanzada y la experimentación, ACE-X 2009, relacionado con la construcción de un prototipo de sistema experto que, usando técnicas de exploración hacia adelante y hacia atrás, adquiriera conocimiento para, posteriormente, dar recomendaciones sobre el método de producción de polvo, satisfaciendo requisitos del polvo para una aplicación específica, aprovechando un modelo de representación basado en reglas.

F. Comportamiento de Usuarios de Internet

Hoy en día, es práctica habitual que la gente consiga diversos tipos de información de Internet tal que, de manera similar, las actividades relacionadas con el uso de Internet, como entretenimiento, publicidad, ventas y demás, son soportadas por sistemas basados en conocimiento con herramientas eficientes y adecuadas, a fin de conocer, evaluar y actualizar información relacionada con su posición en el mercado. Así mismo, las organizaciones podrían evaluar y controlar programas relacionados con ayuda o servicios al cliente, además de controlar y evaluar sus ambientes virtuales o el comportamiento de usuarios cuando se conectan a Internet.

- Aprovechando la convergencia de técnicas de lógica difusa e Internet, Sedbrook (1998) describió una arquitectura y un prototipo para desarrollar, entregar y mantener sistemas expertos en el World Wide Web; por otro lado, buscando reducir datos necesarios para conclusiones, Ghalwash (1998) desarrolló un motor de inferencia soportado por una base de conocimiento conexionista; así, concluyó que las redes neuronales basadas en



conocimiento (KBNN, Knowledge Based Neural Networks) se podrían utilizar como bases de conocimiento de sistemas expertos.

- Huang y Hsu (2006) diseñaron un servidor proxy basado en predicciones, usado para mejorar razones de acceso de documentos; cuya configuración consiste en tres componentes: un filtro de acceso a archivos, una minería de secuencia de acceso y un administrador de buffer basado en predicciones. Así también, presentan un desarrollo para realizar acciones apropiadas como captura de documentos, pre-búsqueda de documentos e, inclusive, ajustes para lograr una mejor utilización del almacenador intermedio. Con el uso de técnicas de minería de datos, sería extraída información significativa del archivo de acceso para ayudar a los diseñadores del sistema el análisis de comportamientos de acceso de usuarios (un filtro de acceso de archivos se utiliza para limpiar registros irrelevantes campos en el archivo de acceso). El administrador de buffer basado en predicción toma acciones como captura de documentos, pre-búsqueda documental y ajuste de tamaño de buffer (según los contenidos del buffer y la tabla de reglas). Los autores informan que, mediante la simulación, encontraron que su criterio tenía mejor funcionamiento que otros en medidas cuantitativas, tales como relaciones de alcance y relaciones de alcance de bytes de documentos accedidos.

Tendencias de los sistemas basados en conocimiento

Hoy en día, la presión de la globalización obliga a las organizaciones a estar alertas y competitivas, debido a los constantes cambios involucrados. Así, la administración y manejo adecuado de la información se vuelve un aspecto fundamental, con la necesidad implícita de competitividad (estableciendo estrategias competitivas) o de supervivencia (lo cual requiere de estrategias de desarrollo organizacional).

Gracias a la contribución de la Inteligencia Artificial, se considera que los sistemas basados en conocimiento podrían razonar como un experto, siguiendo los mismos (e incluso mejores) pasos



que un experto podría desarrollar para resolver un problema específico. Así, aprovechando los avances tecnológicos, es una práctica habitual el uso de computadoras personales o estaciones de trabajo, en vez de máquinas específicas (como máquinas Prolog o LISP), para conseguir una integración de sistemas. Así mismo, entre todos los posibles sistemas basados en conocimiento, muchos investigadores están trabajando en aspectos como aprendizaje inductivo o deductivo, minería de textos, redes neuronales, razonamiento basado en casos (incluyendo redes Bayesianas), visión artificial, comprensión de aprendizaje natural y algoritmos genéticos, además de ontologías (para representar conocimiento), minería de datos difusos (para adquirir conocimiento de bases de datos complejas) y en agentes inteligentes (para recuperar conocimiento de redes Web).

Mora et al (2006) evalúan capacidades y limitaciones del concepto de sistemas inteligentes para la toma de decisiones, determinando tres dimensiones como componentes estructurales:

1. dimensión de la capacidad de interfaz de usuario (UICD, User Interface Capability Dimension),
2. datos, información y dimensión de capacidad de representación de conocimiento (DIKCD, Data Information Knowledge-representation Capability Dimension),
3. dimensión de capacidad de procesamiento (Processing Capability Dimension).

Especificando que los sistemas de apoyo a la toma de decisiones (DMSS, Decision Making Support Systems) incluyen los sistemas de apoyo a decisiones (DSS, Decision Support Systems), sistemas de información ejecutiva (EIS, Executive Information Systems), sistemas expertos (Expert Systems) y sistemas basados en el conocimiento (Knowledge Based Systems), así como otros sistemas autónomos; estos investigadores proponen que este marco multidimensional es útil para analizar, con un alto grado de detalle conceptual, capacidades de apoyo pasadas, presentes y futuras de los DMSS los cuales pueden ser usados para mejorar y reforzar el diseño de DMSS's, mediante la detección de asuntos donde se requiere investigación



adicional. Además, mencionan que el aprendizaje de máquina, mediante redes neuronales, algoritmos genéticos y minería de datos genéticos parece tener pocas aplicaciones, aunque la Inteligencia Artificial ha mostrado contribuciones efectivas al procedimiento de toma de decisiones, sus resultados sugieren que sus esfuerzos no han sido acumulativos ni aislados.

Trabajos relacionados

A pesar de que se realizó búsqueda exhaustiva en diversas fuentes de información, incluyendo a la propia Comisión Federal de Electricidad, tanto en el ámbito de investigación científica como en el ámbito de producción literaria, no se encontró trabajo relacionado con el proyecto desarrollado en este trabajo; sin embargo y, con el fin de ilustrar el interés que se genera alrededor del sector eléctrico de potencia, a continuación se mencionan algunos trabajos encontrados mismos que, aunque no se relacionan directamente con modelos de gestión del conocimiento para apoyar la administración de sistemas eléctricos de potencia, aportan alguna información que puede enriquecer la visión y desarrollo del proyecto motivo de este trabajo.

- Matsumoto et al (1992), analizando el respaldo para restauración de sistemas eléctricos de potencia y discutiendo sobre la forma en la que los sistemas basados en el conocimiento podrían beneficiar tales procesos, aunado a una discusión sobre la interface gráfica; proponen que una manera de mejorar este aspecto sería separar la interface humana de la base de conocimiento, tanto en software como en las configuraciones de hardware, pensando que la interface de usuario separada podría ser reutilizada para otras aplicaciones.
- Teo y Shen (2000), basados en perturbaciones en redes de potencia de Norteamérica, desarrollaron un sistema basado en reglas para generar e implementar un plan de restauración que cubriese desde un apagón total hasta la restauración completa de un sistema eléctrico de potencia grande.
- Bretas y Phadke (2003), por medio de un perceptrón de varias capas (conformado por varias capas de unidades de procesamiento que analizaban mediante computadora una



función no lineal del producto interno de los pesos de patrones de entrada) entrenados con un algoritmo de aprendizaje supervisado, llamado retro-propagación; mencionan algunas limitaciones encontradas en técnicas de restauración de sistemas eléctricos de potencia, con el fin de proponer mejoras soportadas mediante redes neuronales artificiales (Artificial Neural Networks) que fueron entrenadas con un algoritmo de aprendizaje de retro-propagación. Así pues, probaron 1,230 patrones en un sistema de 162 buses de transmisión y 17 unidades generadoras, lo cual se comparó con un esquema de restauración de búsqueda en amplitud; concluyendo que el uso de redes neuronales artificiales en un sistema eléctrico de potencia podría ser considerada para aplicaciones de restauración en tiempo real.

- Por otra parte, Grando et al (2010), empleando una nueva estructura para cómputo neuronal basado en perturbaciones, conocido como máquina de estado líquido (LSM, Liquid State Machine, por sus siglas en idioma Inglés), presentan un trabajo relacionado con un criterio para análisis de predicción por series de tiempo mediante computadora en la modelación de un predictor, en un estudio de caso para pronóstico de demanda de electricidad a corto y largo plazo, aplicado en la compañía eléctrica del estado de Rio Grande (Río Grande do Sul), en Brasil.

Por lo visto hasta ahora, el autor considera que el enfoque que se aplicará mediante la metodología propuesta y el enfoque de aplicación de los sistemas basados en conocimiento para apoyar la administración del Sistema Eléctrico Nacional, tienen una alta probabilidad de no encontrar propuesta similar en el ámbito de la administración de sistemas eléctricos de potencia.



*“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del
Sistema Eléctrico Nacional”*



Capítulo 3

Marco Teórico



Debido a la Globalización comercial, las organizaciones tuvieron que afrontar cambios constantes; sin embargo, derivado de la explosión tecnológica, motivada por la miniaturización electrónica y los avances en la informática y ciencias de la computación, los cambios no solo son constantes sino que se aceleran; por lo que, las necesidades internas y en el entorno de las organizaciones incrementan la complejidad de las mismas. Por tanto, aquella que no se adapta o actualiza tiende a desaparecer pues, si no responde de manera efectiva desaparecerá (entendiendo por efectividad la oportunidad y el uso adecuado de recursos), dando paso a otra que la reemplazará. En este contexto, los sistemas de calidad se han visto como apoyo para los procesos productivos y las prácticas operativas desarrolladas por el capital humano, así como en la prevención de impactos en su entorno. Para ello se requiere, con mayor importancia, del conocimiento adquirido y desarrollado por su personal, a fin de generar mayor productividad puesto que, la generación de valor, mediante la aplicación del conocimiento y la creatividad del personal se pueden generar ventajas competitivas y, más aún, apoyar el establecimiento de procesos de innovación. Así pues, se hace necesario contar con sistemas que faciliten la integración, manejo, control y difusión de la información generada por las mismas, o adquirida de su interrelación constante con el entorno, a fin de transformarla en el “conocimiento” impulsor de sus objetivos, anticipándose a las necesidades que en el mismo entorno se generan y establecer condiciones de diferenciación⁴⁰.

3.1.- Marco Teórico

Para entender los acontecimientos pasados, con los que se construye el presente, se deben considerar todos los antecedentes que estén al alcance, tales como conceptos, investigaciones y teorías que puedan sustentar la investigación, con el propósito de que la o las hipótesis que se deriven cuenten con un marco de referencia adecuado para la interpretación de resultados; puesto

⁴⁰ Aunque en organizaciones de países en desarrollo todavía se requiere el establecimiento de estrategias de supervivencia, a fin de mantener su vigencia en el mercado.



que los conceptos y teorías permiten identificar entidades que facilitan el análisis o síntesis de carácter conceptual o empírico. En este contexto, es necesario tomar en cuenta el tipo y uso que dará a los conceptos, recordando que los conceptos formales (algunas veces teóricos) son propios de las ciencias exactas; mientras que, los conceptos no formales permiten entender mejor (de manera cualitativa) al Universo.

Desde los tiempos más remotos, el ser humano enfrentó problemas y obstáculos, mismos que resolvía de manera intuitiva y con significativa dificultad, debido a su carencia de experiencia con su entorno; sin embargo, ello no le impidió darse cuenta que necesitaba y, casualmente, aprovechó alguna clase de herramienta para poder recolectar frutos o cazar animales, a fin de asegurar su alimentación y supervivencia; posteriormente, inició la elaboración rudimentaria de herramientas. De manera paulatina, y muchas veces sin tener conciencia de ello, se fue dando cuenta que contaba con ciertas habilidades y destrezas que lo hacían diferente a los animales; por lo que se le presentó la necesidad de tratar de aprovechar “sus ideas” para elaborar herramientas similares que pudieran ser utilizadas por su agrupamiento social. De esta manera, el ser humano empezó a desarrollar su creatividad, generando una especie de conocimiento rudimentario (haciendo razonamientos intuitivos, deductivos y analógicos) que le permitió observar y relacionar lo que se presentaba a su alrededor para “aprender”⁴¹.

Más adelante, durante la Edad Media, los artesanos establecían largos períodos de adiestramiento para los aprendices exigiendo que, quienes tratasen de convertirse en maestros de un oficio, presentaran pruebas de aptitud y habilidad personales, orientándose en un concepto de utilidad, más que de calidad; sin embargo, se generaba una visión “casi” holística de todo el proceso de elaboración, pues se debía tomar en cuenta tanto el tipo de usuario como el uso que se haría del producto.

⁴¹ Acorde con Valerio (2005), la habilidad adquirida por el ser humano para construir y utilizar herramientas en sus actividades apoyó, en gran medida, su éxito como especie dominante.



Con la Revolución Industrial se inicia la fabricación en serie, provocando que talleres artesanales se convirtieran en pequeñas fábricas, las cuales se enfocaban en la auto-verificación del producto terminado, condición que persistió hasta la primera mitad del siglo XX, dando lugar a la aparición de diversos modelos para asegurar la calidad de los productos; sin embargo y, toda vez que la competencia entre productos era casi nula, solamente se tomaban en consideración la utilidad del producto y los factores internos de las empresas, haciendo caso omiso de los gustos o preferencias de los usuarios. Más aún, la administración de las organizaciones fue requiriendo, cada vez más, de operadores a los que ya no se les requería demostrar alguna habilidad personal y sola se les adiestraba en el desarrollo de alguna tarea dentro de todo el proceso, lo cual generó grandes pérdidas en la visión holística del proceso.

Durante la segunda mitad del siglo XX se desarrolló un mercado globalizado, con el cual se generan grandes cantidades de información, misma que predomina sobre los bienes físicos y materiales. Así mismo, las necesidades de competitividad y los constantes cambios que enfrentan las organizaciones en sus entornos han provocado que éstas reconozcan la necesidad de invertir en bienes de capital intelectual en lugar de hacerlo en capital físico puesto que, de acuerdo con uno de los más notables estudiosos de la gestión del conocimiento, Leif Edvinsson⁴², una gran parte del valor de una empresa es inexplicable e incontable, haciendo emerger a los recursos intelectuales y a la inteligencia humana como los recursos más valiosos de cualquier compañía; puesto que son las personas las únicas que pueden aprender, utilizar, desarrollar y, más aún, mejorar los sistemas, pues la constante interacción con los mismos les permite “conocerlos”⁴³.

⁴² Leif Edvinsson es director de capital intelectual de Skandia, compañía escandinava de seguros y servicios, quien promueve el modelo Navigator para evaluar el desempeño de las organizaciones.

⁴³ Menos del 10% de las actividades desarrolladas en las organizaciones generan valor mientras que, el resto solo agrega costos adicionales que, en ocasiones, resultan innecesarios para los procesos; así, los costos indirectos derivados de excesivos controles aplicados en las empresas tradicionales pueden representar más del 50% de los costos totales.



Por tanto, conviene recordar que el conocimiento se construye desde el interior de cada una de las personas y que el conocimiento propio se construye con la información, habilidades, experiencias, creencias, motivación y expectativas que cada quien posee, donde la comunicación posee un rol muy importante en el proceso de difundir y compartir el conocimiento, condición que no puede ser soslayada por las organizaciones, puesto que la información requiere ser procesada y entendida antes de su aplicación⁴⁴. De acuerdo a lo anterior y, desde un simple enfoque de procesos, la figura 3.1 presenta la relación sujeto-objeto que definiría al proceso de conocimiento, sin importar si éste se refiere a conocimiento vulgar o científico, en la inteligencia de que, en un ámbito social, el sujeto puede transformarse en objeto y, el objeto, también puede transformarse en sujeto.

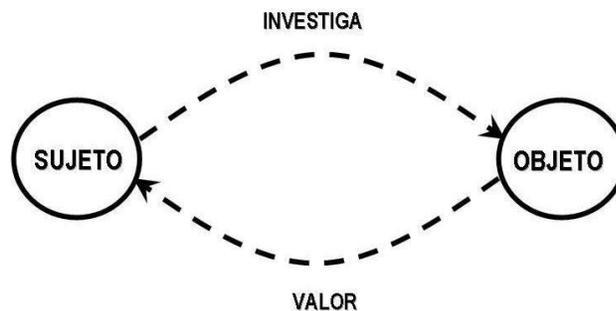


Figura 3.1.- Relación sujeto – objeto para el proceso de captación de conocimiento (elaboración propia)

En la interacción que se presenta en la figura anterior, el sujeto investiga (puede ser una simple pregunta o alguna consulta científica) y el objeto, a cambio, devuelve algo de valor para el sujeto (que puede ser una simple respuesta, datos o información deseada por el sujeto). Este proceso puede aplicarse recursivamente, mientras el sujeto requiera algo del objeto; es decir, si el sujeto procesa el valor recibido y, aún requiere más información, re-iniciará el proceso, mismo que se detendrá cuando el sujeto quede satisfecho con el valor o la información recibida.

⁴⁴ Desde una perspectiva epistemológica, el autor entiende conocimiento como el resultado de la interacción que se presenta entre el sujeto que desea conocer y el objeto que se conoce.



3.1.1.- Ciencia Tradicional y Ciencia de Sistemas

Ciencia, que se deriva etimológicamente del vocablo latino *Scientia*, puede ser considerada como el conjunto de conocimientos sistematizados, orientados a “conocer y entender” acerca de una materia o disciplina; de ahí que, durante la Edad Media las ciencias o disciplinas más importantes fueran la filosofía y la teología, como expresa Sierra Bravo (2002). Según Marx, la Ciencia es una fuerza histórica motriz que no sólo transforma la realidad sino al propio investigador, por lo que no existe ciencia neutral o indiferente, de modo que ella se constituye en actividad social, como se expresa en Engels (1971), señalando a la Ciencia como la capacidad del ser humano para sumergirse en la realidad y transformarla (internalizando los hechos que pueden ser concretados por ella); así mismo, afirma que la inducción, el análisis, la comparación, la observación y la experimentación son condiciones del método racional de investigación. De igual manera y, de acuerdo con Bunge (1990), se puede clasificar a la ciencia en función del enfoque que se le da al conocimiento científico sobre el estudio de hechos relacionados con procesos naturales y/o sociales (como los estudios de casos), así como estudios de procesos lógicos y matemáticos (estudios de ideas), tanto en la ciencia factual como en ciencia formal, de modo que la primera se encarga de estudiar hechos mediante la observación y experimentación (donde disciplinas como la Física y la Psicología se refieren a supuestos hechos de la realidad, requiriendo evidencia empírica y objetiva para su verificación); mientras que, la ciencia formal se enfoca en las relaciones abstractas entre signos (como el estudio de ideas que se realiza con apoyo de la Lógica y las Matemáticas), es decir la ciencia factual (o fáctica) se apoya en la experiencia mientras que, la ciencia formal se apoya en el razonamiento.

Por sus características intrínsecas, en las ciencias fácticas se prefiere la utilización del método inductivo, aunque éste también se usa, en menor escala, en las ciencias formales, las cuales prefieren el uso del método deductivo. En este sentido, se presenta la siguiente clasificación:



- Ciencia Factual, que actúa sobre la realidad, observando hechos y procesos que modifican su funcionamiento; planteando hipótesis que deben ser verificadas, como se acostumbra en ciencias naturales, tales como Física, Química o Psicología, entre otras,
- Ciencia Formal, que establece relaciones entre signos y símbolos, usando variables lógicas y coherentes. Mediante el método deductivo se apoya en leyes de la lógica formal para la demostración de sus teoremas; como la Matemática y la Lógica, entre otras.

La historia de la ciencia, de acuerdo con Kuhn (1983), se encuentra marcada por largos períodos de refinamiento estable, lo que da paso a la "Ciencia normal" mismos que, sistemáticamente se interrumpen por cambios bruscos de una teoría a otra (sin posibilidad de comunicación), lo que se denomina como "revolución científica"⁴⁵ de modo que, la respuesta típica de los científicos, cuando enfrentan una refutación experimental, no es rechazar la teoría sino retenerla, modificando las hipótesis involucradas en tal refutación. La ciencia se caracteriza como el conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible (Bunge, 1990), conocimiento que es acumulativo toda vez que, en su afán de explicar y entender la realidad, la Ciencia se basa en la revisión, verificación, validación y aplicación del conocimiento existente para establecer hipótesis o teorías y generar nuevo conocimiento.

3.1.2.- Complejidad

Complejidad es el término que se utiliza para calificar algún elemento, proceso o sistema que, por la variedad de su componentes y, más aún, por la cantidad de interrelaciones entre los mismos, presentan aspectos heterogéneos con variabilidades que salen de la “normalidad esperada” por los seres humanos quienes, consciente o inconscientemente, se preocupan por

⁴⁵ Los paradigmas incluyen supuestos lógicos, leyes, metodologías y técnicas de aceptación general, tal que, una revolución implica el abandono de una estructura teórica y su consiguiente reemplazo por otra (incompatible con la anterior), la cual satisface o explica hechos que la anterior ya no es capaz de explicar de modo que, el nuevo paradigma se acepta, principalmente, porque éste muestra mayor capacidad para resolver problemas que surgen durante el proceso de realizar ciencia normal.



encontrar y definir leyes que nos permitan entender el comportamiento o predecir el desempeño futuro de los sistemas, lo cual puede efectuarse, sin mayores problemas, en el mundo de los sistemas determinísticos en los que, de manera correspondiente a alguna perturbación, la respuesta esperada es proporcional a la magnitud o intensidad aplicada; por lo que, decimos que estamos ante un comportamiento de tipo lineal.

Ahora bien, todos los sistemas se fundamentan en las interacciones de los elementos que lo conforman, cuya influencia mutua determina su grado de complejidad y no la cantidad de tales elementos puesto que, aunque un sistema cuente con pocos elementos, si las interacciones entre ellos son numerosas, dicho sistema puede ser más complejo que otro que cuente con muchísimos elementos, pero con pocas interacciones entre ellos ⁴⁶, lo cual determina que se presenten comportamientos de carácter no lineal y las respuestas esperadas sean, en mayor o menor grado, impredecibles. Así mismo, todo lo que nos ofrece la naturaleza es complejo, desde el propio ser humano hasta los sistemas desarrollados por el mismo, físicos o conceptuales, con los cuales apoya o sustenta la complejidad de sus interacciones, las cuales define Van Gigch (2000) como intrincaciones de intra e interrelaciones entre componentes de sistemas, correspondiendo a la Ciencia el papel de acercarse a esa realidad, aunque no la simplifique, manifestándose la complejidad como el producto de la cantidad de información disponible entendiendo, como menciona Herrscher (2005), que las ciencias naturales descubrieron el caos, mientras que las ciencias sociales encontraron la complejidad. Luego entonces, complejidad no implica complicación, pues esta última se refiere a algo que no tiene explicación o solución mientras que, en la complejidad podemos encontrar:

- Complejidad aparente, se le conoce como la complejidad superficial en la que subyacen patrones de comportamiento simples,

⁴⁶ De Gortari(1988) define el sistema complejo como *“un sistema físico o lógico complejo compuesto de elementos distintos, o de varios elementos iguales, organizados por relaciones definidas”*, las cuales dan unidad al conjunto.



- Complejidad inherente, donde se pueden encontrar diversos ciclos simultáneos de retroalimentación, tal que pequeñas variaciones pueden generar grandes transformaciones de estado, sin perder su estructura.

Edgar Morin establece que la complejidad no establece solamente cantidades de unidades e interacciones que desafían nuestras posibilidades de cálculo sino que comprende, también, incertidumbres, indeterminaciones y fenómenos aleatorios; por lo que, está ligada a una cierta mezcla de orden y desorden, donde lo simple es solo un momento o aspecto entre muchas complejidades; por lo que, dentro de la búsqueda de un cierto orden y, de acuerdo al grado de complejidad de los sistemas, el economista Kenneth Boulding concibe dos enfoques:

- Enfoque empírico: en el cual, partiendo de lo particular a lo general, se analiza el universo y se toman fenómenos particulares en diferentes disciplinas, a fin de plantear modelos teóricos generales,
- Enfoque epistemológico: en el que se parte de lo general hacia lo particular, planteando una jerarquía de sistemas, para aplicarla según el caso específico de estudio; acorde con la jerarquización que describe Van Gigch en su libro Teoría General de Sistemas, misma que se muestra a continuación:

NIVEL	SISTEMAS	CARACTERÍSTICAS
NO VIVIENTES		
1	Estáticos	estructuras estáticas denominadas “marcos de referencia”,
2	Dinámico simples	estructuras dinámicas simples, con movimientos predeterminados, como aparatos de relojería,
3	Cibernético simples	sistemas con circuitos de retroalimentación, tales como termostatos,



VIVIENTES

4	Abiertos	con estructura de auto-mantenimiento, siendo el primer nivel que se diferencia de la no vida, tal como las células,
5	Genético–societarios	organismos vivientes con poca capacidad de procesamiento de información, como las plantas,
6	Animales	organismos vivientes con capacidad de procesamiento de información más desarrollada, pero sin auto-conciencia, como los animales,
7	Humanos	organismos vivientes con capacidad de procesamiento de información y auto-conciencia, auto-reflexión y conducta de integración, correspondiente a los humanos,
8	Sociales	sistemas y organizaciones sociales, creadas por los humanos,
9	Trascendentes	sistemas que tienden (o se encuentran) más allá de nuestro conocimiento.

Gracias a los avances logrados en la tecnología computacional, durante el tercio final del siglo XX se hizo posible que científicos como Edward Lorenz, Benoit Mandelbrot, y otros más, descubrieran aspectos que, ahora, nos permiten identificar estructuras y comportamientos de sistemas que antes se definían como “caóticos”, por su alto grado de incertidumbre, inestabilidad o imprevisibilidad; donde el ser humano no necesita ejercer acción alguna para su manifestación, puesto que ésta existe de por sí.

Dentro de las manifestaciones más reconocidas, encontramos aquella en la que pequeñas causas pueden provocar grandes efectos, incluso catástrofes, como el caso estudiado por Lorenz, en 1963, conocido comúnmente como “efecto mariposa”, el cual sirvió de precedente para otros estudios en ramas como la Medicina, la Economía, la Química y otras. Así, en 1976, el físico Mitchel Feigenbaum descubrió que, cuando un sistema ordenado comienza a evolucionar caóticamente, a menudo se puede encontrar una causa específica puesto que, luego de ciertas iteraciones, el sistema se vuelve estable, como en el caso del conjunto de Cantor y otro tipo de figuras geométricas de tipo fractal.



3.1.3.- Sistemas Complejos

El descubrimiento de Lorenz, respaldado en trabajos de científicos anteriores, como Gaston Julia, Henri Poincaré y Aleksander Lyapunov, atrajo la atención del mundo científico hacia los sistemas dinámicos, gracias al surgimiento paralelo de la Teoría del Caos, la cual ha tenido significancia relativa en ciencias como la Biología, la Medicina, la Economía y otras más. Ya en 1908, Poincaré trataba con sistemas matemáticos no lineales, pero dejaba “al azar” los fenómenos que se volvían impredecibles, como aquellos en los que pequeñas variaciones en las condiciones iniciales provocaban enormes alteraciones en las condiciones finales de los sistemas; por lo que, tratando de encontrar explicaciones a la complejidad y el caos, se continuaron las investigaciones científicas hasta que, en 1969, Ludwig von Bertalanffy publica la Teoría General de Sistemas misma que, a pesar de haberse originado en la Biología, ha tenido gran influencia en otras disciplinas puesto que, aplicando conceptos de la TGS (Teoría General de Sistemas) se analizan sistemas complejos, buscando aspectos esenciales de su estructura y desempeño que permitan describir una generalidad.

Características de los Sistemas Complejos

Los sistemas complejos se integran por varios elementos que interactúan mediante conexiones o vínculos que contienen información no distinguible para algún observador externo. De la interacción entre sus elementos pueden surgir nuevas propiedades, las cuales no se pueden explicar a partir de los elementos aislados; por lo que, tales propiedades se denominan “propiedades emergentes”. Cualquiera que sea el ámbito con el que el ser humano interactúe, éste puede encontrar, sin tomar debida cuenta de ello, diversos tipos de sistemas complejos, tales como seres vivientes, sociedades, el clima, terremotos u otros más, mismos que se integran con variables ocultas, cuyo desconocimiento dificulta su análisis; por lo que, además de conocer el funcionamiento de sus elementos, se deben comprender las interrelaciones que éstos mantienen,



dentro de las cuales es posible encontrar aspectos que los caracterizan, como los que se listan a continuación:

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Holísticos	puesto que la información que poseen en su totalidad es mayor que la suma de la información que cada uno de sus elementos posee,
Comportamiento Impredecible	debido a sus diferentes grados de complejidad, solamente se puede pronosticar su desempeño futuro mediante aproximaciones, con apoyo de técnicas de probabilidad y estadística,
Abiertos y Adaptativos	ya que interactúan con su entorno mediante intercambios de información, materia o energía, adaptando su estado según los estímulos o entradas que reciben, presentando fluctuaciones, hasta que se estabilizan en torno a un atractor,
Interrelaciones no lineales	su comportamiento solo puede expresarse con ecuaciones no lineales, mismas que dependen de las condiciones iniciales del sistema.
Auto-organización	ya que reaccionan mediante retroalimentación positiva o negativa, para atenuar los estímulos externos que tratan de modificar su estructura.
Emergencia	característica que relaciona el todo con las partes, la cual se puede presentar como: <ul style="list-style-type: none">▪ <u>complejidad emergente</u>, cuando las relaciones entre elementos resultan en la aparición de un sistema complejo,▪ <u>simplicidad emergente</u>, cuando se obtiene un sistema simple, a partir de una serie de sistemas complejos
Inestabilidad	puesto que requieren aportación constante de energía para poder mantener su estabilidad, incrementando su nivel de complejidad y organización para ser más energéticos,

Tipos de Sistemas Complejos:

En atención al contexto y preferencia del sujeto que mantenga relación con los mismos, se pueden establecer los siguientes tipos:



de acuerdo con la dinámica de los sistemas:

estables	mismos que tienden, con el tiempo, hacia un punto u órbita, según su dimensión o atractor,
inestables	los cuales presentan actividad diferente a los anteriores, escapando de los atractores,
caóticos	sistemas que manifiestan los dos comportamientos antes citados y, aunque permanecen confinados en una zona de su espacio de estados, no tienden a un atractor fijo,

de acuerdo a la relación con su entorno:

abiertos	puesto que mantienen intercambios de información, materia o energía con su entorno,
cerrados	los cuales tienden al equilibrio, maximizando su entropía, para igualarse a la unidad,

de acuerdo al origen de los sistemas:

naturales	cuya organización no depende de otros sistemas,
artificiales	dependiendo su estructuración de otros sistemas,

de acuerdo a la percepción:

reales	puesto que existen, independientemente del observador, quien solamente puede describirlos,
ideales	los cuales se construyen mediante simbologías, como las matemáticas, la lógica y otros más,
modelos	mismos que representan abstracciones de la realidad, en los que se combina lo conceptual con las cualidades de los objetos representados,

de acuerdo a su condición de no-linealidad:

Clase de Universalidad	Concepto desarrollado en la década de los 1970's, durante el estudio de las transiciones de fase donde, sistemas de naturaleza muy distinta, exhiben un mismo patrón de comportamiento. Al conjunto de sistemas que comparten los mismos exponentes se les denomina “clase de universalidad” de modo que, el modelo matemático que describe el comportamiento de un sistema, también puede describir el comportamiento de otros sistemas diferentes,
------------------------	--



Distribuciones de Colas Pesadas	Se distinguen en que la mayor parte de las observaciones, o muestras, se encuentran alejadas de la media, lo que provoca que se presente una alta kurtosis, condición que se conoce como cola pesada (fat tail); la cual indica el nivel de levantamiento de la curva de la distribución respecto a la horizontal. La distribución más conocida es la conocida Cola de Lévy.
Criticalidad Auto-Organizada	<p>conocida normalmente como SOC (Self Organized Criticality), fue definida por el científico danés Per Bak, analizando sistemas que se auto-organizan y evolucionan espontáneamente hasta llegar a un estado crítico en el que algún suceso insignificante, o banal, puede iniciar una reacción en cadena, la cual afectará a un número cualquiera de elementos o subsistemas, sin llegar a un estado estable, sino que evolucionan a otro meta-estable; por lo que se considera como la característica que distingue a los sistemas complejos de parecer estar en un punto crítico, entre la estabilidad y la inestabilidad, donde se presentan fluctuaciones con invarianza de escala. Es posible encontrar condiciones tales como:</p> <p>cuando un subsistema empieza a evolucionar hacia su estado crítico, dominan los eventos de pequeñas magnitudes, en el estado crítico, la distribución magnitud-frecuencia se determina por leyes de potencia y distribuciones de colas pesadas,</p>
Leyes de Potencia	<p>relaciones matemáticas en las que una de las variables es proporcional a otra que se encuentra elevada a una potencia. En el ámbito económico, la más antigua y famosa ley de potencia es la distribución de riqueza de Pareto, tal que $F(x) \approx x_0^\mu / x^{1+\mu}$ con $x \gg x_0$</p> <p>donde: $F(x) \rightarrow$ distribución de riqueza de alguna economía $x \rightarrow$ riqueza de los agentes económicos $\mu \rightarrow$ parámetro de crecimiento de la grandes riquezas</p> <p>cuando $\mu < 1$, el crecimiento es más lento y la brecha entre los más ricos y los más pobres es más grande, cuando $\mu > 1$, los individuos más ricos solo poseen una fracción de la riqueza total, empíricamente, $1 \leq \mu \leq 2$,</p>
Series de Tiempo	<p>Métodos que tratan de identificar patrones históricos, empleando el tiempo como referencia para poder pronosticar, mediante extrapolación basada en el tiempo, de tales patrones, en casos tales como:</p> <p>análisis de anomalías cardíacas, mediante el inter-latido cardíaco (tacograma) característica de calidad de algún producto industrial, cotización en la Bolsa de Valores, presión arterial, y muchos otros casos más.</p>



Es conveniente mencionar que, las series de tiempo que exhiben persistencia, es decir, que muestran algún nivel de previsibilidad, presentan auto-correlación positiva mientras que, si no tienen nivel de previsibilidad alguno, muestran auto-correlación negativa⁴⁷.

3.1.4.- Teoría General de Sistemas

En 1968, a partir de la necesidad de ver al organismo viviente como un sistema organizado, el biólogo Ludwig von Bertalanffy inició la búsqueda de leyes que rigieran su comportamiento, concibiendo la idea de la Teoría General de Sistemas como una doctrina interdisciplinaria que elabora principios y modelos aplicables a sistemas, en general, y determina correspondencias o isomorfismos existentes entre sistemas de diferente naturaleza; definiendo a los organismos vivientes como sistemas esencialmente abiertos, los cuales intercambian materia con su ambiente, además de establecer que existen modelos, principios y leyes que aplican a sistemas generalizados o sus subclases, independientemente de su clase particular, la naturaleza de sus elementos componentes y las relaciones o fuerzas entre ellos. Así mismo, analizando las diversas interacciones de los sistemas abiertos, éstas le conllevan a la confirmación del viejo adagio “la suma del todo es mayor que la suma individual de todos y cada uno de sus componentes”, demostrable en diversas disciplinas y, entre otras causas, a la identificación de tres clases de complejidad:

- de acuerdo con su número, a la que denomina como complejidad sumativa,
- de acuerdo con sus especies, que también denomina como complejidad constitutiva,
- de acuerdo a las relaciones de sus elementos.

⁴⁷ Recordando que la auto-correlación se refiere a la relación de dependencia entre los valores de una serie de tiempo y los observados en la misma serie, con un retardo en el tiempo.



estas clases de complejidad le inducen a postular a la Teoría General de Sistemas como la nueva disciplina, en la que un sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas, con un propósito común, dentro de un globalismo (o un todo), enfocándose en conceptos empíricos que pueden crear condiciones de aflicción en la realidad, apoyándose en una clara tendencia hacia la integración de diversas ciencias naturales y sociales, a fin de entender los problemas no físicos del conocimiento científico, especialmente en las ciencias sociales, en el entendido de que los sistemas, sean concretos o abstractos, no pueden ser descritos en términos de sus elementos separados puesto que, su comprensión se presenta cuando se estudian holísticamente, bajo las siguientes consideraciones:

- los sistemas existen dentro de otros sistemas más grandes,
- los sistemas y cada uno de los subsistemas que se examinen, intercambian materia, energía o información con los sistemas que le rodean y, si tales intercambios llegasen a cesar, el sistema desaparecería; por lo que, una característica de los sistemas abiertos es su posibilidad de adaptación ante estímulos externos que intentan modificar su estructura.

Algunas características de las organizaciones como sistemas abiertos, son:

- punto de vista sistemático: se visualiza a la organización como sistema constituido por cinco partes básicas, entradas o insumos, salida (productos, servicios o resultados), proceso de transformación, retroalimentación y ambiente,
- comportamiento probabilístico y no determinístico: la organización es afectada por el ambiente y éste incluye variables desconocidas e incontroladas y potencialmente sin fronteras. El comportamiento humano nunca es totalmente previsible, puesto que las personas son seres complejos que responden de manera diferente a las variables,



-
- interdependencia de las partes: ya que un cambio en una de las partes del sistema, afectará a las demás. Las interacciones internas y externas del sistema reflejan diferentes escalones de control y autonomía,
 - estado estable (homeostasis): la organización puede lograr un estado estable cuando se alcanzan los mismos resultados, a pesar de que haya cambios en la empresa (unidireccionalidad) y el progreso se puede mejorar cuando se logra el objetivo propuesto, con menor esfuerzo.
 - fronteras (límites): demarcación que describe, física o conceptual, lo que está dentro y fuera del sistema, las cuales varían en cuanto grado de permeabilidad (o apertura) del sistema, en relación con su entorno,
 - morfogénesis: en contraparte de los sistemas mecánicos, y aún de los biológicos, es la capacidad del sistema para modificar sus formas estructurales básicas,
 - importación (entrada): la organización recibe insumos del ambiente y necesita provisiones energéticas de personas, de otras organizaciones o de su entorno,
 - transformación: los sistemas abiertos transforman insumos en productos terminados, servicios o resultados esperados,
 - exportación: los sistemas abiertos exportan ciertos productos, como materia, energía o información, hacia su medio ambiente,
 - repetición de ciclo: la importación y exportación son transacciones que envuelven al sistema en ciertos sectores de su ambiente inmediato, la transformación es un proceso contenido dentro del propio sistema,
 - entropía negativa (negentropía): los sistemas abiertos necesitan moverse para detener el proceso entrópico y reabastecerse de energía para mantener indefinidamente su estructura organizacional,
 - retroalimentación y proceso decodificación: las partes del sistema envían información de cómo operan a un mecanismo central, a fin de mantener la dirección correcta; el proceso de codificación permite al sistema reaccionar selectivamente, respecto a las señales de
-



información, rechazando o aceptando materia, información o energía, para introducirlos a su estructura,

- **diferenciación:** como todo sistema abierto, la organización tiene a la multiplicación y realización de funciones para vincular sus miembros al sistema lo que conlleva, también, la multiplicación de papeles o roles y la diferenciación interna,
- **equifinalidad:** un sistema abierto puede alcanzar, por diferentes formas o caminos, el mismo estado final, partiendo de condiciones iniciales diferentes.

Además de analizar sistemas desde un punto de vista integral, la Ciencia de Sistemas analiza lo que rodea a (y cómo son afectados) los sistemas abiertos, en un contexto de tiempo, espacio y cultura puesto que, desde su enfoque inicial (multidisciplinar) ha evolucionado hacia el análisis interdisciplinar y, más aún, hacia un análisis transdisciplinario el cual, más allá de analizar, simplemente, las interrelaciones entre disciplinas, analiza también el efecto que las mismas producen y su desarrollo y mejora, como se muestra en la tabla 3.1.

CIENCIA	
TRADICIONAL	SISTEMAS
Enfoque: sistemas cerrados	Enfoque: sistemas abiertos
Análisis: disciplinas específicas	Análisis: 1° multidisciplinario, contempla la interdependencia de sistemas mecánicos 2° interdisciplinario, apoyada en la cibernética, trata sistemas abiertos (vivientes) 3° transdisciplinario, responde a relaciones de sistemas socio-culturales
Visión: hacia el interior	Visión: hacia el interior y el exterior

Tabla 3.1.- Enfoques de la Ciencia
(elaboración propia)



Lo anterior se sustenta en que, al tomar en cuenta aproximaciones en el tiempo y el espacio, la transdisciplinariedad fomenta una actitud en busca de diálogo y discusión (sin importar si tal actitud es ideológica, científica, religiosa, económica, política o filosófica), a fin de abrir las diferentes disciplinas en aquellos conceptos que puedan compartir.

Por otro lado, Herbert Spencer afirmaba, a principios del siglo XX, que un organismo social se asemeja a un organismo biológico individual en que:

- ambos crecen al transcurrir el tiempo,
- se vuelven más complejos a medida que crecen,
- al hacerse más complejo, sus elementos integrantes exigen una creciente interdependencia.

Enfoque de Sistemas

Mediante el enfoque de sistemas se entiende que cada subsistema relativamente aislado puede construirse sólo en relación con otros subsistemas, por lo que su verdad relativa está inserta en él mismo (Aróstegui et al, 1975). De acuerdo con Van Gigch, el enfoque sistémico es una filosofía práctica o metodología de cambio, que va de lo particular a lo general para inferir el diseño de un mejor sistema, mediante un proceso de inducción y síntesis; así también y, sin que signifique contradicción alguna, se puede entender, como lo refieren Gerez y Grijalva, como la técnica que combina la aplicación efectiva de conocimientos de otras disciplinas a la solución de problemas que envuelven relaciones complejas entre diversos componentes.

Así pues, al amparo de ambas concepciones las organizaciones pueden establecer condiciones para visualizarse e identificarse dentro de un contexto más holístico, en el que puedan reconocer la manera en que sus acciones repercuten (positiva o negativamente) en su entorno y la manera en la que los factores externos pueden responder a las mismas, a fin de evitar concepciones



erróneas que les induzcan a considerar que los factores externos son los que determinan o afectan su desarrollo (lo que Peter Senge denomina como “el síndrome del enemigo externo”), teniendo presente sus límites temporales y espaciales, para evaluar la efectividad de sus acciones⁴⁸.

Si para Edgar Morin, "la historia de las ciencias no solo es la constitución y proliferación de disciplinas sino la ruptura de fronteras disciplinarias, de formación de disciplinas híbridas y circulación de conceptos; así mismo, la formación de sistemas complejos donde se agregan y limitan diversas disciplinas; entonces la historia de la ciencia, que había sido “disciplinaria”, ha dado paso a una nueva historia, interdependiente e inseparable, la transdisciplinariedad. De esta manera, las matemáticas como lenguaje y forma de explicación, o formalización de la ciencia, pierde su sentido si no mantiene un enfoque transdisciplinar.

Hoy en día, muchos propósitos de estudio, como mercado, trabajo, condiciones de vida o capacidades de intervención de los clientes, son objeto de una aproximación interdisciplinaria; lo cual debería ser conocido y aprovechado por los cuerpos de conocimiento estratégicos organizacionales (sobre todo los cuerpos de gobierno social) a fin de servir, efectivamente, a la sociedad contemporánea.

Lo anterior, en el entendido que, con el uso de teorías productivas, económicas y sociales, la política se transforma en un plan filosófico plural al cual, también, se le agrega conceptos de historia y derecho, además de otros conceptos relacionados con las ciencias humanas. Por tanto, es obvio que el gobierno de un sociedad se significa como una actividad transdisciplinaria que requiere aplicación de programas y acciones transdisciplinarios que, también, tomen en cuenta aspectos éticos de responsabilidad técnica y social.

⁴⁸ Aunque Katz y Kahn (1990), mediante un enfoque de sistemas, establecían que las organizaciones pueden sobrevivir mientras tengan la capacidad de mantener su negentropía, lo cual se respaldaría mediante la efectividad organizacional (entendida como eficacia); el autor considera que dicha concepción carece de la integración de límites espacio-temporales, mismos que pueden aportarse por la eficacia del sistema, a fin de complementar adecuadamente la efectividad organizacional que apoye, no solo la supervivencia sino la diferenciación de las organizaciones en su ámbito de desarrollo.



En relación a lo antes mencionado, cronológicamente se puede aseverar que las organizaciones han transitado de la administración científica de Taylor, enfocada como sistema hombre-máquina para la racionalización del trabajo a nivel operativo, encaminándose por la teoría de las relaciones humanas de Mayo y otros, cuyo enfoque se centraba en las relaciones personales en la organización y en el reconocimiento de las organizaciones informales al interior de la misma; pasando luego por la teoría estructuralista, entre los que destaca Blau, que reconocía la existencia de sistemas formales e informales dentro del sistema organizacional, para arribar a la teoría del comportamiento, donde destacan Mc Gregor y Bernard, la cual reconoce que, independientemente del nivel organizacional, los individuos deben tomar decisiones. En este contexto, a continuación se describen aportaciones de autores que han impactado el conocimiento sistémico universal.

- Co-autor con Turing, de la tesis que establecía que todo algoritmo o procedimiento efectivo era Turing-compatible; al matemático Alonzo Church se le reconoce por los trabajos desarrollados en la computación teórica en la cual, realizó el desarrollo del cálculo lambda, mismo que ha influenciado el diseño de lenguajes de programación funcionales, como el lenguaje LISP.
- Influenciado por Ludwig Wittgenstein y Church, el matemático Alan Mathison Turing (reconocido como uno de los precursores de la computación) trabajó sobre la formalización de conceptos relacionados con algoritmos y computación, desarrollando lo que puede concebirse como el inicio de la Inteligencia Artificial a través de la ahora conocida “máquina de Turing”. Así también, Turing colaboró con Wiener para el desarrollo de la cibernética.
- Entre otros desarrollos, el matemático Norbert Wiener también trabajó en conceptos relacionados con el movimiento browniano (utilizado en análisis relacionados con la teoría



fractal). Así mismo, como consecuencia de los trabajos que desarrollo para automatizar mediante radar la artillería estadounidense durante la segunda guerra mundial, desarrolló el concepto de retroalimentación; por lo cual se le reconoce como creador de la cibernética. Así mismo, debido a sus conceptualizaciones sobre cantidad de información, también se le reconoce como precursor de la teoría de la comunicación y de la psicología cognitiva.

- Entre todas sus aportaciones científicas e influenciado por Poincaré, el médico y fisiólogo Arturo Rosenbleuth Stearns, publicó, conjuntamente con Wiener *“Behavior, Purpose and Teleology”*, el cual se considera como fundamento para la cibernética.
- Como ya se ha mencionado, el biólogo Karl Ludwig von Bertalanffy, cuyo pensamiento reflejaba la influencia de Darwin, Marx y Lamarck, es considerado creador de la Teoría General de Sistemas, la cual considera los organismos como sistemas abiertos con distintos niveles de organización misma que, en su desarrollo dio lugar a la aparición del enfoque sistémico y la multidisciplinariedad.
- Conocido por el desarrollo de la Ley de Variedad Requerida, el médico y neurólogo William Ross Ashby contribuyó al desarrollo de la cibernética con la creación del homeostato (dispositivo electrónico autorregulado por retroalimentación); también apoyó los estudios de reproducción de estructura y mecanismos de funcionamiento del cerebro humano con sus obras *“Proyecto para un cerebro”* (1952) e *“Introducción a la cibernética”* (1956).
- Conocido por su desarrollo sobre la Teoría de Juegos y sus aportaciones a la paradoja de Russell, al matemático John von Neumann zu Margitta se le reconoce, también, el desarrollo de de la primera computadora en usar un programa almacenado en memoria, conocida como EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer). El desarrollo de máquinas autorreplicativas le indujo al establecimiento de lo que ahora se conoce como



máquina von Newmann o autómeta celular. Sin embargo, este autor también tuvo destacada actuación en el ámbito bélico destructivo, mediante sus aportaciones para el “éxito” de las bombas utilizadas en Hiroshima y Nagasaki, además de sus colaboraciones en labores de espionaje y en la denominada “Guerra Fría”. A pesar de ello, un cráter lunar fue nombrado von Newmann; además, el Instituto de Ingenieros Electrónicos y Electricistas (IEEE, pos sus siglas en idioma Inglés) anualmente entrega la medalla IEEE John von Newmann para reconocer logros significativos en ciencia y tecnología computacionales.

- De gran impacto para el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación ha sido la aportación del matemático e ingeniero Claude Elwood Shannon, quien demostró que el álgebra booleana podía utilizarse en el análisis de capacidad de transmisión de información por canales de comunicación.
- Además de sus aportaciones en el ámbito económico, el economista Kenneth Ewart Boulding otorgó una gran aportación al conocimiento sistémico universal al conceptualizar que el comportamiento económico humano era parte de un sistema interconectado superior; en ese sentido estableció la siguiente clasificación de niveles jerárquicos para los sistemas:
 1. Sistemas Estáticos, que también puede llamarse nivel de marcos de referencia,
 2. Sistemas Dinámicos Simples, son sistemas cerrados en los que se dan movimientos necesarios y predeterminados; los denomina como relojes de trabajo, ya que en este nivel se ubican las máquinas e, inclusive, el sistema solar,
 3. Sistema cibernéticos, sistemas que se autorregulan para mantener su equilibrio, como los mecanismos homeostáticos,
 4. Sistema abiertos, en los que se presenta vida de tipo celular; por lo que, pueden llamarse sistemas auto estructurados,
 5. Organismos Inferiores, caracterizado por las plantas,



-
6. Animales, que se distinguen por su movilidad autónoma, comportamiento teleológico y autoconciencia,
 7. Humanos, considerados como sistemas consientes, con habilidad para utilizar el lenguaje y símbolos,
 8. Sistemas socio-culturales, considera organizaciones humanas que utilizan y entienden el significado de mensajes y símbolos; transitando desde grupos familiares, pasando por asociaciones, hasta llegar a regiones de tipo nacional,
 9. Sistemas Trascendentales, o simbólicos, los cuales tienen que ver con cuestiones espirituales, metafísicas o divinas.
- Anatol Rapoport, psicólogo y matemático ruso que, aunado a su contribución a la Teoría General de Sistemas (combinando su experiencia matemática con aspectos psicológicos para el estudio de la teoría de juegos, semántica y redes sociales); además, realizó valiosas aportaciones a la biología matemática, la modelación matemática y la psicología.
 - Anthony Stafford Beer, estudiosos de la investigación de operaciones, es reconocido por el desarrollo del Modelo de Sistemas Viables el cual se hizo famoso por su aplicación en Chile, al desarrollar una red de comunicaciones nacional; lo cual le impulso a desarrollar el concepto Cybersyn (sinergia cibernética). Así mismo, en su concepto Team Syntegrity (que puede considerarse como inteligencia colectiva) desarrolla un marco de trabajo auto-organizable, apoyado en la espontaneidad creativa para generar valores y crear un “orden inteligente” Pues, considera que nada hay que los participantes puedan hacer mal y que, de manera completamente natural, lo que hagan sea correcto.
 - Ervin László, filósofo enfocado en explorar la posibilidad de utilizar la teoría del caos para identificar una nueva teoría general de la evolución que pueda servir como camino a un mundo mejor. Apoyado en conceptos de la física cuántica, denomina un campo de
-



información Akashico (por la palabra en sánscrito Akasha – vacío) con el que se podría explicar, tanto la probabilidad de que el Universo pueda formar galaxias y formas de vida conscientes como la razón por la cual la evolución no es un proceso azaroso sino informado. Así mismo, considerando el alcance de la “huella ecológica⁴⁹” proclama que el mundo no necesita permanecer violento y económica, social y ecológicamente insostenible, establece dos escenarios de análisis en los que el período 2010-2020 es crítico para cambiar el curso de una crisis geopolítica que se está formando [174].

- Debido a su formación como biólogo y filósofo, Francisco Javier Varela García, discípulo de Maturana, realizó aportaciones a la psicología y la neurociencia por su interés en el estudio biológico del conocimiento y los fenómenos cognitivos relacionados con la conciencia. Conjuntamente con su mentor, aportó al conocimiento sistémico universal el concepto de “autopoiesis”.
- Humberto Maturana Romesín, biólogo y epistemólogo, desarrolló y luego (con su discípulo Varela) difundió el concepto de autopoiesis, el cual establece que los sistemas pueden crear o destruir elementos, como respuesta a perturbaciones del medio y, aunque cambien estructuralmente, permanecen invariantes, manteniendo su identidad. De este modo, los seres vivos se consideran como redes de producción molecular en los que, las moléculas producidas, generan con sus interacciones la misma red que las produce; es decir, máquinas que se distinguen por su capacidad de auto-producirse.
- Niklas Luhmann, sociólogo que incorpora la temporalidad, la contingencia y el caos para explicar la complejidad creciente de las sociedades pues, considera que los sistemas sociales emergen; apoyando su teoría con un concepto de comunicación distinto al tecnológico o

⁴⁹ Área de tierra que requiere un ser humano o un grupo de humanos, la cual define la parte de la productividad biológica del planeta usada por un individuo, una ciudad, un país o toda la humanidad.



intercambio de comunicación. No concibe la comunicación como intención humana pues, considera que solo la comunicación comunica; lo que le ocasiona contradicciones con Habermas. Así mismo, la aplicación que realiza de la autopoiesis en los sistemas sociales le ocasiona desacuerdos con Maturana y Varela, porque su concepto de comunicación contradice los conceptos correspondientes a sistema abiertos.

- Russell Lincoln Ackoff, profesor emérito de la ciencia administrativa, se distinguió por sus aportaciones en la Investigación de Operaciones y el pensamiento sistémico relacionado con el comportamiento humano; considerando que, en la Era de Sistemas, el expansionismo y la teleología transforman el concepto causa-efecto por productor-producto. Fue presidente de la Sociedad de Investigación de Operaciones de América y de la Sociedad Internacional de la Ciencia de Sistemas.
- Influenciado por Alfred North Whitehead, el biólogo James Grier Miller creó y fomentó el uso moderno del término ciencia del comportamiento ya que, apoyado por Enrico Fermi, desarrolló diversos trabajos sobre el comportamiento humano y estableció el término para describir a las ciencias de la vida, como las biológicas y sociales, dándole difusión con su libro “Hacia una teoría general para las ciencias del comportamiento”, publicado en 1955. Entre sus trabajos más reconocidos se encuentra el libro “Living Systems” que trata sobre la evolución, en siete niveles, de los sistemas vivientes más complejos; cada uno de los cuales procesa materia, energía e información a través de 19 sub-sistemas que les son esenciales para sobrevivir. Cabe mencionar que, para evaluar los flujos de materia, energía e información en sistemas vivientes aplicó la inteligencia artificial mediante sistemas expertos.
- Famoso por declarar que lo mejor de su trabajo ha sido desarrollado en las playas de Río, por la utilización de la teoría Morse en la economía matemática y por la “herradura de

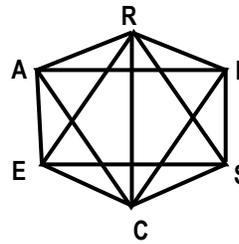


Smale”, que sirvió de impulso para la dinámica de sistemas; el matemático Stephen Smale es, también, reconocido por sus aportaciones a las matemáticas universales, entre las que destacan sus desarrollos sobre la conjetura de Poincaré, las ecuaciones Navier-Stokes y el problema $P = NP$ de la ciencia de computación (el cual cuestiona si cualquier problema cuya solución puede ser checada eficientemente por una computadora puede también ser resuelto eficientemente por una computadora).

- Reconocido por sus trabajos en las ciencias exactas, al físico-químico Ilya Viscount Prigogine también se le reconoce por sus trabajos sobre sistemas complejos y estructuras disipativas (cuya teoría condujo a la investigación sobre sistemas auto-organizados). En 1967, fundó el Centro para Sistemas Cuánticos Complejos de Austin. En el análisis del determinismo en sistemas no lineales, argumentó que éste pierde potencial explicativo cuando enfrenta irreversibilidad e inestabilidad; lo que imposibilita su viabilidad; por lo que, debido a la sensibilidad en condicione iniciales, los sistemas inestables solo se pueden explicar estadísticamente, es decir, en términos de probabilidad. Por tanto, se le considera como vinculador de las ciencias naturales con la ciencia de sistemas.
- Reconocido como el padre de los algoritmos genéticos, el profesor de psicología e ingeniería eléctrica y ciencias de la computación, John Henry Holland, también es pionero en el estudio de los sistemas complejos. Además, la teoría de Holland sobre la integración de la personalidad y el empleo, describe los seis tipos de personalidad que se listan a continuación, estableciendo que la satisfacción laboral y la tendencia a abandonar un empleo dependen del grado que los individuos logren integrar su personalidad a un entorno congruente:
 1. Realista – R,
 2. Investigador – I.



3. Social – S,
4. Convencional – C,
5. Emprendedor – E,
6. Artístico – A.



- Conocido por sus argumentos respecto a que la complejidad de los organismos y sistemas biológicos podría resultar alejada de la auto-organización y alejada de la dinámica de equilibrio, el biólogo e investigador de sistemas complejos, Stuart Alan Kaufmann, alcanzó prestigio a través del Instituto Santa Fe, institución no lucrativa dedicada al estudio de sistemas complejos⁵⁰.
- Científico en administración y profesor de sistemas en la Universidad de Lancaster, donde lidera un programa sobre investigación-acción (action-research); Peter Checkland es ampliamente reconocido por el desarrollo de la metodología de sistemas suaves (SSM, por sus siglas en idioma Inglés). Esta metodología es muy útil tanto en la solución general de problemas como en la administración de cambios organizacionales, por su relación con el pensamiento de sistemas (systems thinking) y su un enfoque sobre la forma en la que se atribuye significado al mundo para construir la unidad de la realidad. Checkland también fue presidente de la ahora Asociación Internacional para la Ciencia de Sistemas (ISSS, por sus siglas en idioma Inglés).
- Brian Wilson, colaborador de Checkland, es un científico conocido por sus trabajos relacionados con la metodología de sistemas suaves (SSM, por sus siglas en idioma Inglés), mismos que se enfocan en la información y el análisis basado en la organización. Así

⁵⁰ La auto-organización es el proceso con el que el patrón de un sistema, a nivel global, emerge de entre las múltiples interacciones que se desarrollan entre los componentes de nivel inferior en el mismo, pues el sistema tiene diversos agentes que interactúan para llevar al sistema de un estado menos organizado a un estado dinámicamente más organizado, mientras se intercambia energía, materia o información con el entorno.



mismo, sus libros “Sistemas; conceptos, metodologías y aplicaciones” y “Metodología de sistemas suaves – construcción de modelo conceptual y su contribución” han sido ampliamente utilizados para la enseñanza de esta metodología.

- Peter M. Senge, ingeniero con maestría en modelación de sistemas sociales, es más reconocido por su libro “La Quinta Disciplina” en el, desde la perspectiva de la Teoría General de Sistemas, describe a las organizaciones como sistemas que se deben construir como “organizaciones inteligentes” para que la gente desarrolle continuamente su aptitud para crear los resultados que desea y se cultiven nuevos y expansivos patrones de pensamiento.
- Influido por diversos pensadores, como Platón, Hegel, Habermas, entre otros; Kenneth Earl Wilber (Ken Wilber) filósofo con intereses sobre la psicología, el misticismo, religiones (como el budismo), ecología y la historia, se enfoca en la evolución del ser humano y en la integración de la ciencia y la religión; desarrollando una teoría con enfoque transdisciplinario para abordar el fenómeno humano mediante el modelo AQAL y estableciendo una jerarquización de niveles de la realidad, que se despliegan en cuatro cuadrantes:
 - interior-individual,
 - interior-colectivo,
 - exterior-individual,
 - exterior-colectivo

de acuerdo con el modelo de dinámica espiral, desarrollado por Beck y Cowan (2003), asigna niveles de desarrollo (a los que denomina vMemos o memes de valor), mediante diferentes colores creados por Cowan, como se muestra a continuación:



NIVEL	ATRACTOR	CARACTERÍSTICA
Beige	Supervivencia	<ul style="list-style-type: none">• Estado de naturaleza e instintos• Actuación similar a otros animales
Morado	Seguridad	<ul style="list-style-type: none">• Misterioso y alarmante• Aplacar espíritus y acoplar
Rojo	Poder	<ul style="list-style-type: none">• Áspero y difícil• Luchar por sobrevivir, a pesar de otros
Azul	Orden / Estabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Determinado y divinamente controlado• Obedece autoridad, sentido de culpa, hace lo correcto
Naranja	Resultados / Logros	<ul style="list-style-type: none">• Lleno de alternativas y oportunidades• Prueba opciones para obtener grandes éxitos
Verde	Afiliativo	<ul style="list-style-type: none">• Hábitat compartido por toda la humanidad• Se unen en comunidades y crecen personalmente
Amarillo	Integración / Procesos	<ul style="list-style-type: none">• Sistema complejo en peligro de colapso• Explora formas de ser responsablemente libre
Turquesa	Holístico	<ul style="list-style-type: none">• Fuerza entrelazantes delicadamente balanceadas• Formas de experiencia para re-ordenar caos de la vida

- Michael C. Jackson, científico, consultor y profesor de sistemas de administración, mantiene interés sobre el pensamiento de sistemas (Systems Thinking), incluyendo los sistemas críticos, la cibernética organizacional, la solución creativa de problemas, la ciencia administrativa y la ciencia de sistemas. Es editor en jefe del Journal Systems Research and Behavioral Science; además, ha sido presidente de la Sociedad de Sistemas del Reino Unido, de la Federación Internacional para la Investigación de Sistemas (IFSR, por sus siglas en idioma Inglés) y de la Sociedad Internacional para la Ciencia de Sistemas (ISSS, por sus siglas en idioma Inglés)

Action Research

Término descrito por Lewin⁵¹ (1946) como *“investigación comparativa sobre condiciones y efectos de diferentes formas de investigación y acción sociales enfocadas a la acción social”*;

⁵¹ Influenciado por Abraham Maslow, Kurt Lewin es reconocido como uno de los primeros investigadores en estudiar la dinámica de grupos y el desarrollo organizacional, en el ámbito de la Psicología Social. Pensaba que ni las tendencias innatas ni la crianza, por sí solas, podían explicar el comportamiento y personalidad de los individuos sino la interacción de ambas; lo cual expresaba como $B = f(P, E)$.

cuyo enfoque de investigación (participativo, reflexivo, impulsor democrático y contribución simultánea al conocimiento) vincula a la ciencia social con programas de acción buscando, mediante equipos de trabajo, la solución progresiva de problemas sociales, entendiendo su entorno; a fin lograr mejoras estratégicas y prácticas, de manera evolutiva. En otros términos, puede definirse como la aplicación del método científico de indagación de los hechos y experimentación a los problemas prácticos que requieren soluciones de acción y que implican la colaboración y la cooperación de científicos, practicantes y legos (French y Bell, 1996). El proceso diseñado por este autor se muestra en la figura 3.2.



Fig. 3.2.- Modelo Action – Research, de Lewin
(elaboración propia)

Con este proceso, el grupo de investigación busca equilibrar acciones para solucionar problemas, en un contexto de investigación o análisis colaborativo, para entender causas subyacentes y posibilitar predicciones futuras sobre cambios personales u organizacionales, a fin de apoyar a las comunidades para mejorar sus prácticas laborales.

Entre los autores que siguieron el pensamiento de Lewin, se encuentra Argyris (1998), quien analiza la forma en que el hombre enfrenta las variables y cambios de su entorno, las cuales gobiernan su forma de actuar para lograr sus propósitos; además, mediante un enfoque sistémico, desarrolla y promueve el aprendizaje estratégico de uno y doble bucle; lo que autores como Aramburu (2000) denominan como aprendizaje adaptativo y aprendizaje proactivo. Esto



conlleva que, el primero se considere como generador de cambios que no requieran modificación del marco operacional, mientras que, el segundo se manifiesta como impulsor de cambios organizacionales profundos que pueden provocar el replanteamiento de dicho marco.

Investigación Participativa

Como una consecuencia evolutiva del Action-Research, en tiempos más recientes ha aparecido esta metodología, con la que los investigadores desarrollan un análisis participativo, tal que los implicados se convierten en los constructores del conocimiento sobre el objeto estudiado, en la detección de propósitos y en la proposición de soluciones, manteniendo contacto con los afectados de la comunidad objeto de estudio.

- Para uno de sus fundadores, Fals Borda (1987), esta metodología solicita la inspiración de tendencias fenomenológicas y marxistas ajustadas a realidades y factores regionales; desafiando rutinas académicas establecidas sin descartar la necesidad de acumular y sistematizar el conocimiento, construir un paradigma más comprensivo y humano en las ciencias sociales, proponiendo una serie de técnicas para combinar conocimiento y energía sin caer en los peligros de la aniquilación del mundo.
- Para otro de sus iniciadores, Freire (1997), quien trabajó principalmente con analfabetas de su país, creando círculos culturales, *“no existe educación sin sociedad humana y no existe hombre fuera de ella . . . las sociedades que viven la transición de una época a otra exigen, por la rapidez y flexibilidad que las caracteriza, la formación y desarrollo de un espíritu flexible”*.
- Heron (1996), pionero de la investigación participativa en ciencias sociales, a la que denominó investigación cooperativa que involucra dos o más gentes investigando sobre algún tópico a través de su propia experiencia sobre él y utilizando una serie de ciclos en los



que cada persona es co-sujeto en las fases de experiencia y co-investigador en las fases de reflexión; contrario al modelo de Lewin, considera que su modelo, mostrado en la figura 3.3, es una visión de personas en relación recíproca utilizando toda su sensibilidad para investigar conjuntamente en cualquier aspecto de la condición humana.

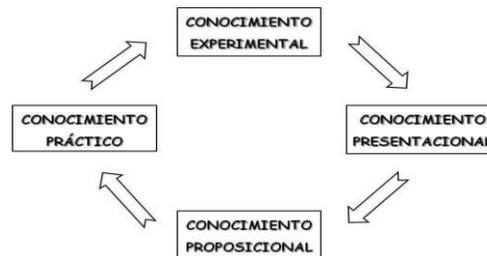


Fig. 3.3.- Modelo de Investigación Participativa en Ciencias Sociales, Heron (elaboración propia)

- Continuando con el trabajo de Heron, el reconocido teórico Peter Reason, se ha abocado al desarrollo de criterios participativos de la investigación-acción en las ciencias humanas y en la administración.
- Argyris (2001) considera improbable que las generalizaciones derivadas de investigaciones sean “leyes explicatorias” a las que aspira la ciencia normal, ya que ellas tienden a describir pautas temáticas en un escenario cuya trasferencia válida para otros escenarios depende de la confirmación mediante un experimento adicional; puesto que la investigación acción participativa trata de crear un ambiente en el que los participantes proporcionan y reciben información válida, haciendo elecciones libres e informadas y generan un compromiso interno con los resultados de la investigación.
- Por otro lado, Torbert (2004), quien desarrolla el Action Inquiry (Acción Investigación), la considera como un proceso duradero de aprendizaje transformacional que individuos, equipos y organizaciones pueden emprender para, gradualmente, prever oportunidades y

amenazas, ser capaces de desarrollarse de manera efectiva y transformacional, además de que sus visiones futuras se cristalicen.

- Más recientes son los trabajos desarrollados por Jack Whitehead y Jean McNiff sobre lo que denominan como “Living Theory” (Teoría de vida) la cual, mediante ciclos de reflexión, como el que se muestra en la figura 3.4 y, a diferencia de otros criterios, los individuos explican influencias educativas en su propio aprendizaje, en el aprendizaje de otros y en el aprendizaje de formaciones sociales, con un enfoque de ¿cómo puedo mejorar lo que hago?, a fin de generar su propia teoría viviente.

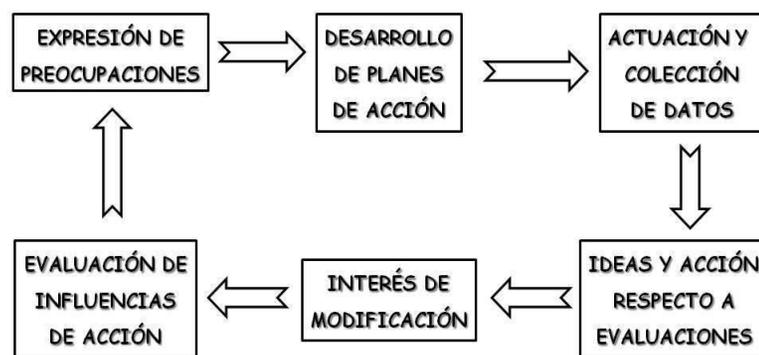


Fig. 3. 4.- Modelo “Living Theory”, Whitehead y McNiff (elaboración propia)

El enfoque Transdisciplinario

La Sociedad del Conocimiento, motivada por la creciente complejidad de variables e interacciones que no siempre pueden ser interpretadas integralmente, donde deben intervenir distintas disciplinas; requiere la aplicación de estrategias adecuadas para el tratamiento, producción y evaluación del conocimiento. Por ello, la evolución sufrida por el enfoque transdisciplinario emerge como el recurso capaz de establecer relaciones trascendentes entre la producción de conocimiento y su participación en políticas de aprendizaje social para afrontar



problemas complejos de la sociedad y trabajar en soluciones, con una perspectiva participativa, en un contexto de investigación-acción.

De acuerdo con Nicolescu (2007), con la transdisciplinariedad⁵² se recubre una realidad antigua y la búsqueda de métodos de un campo de conocimiento a otro, a través de tres postulados metodológicos: la existencia de niveles de realidad, la lógica de intermedios y la complejidad. Es decir, la transdisciplinariedad no busca el dominio de muchas disciplinas sino abrir todas las disciplinas a los dominios que las atraviesan y las trascienden.

Francoise (2009) menciona que existen varios otros modelos transdisciplinarios estructurales o funcionales, que presentan caracteres generales similares y son significativos en varias o muchas aplicaciones específicas; tales como:

- La taxonomía de los subsistemas estructurales y funcionales de J. Miller,
- Los distintos modos de crecimiento (p.ej. lineal, exponencial, asintótico),
- La estabilidad dinámica, u homeostasis,
- Las estructuras y funciones fractales,
- La autopoiesis (auto-reproducción) por recursividad,
- La estructuración por disipación de energía,
- Las catástrofes (o discontinuidades bruscas y rupturas de trayectorias),
- La equifinalidad (llegando al mismo resultado por caminos

Derivado de aspectos relacionados con el desarrollo estadístico generado después de la segunda guerra mundial, se inició el uso de la investigación de operaciones (para resolver problemas complejos en los que intervienen varias variables) y la teoría de colas (para desarrollar modelos

⁵² Piaget definió este término para definir aquello que se ubica entre diferentes disciplinas y, a la vez, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina. Dinámica que concibe la participación de varios niveles de la realidad, al mismo tiempo.



para actividades relacionadas con prestación de servicios) como herramientas de apoyo al pensamiento sistémico mismo que, de un inicio con enfoque multidisciplinario, evolucionó a un enfoque interdisciplinario para, posteriormente, arribar al actual enfoque transdisciplinario que, de acuerdo con García Angelo (2006) se refiere en lo esencial a una visión de los fenómenos a investigar que trasciende las diferentes disciplinas y se basa en una participación global, en el sentido de una cooperación sistemática con las personas involucradas. Por ello, a continuación se describen las características de los tres enfoques mencionados:

- Enfoque Multidisciplinario: se presenta un problema común pero, se establecen objetivos exclusivos para cada disciplina que interviene,
- Enfoque Interdisciplinario; el problema que se presenta se manifiesta como global, mismo que se afronta mediante trabajo en equipo, aunque con diversos objetivos consensuados,
- Enfoque Transdisciplinario: el problema es global pero con interés común, mismo que se enfrenta mediante trabajo en equipo y con objetivos globales que trascienden a las disciplinas que intervienen.

Para Nicolescu (2009), el proceso pluridisciplinario desborda las disciplinas, pero su finalidad sigue inscrita en el marco de la investigación disciplinaria; mientras que, la interdisciplinaria tiene una pretensión diferente a la de la pluridisciplinaria, pues se refiere a la transferencia de los métodos de una disciplina a otra. Se pueden distinguir tres grados de interdisciplinaria:

- grado de aplicación; por ejemplo, los métodos de la física nuclear transferidos a la medicina conducen a la aparición de nuevos tratamientos del cáncer,
- grado epistemológico; por ejemplo, la transferencia de los métodos de la lógica formal en el campo del derecho genera análisis interesantes en la epistemología del derecho,
- grado de generación de nuevas disciplinas.



Adicionalmente, la transdisciplinariedad comprende, como el prefijo “trans” lo indica, lo que está, a la vez, entre las disciplinas, a través de las diferentes disciplinas y más allá de toda disciplina. Su finalidad es la comprensión del mundo presente, y uno de sus imperativos es la unidad del conocimiento.

Ahora bien, aunque el pensamiento sistémico haya evolucionado de la multidisciplinariedad a la transdisciplinariedad, ello no significa que el primero o el segundo enfoque hayan desaparecido del interés científico; al contrario, permanecen para complementarse, uno con otro, cuando el problema o evento que se presente así lo requiera. Entre los pensadores más destacados se pueden mencionar a autores como:

- el reconocido filósofo Edgar Morin, quien desarrolló investigaciones experimentales que culminaron con la tesis sobre la transdisciplinariedad; apoyado en la cibernética, la teoría de sistemas y la teoría de la información, argumentando que la humanidad aún se encuentra en un nivel prehistórico, con respecto al espíritu humano, en el que solo la complejidad puede civilizar el conocimiento. Por lo que, reconocer la existencia de diferentes niveles de realidad, regidos por diferentes lógicas, sin tratar de reducir la realidad a un solo nivel, regido por una única lógica, es inherente a una actitud transdisciplinaria, como se cita en Basile (2008).
- René Berger, escritor y ensayista que, a través del análisis pragmático de lenguajes televisivos, argumenta que la realidad ofrecida por los medios televisivos no es una realidad pura sino que es una realidad contaminada; es fundador del Grupo de Estudio sobre Transdisciplinariedad de la UNESCO, conjuntamente con Nicloescu.
- Basarab Eftimie Nicolescu, Doctor en Ciencias Físicas y especialista en la teoría de partículas elementales, ha escrito diversos artículos sobre la transdisciplinariedad enfocada a



la ciencia y las humanidades, es fundador del Grupo de Estudio sobre Transdisciplinariedad de la UNESCO, conjuntamente con Berger; además es fundador del Centro Internacional para la Investigación y Estudios Transdisciplinarios, que se integra por aproximadamente 160 miembros de más de 25 países. Además de contar con diversas distinciones, es fundador de las revistas Transdisciplinariedad, de Mónaco, y Rumanos en París, de Francia.

- Reconocido por la documentación de los trabajos que realizó en pro de la abolición pacífica del Apartheid, con su libro “The Crucible: Forging South Africa's Future”, publicado en 1991; además de su interés por la protección ambiental, Don Edward Beck, consultor en desarrollo sociocultural y gestión organizacional, desarrolló el modelo Spiral Dynamics (espiral dinámica). Conjuntamente con Cowan, publicó el libro Spiral Dynamics: Mastering Values, Leadership, and Change, difundiendo sus conceptos mediante cursos de capacitación.
- Christopher Cowan, dedicado a la neurociencia, conjuntamente con Beck, publicó el libro Spiral Dynamics: Mastering Values, Leadership, and Change. Este autor creó los colores que identifican los sistemas que representan los niveles de existencia humana difundidos por Ken Wilber.

3.2.- Inteligencia y Aprendizaje

Aunque actualmente se considera a la inteligencia (*intelligere*, comprender) como la capacidad para actuar de manera razonada, ésta ha tenido diversos significados a lo largo de la historia de la humanidad; desde los griegos que la consideraban como sinónimo de bondad y belleza, y los persas como veracidad y valentía, hasta la concepción de algunos psicólogos que la definen



como capacidad de adquisición de aprendizaje (*a yprehendere*, percibir)⁵³. Desde Wolff (1967), ya se le entendía como un estado de agudeza mental que permite resolver un problema y conseguir un fin; es decir, una capacidad para actuar y no un mecanismo para establecer relaciones.

Por otro lado, la acumulación de vivencias que dejan experiencia en la memoria del individuo, permite a éste recordarlas en las nuevas situaciones que se le presentan, a fin de solucionar algún problema o lograr alguna satisfacción; condición que puede definirse como aprendizaje. Por ello, el aprendizaje refleja mayor impacto cuando conlleva la motivación propia del individuo y se alinea adecuadamente al contexto social y cultural en el que se desempeña; lo que desarrolla en los individuos capacidad para modificarlo o adaptarlo, de acuerdo a sus necesidades.

De manera generalizada, la inteligencia se puede considerar como la habilidad de las personas para aplicar su experiencia y adaptarse adecuadamente a las modificaciones que se suscitan a su alrededor la cual, entre otros, comprende factores como percepción o razonamiento, facilidad para manejo y retención de datos u operaciones numéricas, comprensión e interpretación verbal o escrita. Así, una forma generalizada para evaluar el grado de inteligencia individual se establece como la relación entre la edad mental y la edad cronológica de la persona; sin embargo, esta relación debe ser acompañada de un adecuado estudio de factores sociales, a fin de que los resultados puedan ser significativos de la realidad.

En correspondencia con lo que se ha mencionado anteriormente, respecto a los inicios del ser humano; al tratar de adaptarse al medio ambiente que le rodeaba, observando plantas y animales, el hombre primitivo tuvo que aprender a distinguir cuáles especies amenazaban su integridad y cuáles le servían de sustento (en este sentido, aplicaba lo que muchos pedagogos denominan “aprendizaje por descubrimiento”); esta condición no exigía de su parte realizar análisis

⁵³ Definiciones tomadas de Corripio (1973).



rigurosos o aplicación de técnicas de estudio, pues aún no tenía la capacidad para ello⁵⁴. Sin embargo, cuando el ser humano se dio cuenta que podía producir imágenes que retenía en su mente, inició lo que se puede denominar como su primer proceso de comunicación; así, se elaboran los primeros dibujos para comunicar acciones o consecuencias de sus actividades.

Con el paso del tiempo y, en atención a la experiencia adquirida por los más aptos, alrededor de ellos se creaban grupos sociales, lo cual da origen a la organización. El desarrollo de estos grupos dio paso al surgimiento de civilizaciones, la aparición de lenguajes y la codificación de los mismos mediante alfabetos; lo cual significó que la inteligencia humana pudiera utilizarse para comunicarse con los demás, extendiendo los alcances de sus fronteras espacio-temporales.

Tiempo después, cuando adquirió la capacidad de observar e inferir respecto a sucesos universales, inició el estudio de la geografía, la química y otros elementos de la naturaleza, dando paso al surgimiento de la filosofía, la magia y las religiones. Más adelante, con el advenimiento de la Ciencia como tal, se estableció la estructura que ordena, coordina, promueve y facilita la creación de nuevos conocimientos, a través del aprendizaje; recordando que el proceso de aprendizaje requiere la aplicación, entre otros factores, de la inteligencia individual, la experiencia adquirida, el conocimiento previo de la situación aquejante y la motivación para emprender la acción necesaria (es decir, “el querer hacer”).

La evolución acelerada del mundo globalizado, derivada del desarrollo tecnológico, así como los constantes cambios socio-culturales, políticos y económicos exigen de las organizaciones, cada vez más, aptitudes y actitudes holísticas para enfrentar de manera efectiva los retos que su entorno impone. En este sentido, el conocimiento organizacional podrá apoyar la sustentabilidad de las organizaciones si éste corresponde con su contexto y sin que se le aisle en

⁵⁴ Un animal que aprende (como el Hombre) es capaz de ser transformado por su ambiente pasado en un ser diferente y, por tanto, ajustarse a su ambiente actual dentro de su vida individual (Wiener, 1965).



una cierta área de especialización; para lo cual se requiere que los cuerpos directivos o estratégicos cuenten con la “inteligencia adecuada para aplicar estrategias inteligentes”.

Con ello, las organizaciones podrán atender efectivamente las demandas de sus clientes (recordando que el autor reconoce como efectividad la oportunidad y uso adecuado de recursos), transformando la experiencia individual de su capital humano en acciones de conjunto. No es oneroso recordar que, hoy en día, la competitividad de las organizaciones depende de la rapidez con que aprendan respecto a sus competidores; aunado a la estrategia para establecer que cada puesto de trabajo sea ocupado por alguien que sepa qué es lo que tiene que hacer y cómo debe hacerlo. Si, adicionalmente, se le reconoce su aportación, el trabajador sentirá que lo que está haciendo representa algo significativo para él y la organización; desarrollará su tarea con entusiasmo y compromiso, actuando por experiencia y convicción más que por delegación u obligación ya que, lo importante del aprendizaje es que las personas aprendan a hacer lo que necesitan para su trabajo, siendo lo menos importante la infraestructura tecnológica o la forma en la que se desarrolle el aprendizaje. No obstante, el desarrollo del aprendizaje individual no garantiza que el aprendizaje organizacional se desarrolle en la misma proporción ya que, desde el punto de vista sistémico, al comunicarse, compartirse y aplicarse en los procesos, el resultado global es mayor a la suma de todos los aprendizajes individuales.

3.2.1.- Emoción y Sentimiento

Conductualmente y, de acuerdo con su propia experiencia, mediante una emoción el individuo puede percibir y relacionar elementos o sucesos que le motivan a ejercer o manifestar alguna expresión o acción; puesto que ella puede crear un impacto positivo o negativo, tanto en lo físico, como en lo mental y espiritual⁵⁵. Swartz (1982), la describía como una expresión

⁵⁵ Para Wolff (1967), la emoción que encuentra salida puede producir una agresión; mientras que, si no la encuentra, puede provocar una frustración con profunda depresión.



impregnada de tono afectivo que induce un patrón de acción corporal característico que se manifiesta con su aspecto o conducta personales. El Diccionario de la Lengua Española la define a como alteración de ánimo intensa y pasajera, agradable o penosa, acompañada de cierta conmoción somática o como el interés expectante con que se participa en algo que se está esperando.

Contrario a descripciones que la refieren como la respuesta visceral y desorganizada, resultante de la falta de un ajuste afectivo y causante de pérdida de control cerebral, sin rastro de propósito consciente; Goleman (1997) la encausa hacia los sentimientos, pensamientos, estados psicológicos y biológicos, además del tipo de tendencias que caracterizan la acción; tales como resentimiento, miedo, tristeza, alegría, vergüenza y demás; por lo que, de acuerdo con este autor, la mente emocional (asociativa) actúa con mayor rapidez que la mente racional (lógica).

Por otro lado, considerando al sentimiento como el resultado de alguna emoción mediante el cual, la mente racional controla el estado anímico de la persona para que éste reaccione conceptual y adecuadamente a los eventos que suceden en su entorno; es posible establecer que la confianza individual o colectiva puede reforzarse cuando los supervisores o directivos reconocen el esfuerzo o resultado logrado por los individuos de modo que, al desaparecer dicho estímulo, emerge la toma de decisión de lo que se considera como correcto o bueno puesto que, aunque la carga emocional desaparezca en poco tiempo, ella puede provocar un sentimiento que perdure en el tiempo⁵⁶.

En el ámbito organizacional, como resultado del tipo de infraestructura y liderazgo ejercidos en la misma, aunado a los objetivos y metas organizacionales, el ser humano no deja de tener necesidades y metas individuales que determinan y controlan sus procesos mentales lo que, en

⁵⁶ Condición que Ordóñez de Pablos (2002) establece como competencia organizacional adecuada para apoyar su capital emocional; argumentando que *“una adecuada comunicación interna por parte de la empresa, puede ayudar a la empresa a convertir el contrato de trabajo con sus empleados, en un “contrato emocional”*.



consecuencia, define su actitud y desempeño laboral. La satisfacción o no de este tipo de necesidades, entre muchos más, pueden desencadenar sentimientos colectivos como confianza, orgullo, miedo, ansiedad, desesperación, resignación o envidia lo cual, reflejado en el comportamiento y desempeño de su capital intelectual, incide directamente en el logro o no de los objetivos planificados. Sin embargo, aunque esta situación tenga la capacidad de involucrar el ánimo organizacional en un sentido, los intereses y necesidades de los individuos varían entre unos y otros. En un escenario negativo, si el personal experimentado llegase a omitir desviaciones o indiferencia hacia las mismas (por su desinterés para resolverlas), las vivencias que no han experimentado personas de ingreso más reciente les permitiría percibir, con mayor facilidad, desviaciones que los más antiguos no advierten u omiten.

3.2.2.- Inteligencia Emocional

Estableciendo la inteligencia como la capacidad para relacionar conocimientos personales a favor de la atención o solución de determinadas situaciones; entonces, ser inteligente debe entenderse como saber elegir la mejor opción para tal propósito. En ocasiones se presentan discrepancias respecto a que inteligencia signifique lo mismo que ser inteligente; sin embargo, puede darse el caso de que un intelectual que se dedique al desarrollo de la ciencia no necesariamente tenga la capacidad de poner en práctica lo que sabe; mientras que, una persona inteligente, aunque no se dedique al desarrollo científico, puede tener la capacidad de vivir y poner en práctica lo que sabe. Por ello, la American Psychological Association refiere a la inteligencia como el coeficiente intelectual cuyas pruebas de cociente (IQ) comparan el desempeño de individuos de la misma edad.

En atención a las capacidades cognitivas de aprendizaje, relación y adaptación a modificaciones de su entorno, aunado a su vínculo con la memoria, la percepción, la capacidad para procesar y almacenar información; de acuerdo con el Diccionario de la Lengua Española, la inteligencia se



puede definir como la propiedad de la mente humana para relacionar las capacidades del pensamiento y el entendimiento con el razonamiento, la comunicación y el aprendizaje, con el fin de planificar y resolver problemas. Al amparo del enfoque de sistemas, en la denominada Sociedad del Conocimiento⁵⁷, derivada de la Sociedad de la Información⁵⁸, la Inteligencia Artificial debe considerar tales condiciones, a fin de desarrollar sistemas que tengan la capacidad de abstraer, razonar, planear, resolver problemas, comprender, aprender y representar lenguajes relacionados con ciertos dominios, a fin de tener la capacidad de priorizar y dirigir su procesamiento; sin que ello implique hacer de lado el aspecto emocional o ético de los sistemas. Aunque muchos autores consideran que es lo mismo, para el autor, en la Sociedad de la Información se concibe a la organización como una máquina capaz de adquirir, procesar y almacenar datos, lo cual no se puede considerar similar a la acción de conocer y pensar; por ello, el enfoque de la Sociedad del Conocimiento requiere de un contexto, es decir, de la discriminación y análisis reflexivo de información relevante para un dominio específico, con el propósito de entender y adaptarse, en espacio o tiempo, a una determinada realidad. Por otro lado, para Peter Drucker (1998), convertir datos en información requiere de conocimiento.

De acuerdo con la Inteligencia Social de Thorndike y, en concordancia con Salovey y Mayer (1990), quienes definen la Inteligencia Emocional como un subconjunto de la Inteligencia Social, que trata sobre la habilidad para monitorear emociones y sentimientos propios y ajenos con el fin de discriminar entre ellos y usar esa información para guiar sus propios pensamientos y acciones, como se observa en la figura 3.5; para estos autores, la persona con habilidad para relacionarse con los demás puede entender y expresar sus propias emociones, reconocer las

⁵⁷ El término Sociedad del Conocimiento se debe a Peter F. Drucker (1992), quien preveía la emergencia de una nueva clase social de trabajadores y la transformación de la sociedad, en la que el conocimiento sustituye a las materias primas y al capital como factor vital para la productividad, en la que se requeriría un nuevo aprendizaje y una nueva forma de enseñanza.

⁵⁸ Término definido por Fritz Machlup (1962), quien analizaba los diferentes tipos de conocimiento y las industrias apoyadas en el mismo; derivado de la creciente cantidad de trabajos apoyados en el manejo de información, respecto a los respaldados por esfuerzo físico; lo cual se confirma por Masuda (1980) en el análisis que realiza sobre cómo la sociedad del conocimiento puede llegar a ser realidad, derivado de la estrategia japonesa para convertir a ese país como sociedad de la información, soportado en el plan que le fue asignado y el uso de las computadoras en las diferentes actividades de la vida común.

emociones de otros y controlar los afectos, además de utilizar temperamentos y emociones para motivar comportamientos adaptivos. Sin embargo, también advertían que la gente que no aprende a regular sus propias emociones puede convertirse en esclava a ella misma, debido a que, los individuos que no pueden reconocer emociones en otras, o que hacen sentir mal a otros, pueden ser percibidos como tontos y, finalmente, ser condenados al ostracismo.

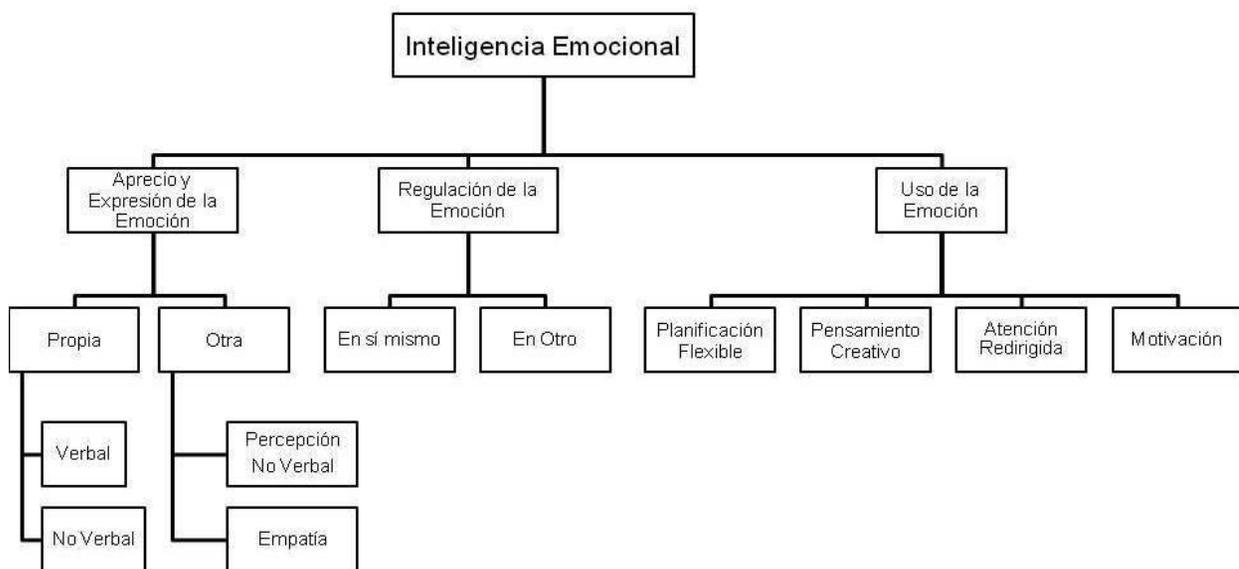


Fig. 3.5.- Conceptualización de la inteligencia emocional (elaborada con información de Salovey y Mayer)

En otras palabras, la inteligencia emocional es más factible de desarrollarse que la inteligencia cognitiva o racional pues, se puede ser académicamente inteligente, aunque emocionalmente se demuestre lo contrario. Por un lado, Salovey considera que la inteligencia emocional se apoya en aspectos tales como:

- Conocer las emociones propias,
- Manejar conscientemente las emociones,



-
- Auto-motivación, como capacidad para ordenar las emociones hacia el logro de un objetivo específico,
 - Reconocer las emociones de los demás o empatía,
 - Capacidad para manejar las emociones de los demás.

Por otro lado, para Mayer, en la atención de emociones se presentan los siguientes estilos:

- Seguridad en sí mismo,
- Inseguridad,
- Indiferencia,

En concordancia con los autores anteriores, Goleman considera capacidades como conocimiento de las emociones y sentimientos propios, aunado al manejo y reconocimiento de ellos, para crear la propia motivación y gestionar las relaciones; clasificando las emociones en dos tipos:

- Inteligencia Personal, la cual involucra competencias que determinan el modo en que el individuo se relaciona con su grupo de desarrollo, integrada por las siguientes características:
 - Conciencia de sí mismo,
 - Control de sí mismo,
 - Auto-motivación.
- Inteligencia Interpersonal: al igual que la anterior, compuesta por competencias que definen la forma de relacionarse con los demás, tales como:
 - Empatía,
 - Manejo de relaciones con los demás.

De igual manera, Goleman (1995) difunde los conceptos relativos a la Inteligencia Emocional, definiéndola como la capacidad del individuo para reconocer sentimientos propios y ajenos,



aunados a la habilidad para manejarlos. En este sentido, lo importante es utilizar la emoción de manera inteligente, toda vez que la emoción aviva las decisiones momentáneas; mientras que, la inteligencia lo hace con el pensamiento y la conciencia. Así, utilizando ambas características de manera sinérgica aumentan, tanto la capacidad intelectual como la inteligencia emocional.

Por tanto, se puede establecer que la inteligencia emocional permite a los individuos percibir sus propias emociones para saber relacionarse con los demás, a fin de lograr bienestar tanto en el ámbito personal como profesional o, en otras palabras, la habilidad para entender y administrar gente, sin incluir el sentido común y aprecio de otros.

Por lo anterior, se debe enfocar la inteligencia organizacional en el establecimiento de estrategias de desarrollo personal que fomenten y cultiven la formación de equipos de trabajo y la capacidad de adaptación a los constantes cambios del entorno, en un contexto en el que se definan y cultiven la visión y misión organizacionales, en correspondencia con valores individuales, profesionales, familiares, y sociales; con el propósito de aprovechar sus distintas áreas de conocimiento y reforzar el sentido de pertenencia e identidad organizacional, como respaldo estratégico para el cumplimiento de las metas y objetivos establecidos⁵⁹.

Aunque existen diversos métodos para evaluar la inteligencia emocional, por no ser motivo de este trabajo, solo se mencionan algunos, mismos que se tomaron de Enebral Fernández (2001):

- EQ – i, mediante 133 preguntas evalúa 15 dimensiones, autoconciencia emocional, asertividad, autoestima, autorealización, independencia, relaciones interpersonales, responsabilidad social, empatía, conciencia de la realidad, flexibilidad, tolerancia al stress, control de impulsos, felicidad, optimismo y resolución de problemas.

⁵⁹ Entendiendo como inteligencia organizacional la capacidad de una organización para enfocar y orientar su talento hacia el logro de los propósitos inherentes a la misión de la organización.



- Mayer Salovey Caruso Emotional Intelligence (MSCEIT), a diferencia del anterior, pone a prueba las habilidades del individuo para identificar emociones a través de imágenes.
- Emotional Competence Inventory (ECI), es una herramienta de evaluación de 360°, en la que participan hasta 12 personas para proporcionar información de 20 competencias, enfocadas en cuatro áreas: autoconocimiento, autogestión, conocimiento de los demás y habilidades sociales.
- Emotional Q-Metrics Map, técnica de autoevaluación dirigida a directivos, mide 20 dimensiones que se integran en cinco áreas: competencias, valores y actitudes, entorno habitual, conciencia emocional y resultados.
- Emotional Intelligence Questionnaire (EIQ), evalúa siete dimensiones; intuición, autoconocimiento, motivación, sensibilidad interpersonal, consistencia emocional, influencia y determinación. Se presenta en versiones EIQ Managerial y EIQ Managerial 360°.

3.2.3.- Inteligencia Competitiva

En tiempos recientes y, de manera especial en países desarrollados, ha surgido el interés por un tipo de benchmarking estratégico organizacional denominado como Inteligencia Competitiva (o Inteligencia Comercial), derivado de la disponibilidad de grandes volúmenes de información que los mercados globalizados generan.

Esto es, si realmente se conoce el entorno organizacional (como competidores, clientes, proveedores, productos o servicios alternativos; además de tendencias comerciales, legislaciones y regulaciones de mercado), en lugar de establecer solamente estrategias de supervivencia, se pueden establecer adecuadas estrategias competitivas ya que, de acuerdo con De Bauer (2004), la inteligencia competitiva se enfoca en la utilización de información fiable relacionada con casi cualquier producto o actividad, así como tendencias o temas recientes de la industria e



información relacionada con tendencias geopolíticas, a fin de apoyar el mejoramiento, tanto de la planificación estratégica como de su efectividad y posicionamiento competitivos⁶⁰. Como menciona Arroyo Varela (2005), la Inteligencia Competitiva ha evolucionado desde su aparición en la década de los 1960-1970, cuando se asociaba con la recolección de datos informales y tácticos, vinculada con la toma de decisiones y aspectos concernientes a la alta dirección; pasando por la década de los 1980's, cuando cambió las funciones de biblioteca por las de marketing o planificación, permaneciendo orientada de forma táctica.

Hacia finales del siglo XX, la inteligencia competitiva contribuye a la toma de decisiones estratégica y se orienta, tanto a toma de decisiones estratégicas como tácticas, incluyendo análisis cuantitativos y cualitativos. Como mencionan Dueñas Ayosa, et al (2009), *“la Sociedad de Profesionales de Inteligencia Competitiva, en Estados Unidos, la define como un proceso ético y sistemático de recolección de información, análisis y diseminación pertinente, precisa, específica, oportuna, predecible y activa, acerca del ambiente de negocios, de los competidores y de la propia organización”*. En este contexto, mediante la inteligencia competitiva, las organizaciones pueden disminuir la incertidumbre, al contar con mayor información sobre el entorno y los efectos que sus constantes cambios puedan ocasionar al desempeño o cobertura comercial de las mismas.

Sawka (2010) refiere que el desarrollo e implantación de una estrategia de crecimiento requiere la detección temprana de inteligencia para identificar y actuar sobre las futuras oportunidades de crecimiento, de manera más rápida y efectiva que sus competidores [271]; ya que, la inteligencia competitiva aporta valor cuando se usa como estrategia de crecimiento, lo cual requiere de conocimiento para saber cuándo y cómo aplicarla. De igual manera, establece que varios factores presentan nuevos significados en la economía de la post-recesión, los cuales impactan

⁶⁰ Tomando en cuenta que, el enfoque de los análisis cualitativos de inteligencia, respaldado por trabajo en equipo y un ambiente de aprendizaje y desarrollo, facilita el desarrollo de estrategias de mejora para la competitividad organizacional y la previsión de desarrollos competitivos inminentes.



no sólo en el rol de la información sobre la inteligencia competitiva sino, también, en la misma forma en que la inteligencia competitiva debe ser ordenada, estructurada, y administrada; tales factores incluyen:

- El pensamiento de corto y largo plazo,
- Su integración con otras funciones corporativas,
- Alineamientos competitivos, y
- Tolerancia a los riesgos.

Luego entonces, para responder adecuadamente a los cambios que presentan estos factores, se debe re-evaluar cómo, cuándo y dónde se toman decisiones y se desarrollan estrategias, aunado a un programa de formación y desarrollo profesional del personal experto en técnicas y herramientas de última generación; a fin de poder visualizar objetivamente el impacto de la inteligencia competitiva [272].

Por tanto, la estimación de probables reacciones de los competidores, ante un cambio de estrategia organizacional, permitirá identificar cuáles de las numerosas oportunidades y amenazas del entorno son de mayor importancia, además de promover el entendimiento de metas, objetivos y planes que persigue la organización; lo que puede significarse como una estrategia de éxito para ellas⁶¹. Así también, Sawka establece que, antes de definir algún modelo organizacional y la orientación profesional relacionada con la inteligencia, se deben conocer los requisitos estratégicos y conceptos que se desean tratar, además de reclutar, entrenar y desarrollar adecuadamente a su capital humano [273].

⁶¹ Condición que enfoca a la organización enfocar establecer estrategias exploradoras que motiven y generen cambios e innovaciones, en lugar de sujetarse a estrategias de supervivencia, reaccionando solamente a los cambios que el entorno presenta (González, 2001).



De acuerdo con Escorsa-Castells et al (2006), es necesario que las organizaciones cuenten con sistemas que les permitan transformar datos en un producto inteligente (conocimiento útil y con valor estratégico), que proporcionen condiciones adecuadas para el flujo continuo de conocimiento en toda su estructura. Sin embargo y, de acuerdo con Sawka (2009), no se debe considerar a la inteligencia competitiva como un programa o iniciativa que genera y entrega más información sino como un recurso de juicio, perspectiva y análisis, en relación con estructuras y comportamiento de actores comerciales o industriales, para apoyo a la toma de decisiones. Como todo nuevo sistema que se implante en cualquier organización, el establecimiento de un sistema de inteligencia competitiva requiere, además de incluir el conocimiento y perspectivas organizacionales, el compromiso total del nivel directivo, tanto en su difusión e implantación como en su uso, mantenimiento y actualización.

Por otro lado, en los inicios del siglo XXI aparece una nueva generación tecnológica, conocida como “cloud computing”, concepto basado en la suposición de que el trabajo no necesita estar vinculado a una computadora individual o sistema operativo, mientras un estándar de validez universal permite otra manera; de modo que, de acuerdo con Dragon (2009), casi cualquier capacidad y funcionalidad ofrecidas por los distribuidores de software pueden ser fácilmente reproducidas o sobrepasadas con bajos costos (inclusive de manera gratuita) mediante software ofrecido en los portales de internet.

Aunque se pudiese considerar la Inteligencia Competitiva como un “espionaje industrial disfrazado” para adquirir, ilegalmente, información estratégica y comercial; su práctica se rige por condiciones éticas que impiden el uso de medios ilegales. En este sentido y, con el propósito de evitar impactos organizacionales negativos, por el uso de tácticas no éticas para adquirir información sobre algún competidor, Eddleton (2009) propone las acciones que se listan a continuación, a fin de asegurar la relación con proveedores de inteligencia competitiva confiables:



-
- Asegurarse que el proveedor posee una política de comportamiento ético organizacional,
 - Conocer y entender las políticas de subcontratistas,
 - Establecer un acuerdo de confidencialidad de la información,
 - Conocer la manera en que el proveedor maneja el conflicto de intereses cuando trabaja con organizaciones del mismo ramo,
 - Determinar la forma en la que será protegida la información de la información,
 - Determinar el tipo de información del giro o ramo organizacional que puede ser re-utilizada,
 - Conocer las metodologías de investigación y fuentes de información utilizadas por el proveedor,
 - Solicitar copias fiables y legales de información relacionada con proyectos anteriores de otras organizaciones similares,
 - Insistir en la actualización regular del proyecto,
 - Establecer expectativas para los entregables en el inicio del proyecto.

Así también, para saber si la información adquirida es simple investigación o inteligencia útil, en Eddleton (2010) se mencionan las siguientes condiciones:

- Que la información no afecte cualquiera de los planes estratégicos, decisiones o acciones específicas,
- Que la información adquirida sea el resultado de un monitoreo ambiental sin estructuras analíticas,
- Que la información aporte perspectivas de anticipación con respecto a los competidores,
- Asegurarse que la información generada y las perspectivas y juicios analíticos proporcionados pueden apoyar la toma de decisiones.

No se omite mencionar que, antes de la emergencia de oportunidades y amenazas del entorno, normalmente se emiten señales que advierten a las organizaciones sobre sucesos o acciones



favorables o contrarios a sus propósitos; lo cual requiere del establecimiento de métricas que faciliten la detección de lo que pudiese suceder. Como menciona Rothwell (2010), aunque la organización tuviese la capacidad de monitorear todo, producir un análisis de previsión efectivo sería casi imposible, debido a la sobreabundancia de información disponible; sin embargo, se hace necesaria la identificación de un conjunto de indicadores, mismos que se deben establecer de acuerdo a:

- Los tipos de eventos que relacionan,
- La oportunidad de aviso que aportan,
- Su probabilidad de ocurrencia o no ocurrencia,
- Su estabilidad y confiabilidad, y
- Su costo de adquisición.

Así mismo, esta autora menciona que, desde una perspectiva analítica, independientemente del nivel de aplicación, no existe diferencia entre las herramientas de análisis básicas de la inteligencia competitiva internacional con las correspondientes a la inteligencia competitiva doméstica; para lo cual se distinguen cuatro habilidades:

- Conciencia cultural,
- Colaboración,
- Construcción de Consenso, y
- Comunicación.

Por lo tanto, el desafío no es el acceso a datos de gran envergadura sino la capacidad para interpretarlos; por tanto, la planificación de la investigación debe incluir lluvia de ideas y retroalimentación de colegas de diversos soportes culturales y geográficos [258]; conduciendo las actividades de inteligencia alineadas con los más altos estándares éticos, de modo que la



reputación individual y organizacional nunca sea comprometida ni se copie o retenga, indebidamente, información de carácter confidencial, aunque la proliferación de medios de comunicación social y realidades virtuales permitan adquirir nuevas inteligencias. En este sentido, siempre deben documentarse los datos de la fuente documental de la que se obtenga información; aunque no sea tan importante saber si algún competidor introduce un nuevo producto o inaugura una nueva instalación sino conocer las implicaciones que algún escenario pueda ejercer sobre la propia organización [257].

3.2.4- Teorías y Tipos de Aprendizaje

Derivado de los grandes volúmenes de información que la Globalización provoca, los individuos y las organizaciones reciben, de manera continua, una ingente cantidad de información procedente del entorno; para lo cual se requiere capacidad y habilidad para seleccionar la información válida y útil e ignorar el resto. Para ello, cada individuo u organización maneja diversas formas de selección y representación de la misma.

Por otro lado, de acuerdo con su talento y conocimiento alcanzado, cuando se quiere aprender algo, cada quien tiene su propia preferencia, estrategia o metodología; así, cada quien aprende de manera distinta y se distingue más en una disciplina que en otra, dependiendo de su acervo cultural, su motivación, madurez y demás factores relacionados con este proceso. Por ello, una herramienta que la Psicometría pone al alcance de las organizaciones se apoya en el factor general de inteligencia, definido como Factor G (General) de Inteligencia por Charles Spearman, el cual se determina comparando el rendimiento del sujeto con el obtenido, en condiciones similares, por el grupo en el que se desempeña. Con este factor se modelan todas las variaciones de resultados en pruebas de inteligencia mediante dos factores; tal que, uno describe las habilidades individuales que harían de una persona más hábil para una tarea cognitiva específica mientras que, el otro factor (el general) controla el desarrollo del resto de tareas



cognitivas. De acuerdo con la pedagogía, ciencia que estudia la educación humana y ofrece técnicas para facilitar el aprendizaje; además de factores psicológicos y biológicos, deben tomarse en cuenta factores genéticos o hereditarios, así como factores relacionados con su entorno. Por tanto, se han desarrollado diversas teorías que relacionan la inteligencia humana con su capacidad de aprendizaje, como se analiza a continuación.

Teorías de Aprendizaje

Aunque existen diversas teorías y perspectivas respecto al aprendizaje, éste se significa como una de las funciones vitales tanto del ser humano como de los animales y, gracias a los avances de la Inteligencia Artificial, también de los sistemas de información que se utilizan, de manera indistinta, en diferentes ámbitos de desarrollo humano. Derivado del mismo, el individuo adquiere nuevos conocimientos, habilidades y destrezas para construir nuevas aplicaciones mentales, las cuales se manifiestan en la modificación de su conducta, sus principios y valores; como resultado del estudio, la experiencia, la capacitación o la observación. No se omite recordar que se debe a Pavlov el análisis de la forma en que estímulos simultáneos provocan respuestas semejantes, aunque éstas sean provocadas solamente por un estímulo. Así también, a Piaget se le reconoce el estudio de la manera en que el sujeto construye conocimiento tomando como base su desarrollo cognitivo. Su epistemología genética se apoya en que el conocimiento se construye por la actividad del sujeto sobre el objeto; mientras que, los estudios de Skinner se enfocan en el impacto de los refuerzos para mantener un comportamiento determinado. En este contexto, a continuación se listan algunas de las teorías más difundidas:

- del Reforzamiento: desarrollada por Edward L. Thorndike, quien no congeniaba con asociar la inteligencia con animales, estableciendo que éstos aprendían mediante procesos de ensayo y error. Así, sus estudios se enfocaron en analizar la relación existente entre diferentes sucesos contextuales significativos (como premios y castigos) y el comportamiento;



estableciendo que un hábito puede reforzarse si la respuesta producida se acompaña con un estímulo (ya sea positivo o negativo).

- Condicionamiento clásico: de acuerdo con los estudios de Pavlov, el estímulo que se aplica antes del condicionamiento (conocido como estímulo neutro) no es capaz de generar la respuesta esperada; misma que se presenta después de que se le asocia con un estímulo que la provoca de manera natural, transformándose en el estímulo condicionado que provoca la respuesta condicionada.
- Condicionamiento Operante: B. F. Skinner estableció la aplicación de refuerzos para reordenar las condiciones de estímulo y respuesta para estimular el aprendizaje iterativo, lo cual aumentaba la probabilidad de repetición de determinado comportamiento inducido, al crearse una nueva asociación.
- Conductismo: teoría derivada del Reforzamiento de Thorndike, continuada por el Condicionamiento Clásico de Pavlov y el Condicionamiento Operante de Skinner, trata de encontrar explicaciones para el aprendizaje, a partir de regulaciones y procedimientos comunes a todos los individuos; definiendo el aprendizaje como el cambio de comportamiento derivado de cambios en el entorno, mediante asociación de estímulos y respuestas. Aunque los estudios se iniciaron con animales, posteriormente se les relacionó con el comportamiento humano.
- Cognitivismo: apoyándose en la noción de esquema, Jean William Fritz Piaget define la forma en la que se representa el conocimiento en la mente humana, desde el nacimiento hasta la adolescencia, las funciones u operaciones que promueven el cambio de representaciones; estableciendo cuatro estadios para el desarrollo evolutivo.
 1. Etapa moto-sensorial, que se identifica desde el nacimiento hasta un año y medio o dos años de edad, en la que se presentan tres tipos de reacciones:
 - reacciones primarias circulares: entre el primer y cuarto mes de la vida extrauterina,
 - reacciones secundarias circulares: entre el cuarto mes y el primer año de vida,



-
- terceras reacciones de lo circular: entre los doce y dieciocho meses de vida.
 - 2. Etapa pre-operativa, que ocurre entre los 2 y 7 años de edad, dando lugar a acciones mentales que todavía no se categorizan como operaciones, debido a su incertidumbre,
 - 3. Etapa concreta de las operaciones, se distingue entre los 7 y 11 años, donde los niños desarrollan la capacidad de conservar el material, lo que se denomina como reversibilidad; entre 9 y 10 años de edad, los muchachos consiguen la capacidad de conservación para superficies.
 - 4. Etapa formal de las operaciones: identificada a partir de los 12 años, el cerebro humano potencialmente se permite formular el pensamiento realmente abstracto o un pensamiento del tipo deductivo-hipotético.
- Constructivismo: reconoce al conocimiento como proceso de interacción entre el sujeto y su ambiente; de modo que, el conocimiento no es una copia de la realidad sino una construcción del ser humano, que se realiza con los esquemas que éste posee. Así, Piaget sugiere como necesario un desfase entre los esquemas que el alumno posee y el nuevo conocimiento aduciendo que si el objeto de conocimiento es ajeno a los esquemas del sujeto, éste no le dará significación alguna y el proceso de enseñanza-aprendizaje no podrá cumplirse.
 - Socio-constructivismo: considerado como el precursor del constructivismo social, Lev Semiovich Vigotsky considera al aprendizaje como un proceso personal de construcción de nuevo conocimiento a partir de conocimiento previo, aunque dependiente de la situación en la que se produce relacionado, íntimamente, con la sociedad.
 - Teoría del procesamiento de la información: reconociendo al hombre como procesador de información; el instructor actúa como mediador para la construcción de conocimiento del aprendiz, quien construye sus significados, estableciéndose las siguientes etapas:
 1. Atención (el aprendiz recibe, selecciona y asimila los estímulos),
 2. Codificación (el aprendiz transforma los estímulos de acuerdo a sus modelos),
-



3. Almacenamiento (el aprendiz resguarda los símbolos codificados),
 4. Recuperación (el aprendiz usa la información codificada).
- Conectivismo: desarrollada por George Siemens, para explicar el efecto de la tecnología en el modo en el que los individuos se comunican y aprenden para construir su significado y crear una identidad respecto a su medio, apoyándose en el análisis de limitaciones que se presentan tanto en el conductismo como en el cognitivismo y el constructivismo,
 - Inteligencias Múltiples: desarrollada por Howard Gardner, de acuerdo al contexto en el que se encuentre el individuo, se definen ocho capacidades o tipos de inteligencia,
 1. la inteligencia lingüística,
 2. la inteligencia lógico-matemática,
 3. la inteligencia corporal quinésica⁶²,
 4. la inteligencia musical,
 5. la inteligencia espacial,
 6. la inteligencia naturalista,
 7. la inteligencia inter-personal, y
 8. la inteligencia intra-personal).

como se observa en la figura 3.6, esta teoría considera que todos los individuos desarrollan las ocho inteligencias, aunque cada quien en distinto grado; de modo que, un individuo puede tener más desarrollada su habilidad en uno o algunos tipos de inteligencia y carecer de habilidad sobre otros, de modo que potencia unos y sub-utiliza otros. En resumen, a quien se le facilita seleccionar un tipo de información mediante el uso de un tipo de inteligencia, absorberá con mayor facilidad la información de ese tipo; no porque no le interese otro tipo de información sino porque no está acostumbrado (o no ha desarrollado la habilidad suficiente) para prestarle atención a otra fuente de información.

⁶² Cuando el individuo recuerda el sabor de su comida favorita o lo que siente al escuchar algo agradable, utiliza el sistema de representación correspondiente a la inteligencia corporal quinésica.

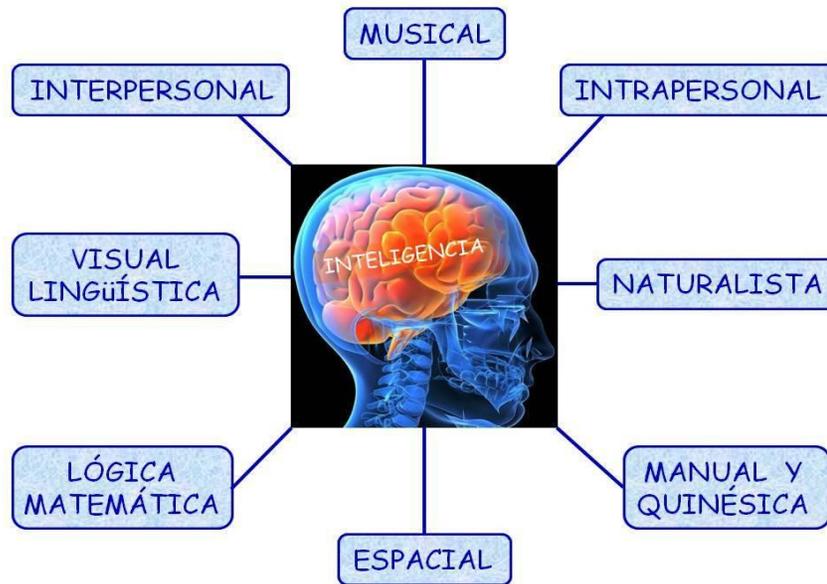


Fig. 3.6.- Inteligencia Múltiple (elaboración propia)

Tipos de Aprendizaje

En relación con el ambiente, conocimiento, experiencia, habilidades y destrezas que el individuo posee, el individuo puede participar y desarrollar diferentes capacidades de aprendizaje; de manera tal que, entre otros, a continuación se mencionan algunos tipos de aprendizaje desarrollados:

- Aprendizaje receptivo: en este tipo de aprendizaje al aprendiz solamente se le requiere comprender el contenido para tener la capacidad de reproducirlo; sin embargo, nada descubre.
- Aprendizaje observacional: tipo de aprendizaje que se enfoca en la observación, por parte del aprendiz, del comportamiento de una persona, a la que se le reconoce como modelo.
- Aprendizaje repetitivo: no requiere que el aprendiz comprenda el contenido sino que solo lo memorice, sin relacionarlo con conocimiento previo alguno; por lo que, el aprendiz no encuentra significado para el contenido.



- Aprendizaje por descubrimiento: desarrollada por Jerome S. Bruner, atribuye una gran importancia a la actividad directa de los aprendices sobre la realidad tal que, en lugar de simplemente exponer, el instructor establece metas a alcanzar, sirviendo como mediador y guía para los aprendices; es decir, el instructor aporta herramientas necesarias para que el aprendiz encuentre por sí mismo lo que va a aprender, descubriendo conceptos y sus relaciones, para reordenarlos y adaptarlos a su esquema cognitivo.
- Aprendizaje colaborativo: desarrollado en grupos de trabajo; mediante la exploración de nuevos conceptos, cada miembro es responsable de su propio aprendizaje y de los otros miembros del grupo, procurando roles que se relacionen, complementen y diferencien para generar espacios que permitan el desarrollo de habilidades individuales y grupales.
- Aprendizaje significativo: acorde con el aprendizaje receptivo, David Paul Ausubel establece que el aprendizaje no debe ser memorístico y que el nuevo conocimiento debe relacionarse con el conocimiento previo del aprendiz, dotándolos de coherencia respecto a su estructura cognitiva.
- Aprendizaje latente: proceso en el que el sujeto cuenta con conocimiento, habilidades y destrezas que le permiten desarrollar un nuevo comportamiento pero, no lo demuestra, hasta que se le ofrece algún incentivo para ello.

3.2.5.- Aprendizaje Organizacional

El aprendizaje no se restringe solamente al ámbito escolar, aunque éste se manifiesta como el aspecto más constructivo y formal para el mismo, sino que debe considerarse, además, otro aspecto que, aunque informal, merece mayor atención por la cotidianeidad, cantidad e impacto que refleja en los individuos, mismo que se desarrolla en el hogar, en el alcance de los medios de comunicación o, inclusive, en las pláticas y charlas que los individuos establecen dentro y fuera de la frontera organizacional.



Una herramienta que ha sido de gran utilidad para el desarrollo organizacional ha sido la aplicación de técnicas de aprendizaje social, con lo cual las organizaciones pueden adquirir y crear información para transformarla en el recurso que les permita adaptarse adecuadamente a los cambios que el entorno presenta; además de conocer la forma en la que los individuos aprenden, como resultado de la experiencia adquirida como de observar los resultados de los demás, sin que el aprendiz cuente con experiencia propia. Aunque los procesos de aprendizaje organizacional se deriven de estrategias defensivas ante variaciones en su entorno, la socialización e interacción con el medio, permite que los individuos conozcan y puedan crear modelos teóricos que expliquen y prevean su comportamiento ante diferentes situaciones.

Aunque el auge del aprendizaje organizacional se presenta con la aportación de Senge (1999), se observa que esta conceptualización ya se presentaba, aunque sin el contexto actual, desde la teoría de la administración científica, la cual se enfocaba en el análisis científico de procesos y el conocimiento de los puestos de trabajo para lograr una eficacia organizacional adecuada; así mismo, la especialización del trabajo, derivada de la organización burocrática propuesta por Weber, implica en sí la necesidad de aprendizaje específico por parte del individuo y la responsabilidad organizacional para sustentarlo. Así mismo, la aportación de Elton Mayo puede considerarse como antecedente del aprendizaje organizacional; lo cual se refuerza con la aportación del Instituto Tavistock, mediante su enfoque en la administración tanto de la tecnología como de los aspectos sociales y psicológicos⁶³. Así también, mediante las investigaciones desarrolladas en la década de los 1960's por March, Cyert y Simon, con las que el aprendizaje organizacional se conceptualiza de manera formal (Vera O, 2007). Aunque se reconoce que el desarrollo de la Teoría de Aprendizaje Social se debe a Lev Semiovich

⁶³ Propuesto por sociólogos y psicólogos del Instituto de Relaciones Humanas de Tavistock, en base a investigaciones realizadas en minas de carbón inglesas y empresas textiles hindúes. Este método, además de tomar en cuenta la importancia de la infraestructura adecuada para el trabajo, considera sus relaciones dinámicas con el capital humano; de modo tal que, considera importante tanto la tecnología como una estructura adecuada para el desempeño organizacional. Además, refiere a las organizaciones como sistemas abiertos que tienen una tarea principal que realizar para sobrevivir y que pueden realizar su tarea principal mediante el intercambio de materiales con su medio ambiente, examinando las relaciones entre la tecnología y las habilidades de los trabajadores.



Vigotsky, la cual se relaciona con la línea natural del desarrollo de los individuos que consecuentemente aprenden de las interacciones recíprocas con el ambiente y es soportada por las mediaciones realizadas en la denominada Área Próxima de Desarrollo; también Albert Bandura, a quien se le reconoce por los trabajos desarrollados en la misma teoría, en el ámbito psicológico posee prestigio similar a Ivan Petrovich Pavlov, Jean Piaget y Burrhus Frederick Skinner. El análisis que dicho científico realiza sobre el aprendizaje, describe las condiciones con las que el individuo aprende a imitar modelos, enfocándose en las interacciones recíprocas entre aspectos como atención (para aprender), retención (recordar lo observado), reproducción (habilidad para reproducir la conducta) y motivación (querer hacer) para adoptar la conducta.

Respecto al nivel organizacional, el aprendizaje se manifiesta como la capacidad que la organización ha creado para promover, facilitar y administrar su conocimiento específico, con el fin de atender de manera efectiva los problemas que se le presenten, tendientes a mantener o mejorar su rendimiento, tomando en cuenta la experiencia, habilidades y aptitudes desarrolladas por su capital humano. Es decir, mediante la contribución de los individuos como resultado de su accionar cotidiano para la solución de problemas, o explicación de fenómenos, que le permiten descubrir o adquirir nuevos conocimientos. Así, el aprendizaje organizacional se desarrolla mediante la aportación de ideas endógenas y exógenas, lo cual apoya la mejora o establecimiento de nuevos procedimientos de trabajo y el surgimiento de innovaciones; por tanto, el desarrollo individual es fundamental para un aprendizaje organizacional sustentable. De acuerdo con Garvin (1998), antes de que las personas o las organizaciones establezcan planes de mejora, primeramente, deben establecer programas que ayuden al capital humano a aprender⁶⁴. Así mismo, dicho autor define que *“una organización que aprende es una organización hábil para crear, adquirir y transferir conocimiento, modificando su comportamiento para reflejar nuevo conocimiento y perspectivas*. En este sentido, Martínez M.,

⁶⁴ En este sentido, Martínez Aldanondo (2003) manifiesta que el ser humano es el resultado de lo que aprende y que éste no aprende por decisión de otros sino que cuando él siente que lo necesita y le interesa; aprendiendo lo que quiere y no lo que se quiere que aprenda. Por tanto, para enseñar a aprender, primero hay que aprender a enseñar.



et al (2007), definen el aprendizaje como el cambio de comportamiento derivado de nuevo conocimiento, para generar nuevos productos o servicios y mejorar la forma de proceder vigentes, esto es, si no hay aprendizaje continuo, las organizaciones continuarán realizando las mismas prácticas sin advertir, cuando sea el caso, la obsolescencia de las mismas.

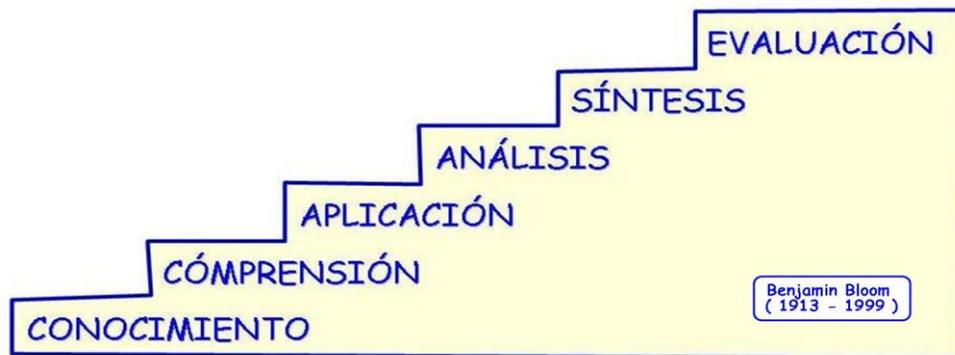


Fig. 3.7.- Taxonomía de aprendizaje, de Bloom
(elaboración propia)

Derivado de su experiencia práctica, Benjamin Bloom observó que era necesario ayudar a las personas que deseaban aprender para lograr los objetivos establecidos en sus programas de estudio, resaltando la importancia de organizar tales objetivos con su complejidad cognitiva, a fin de mejorar las habilidades de investigación y las herramientas de aprendizaje. En este contexto, esta autor lideró un grupo científico que trabajó y desarrolló una estructura que se denominó taxonomía de dominio que, normalmente se conoce como Taxonomía de Bloom, la cual se muestra en la figura 3.7, misma que se enfoca en el mejoramiento de habilidades y nuevo conocimiento de los individuos, después de un proceso previo de aprendizaje. De conformidad con esta taxonomía, el nivel de aprendizaje del individuo se caracteriza por las condiciones que se listan a continuación:

1. Conocimiento: conocimiento de aspectos universales y abstracciones específicas de cierto dominio de sabiduría,



2. Comprensión: se puede captar el sentido directo de un fenómeno o la opinión de qué sucede en algún hecho determinado,
3. Aplicación: interrelación de principios y de generalizaciones con detalle o cuestiones prácticas,
4. Análisis: se refiere al análisis de elementos, relaciones, etc.
5. Síntesis: confirmación de la unión de los elementos que forman un todo,
6. Evaluación: actitud crítica ante hechos y juicios relativos a evidencias internas y externas.

Por otro lado y, de acuerdo con Garvin, las organizaciones que no aprenden de su pasado están condenadas a repetirlo; por tanto, Senge (1999) menciona la necesidad de construir “organizaciones inteligentes”, donde la gente desarrolle continuamente su aptitud para crear los resultados que desea y se cultiven nuevos y expansivos patrones de pensamiento; además de dejar la aspiración colectiva en libertad, para que la gente aprenda continuamente a aprender en conjunto. Como resultado de la evolución que han mostrado las tecnologías de información y comunicación (TIC’s), actualmente puede desarrollarse el aprendizaje virtual (conocido también como e-learning o blended learning, en idioma Inglés). Técnica en la que instructores y aprendices interactúan de forma síncrona o asíncrona, sin limitaciones de tiempo o espacio, aprovechando el uso de redes de datos (como Internet o intranets); herramientas multimedia para la transmisión y captación de imágenes, audio, video o documentos, además de herramientas de comunicación como correo electrónico o conversación virtual (chat, en Inglés). Literalmente e-learning puede entenderse como aprendizaje electrónico; es decir, aprendizaje mediante el uso de medios electrónicos, lo cual puede ser aprovechado por las organizaciones para establecer estrategias de aprendizaje integral y multidisciplinario, sin importar que los participantes se encuentren en lugares geográficamente remotos lo que, en consecuencia, apoyaría la creación y promoción de redes o comunidades de conocimiento. A pesar de los beneficios mencionados, la educación virtual puede verse afectada, entre otros, por factores como:



- el tradicionalismo organizacional y la falta de infraestructura adecuada,
- carencia de experiencia y habilidad por parte de instructores,
- falta de soporte técnico y carencia de material didáctico adecuado,
- pobre visualización de este tipo de aprendizaje,
- falta de aceptación por los usuarios,

No obstante, el aprendizaje virtual puede ser considerado como coadyuvante estratégico para proveer a la organización de herramientas y habilidades necesarias para desempeñarse adecuadamente en una economía globalizada y basada en el conocimiento.

3.3.- Breve Análisis Epistemológico

Mediante la epistemología, derivada de *episteme* (ciencia), también conocida como teoría del conocimiento o gnoseología, se pueden analizar las circunstancias sociológicas, históricas o psicológicas que permiten obtener conocimiento, así como los criterios que lo validan (o invalidan); por lo que, en sus inicios históricos, se le consideraba como conocimiento reflexivo, elaborado con rigor. Sin embargo, se debe aclarar que, la gnoseología se enfoca en el análisis del conocimiento en general, mientras que, la epistemología lo hace en el conocimiento científico, analizando las formas tradicionales y estables del conocimiento racional, compuesto por conceptos, razonamientos y juicios de valor.

El aprendizaje y la realidad del mundo establecen límites de validez y de temporalidad para el conocimiento científico, lo cual es inevitable; ya que, si los individuos cambian sus creencias, valores, percepciones o intereses, el rol de la ciencia no es construir la verdad sino defender al sujeto contra la incertidumbre, como se confirma en Sánchez (2003). Situación que obliga a generar o adquirir, de alguna manera, el nuevo conocimiento que permita ocupar o complementar el vacío perceptivo ocasionado por la ausencia de creencias fundamentadas en



conceptos relacionados con el espacio de conocimiento acotado. En consecuencia, por la forma en la que se logra o se adquiere, se pueden presentar los siguientes tipos de conocimiento:

- sensible: conocimiento que se capta a través de los sentidos,
- conceptual: conocimiento que se percibe mediante modelos mentales creados por la experiencia,
- holístico: conocimiento que va más allá de las percepciones y modelos creados, enfocándose en cualidades de tipo abstracto, como inteligencia, creatividad, belleza, aprecio, valores axiológicos, etc.

En la figura 3.8 se muestra la forma en la que el conocimiento integra una parte teórica (o generalista), que engloba todos los conceptos e ideas que posee el individuo respecto a su entorno, y una parte práctica (o especialista), la cual comprende todas las experiencias que el individuo acumula, al llevar a la práctica su conocimiento teórico, puesto que la práctica constante de alguna actividad permite al elemento humano especializarse en la misma, encontrar conceptos para analizar y explicar fenómenos que se le presentan en su vida cotidiana; aunado al desarrollo de habilidades que le permiten adquirir, elaborar, interpretar y utilizar el conocimiento



Fig. 3.8.- Integración del conocimiento
(elaboración propia)



Como se ha mencionado, con la intención de explicarse hechos que se presentaban en su interior o, más aún, en su entorno, el Hombre inició el culto a seres imaginarios o míticos, como se observa en testimonios correspondientes a conceptos matemáticos o actividades astronómicas que, entre otros hallazgos, se han descubierto; mientras el Hombre adquiría más conocimiento, éste se capacitó para dominar más fuentes de energía que le permitieran hacer lo necesario y reducir sus fatigas.

Tales de Mileto, quien se dedicó a investigar las causas fundamentales de fenómenos naturales, consideraba a la Tierra como un disco plano que flotaba en un elemento universal, el agua, el cual se significaba como origen de todas las cosas; aunque los eruditos pitagóricos postulaban una Tierra esférica que se movía en una órbita circular alrededor de un fuego central. Sin embargo, Anaximandro (que también vivía en Mileto) consideraba que la materia elemental no podía ser algo normal sino algo “indefinido”; posteriormente, Pitágoras, establecía las matemáticas como una disciplina fundamental del pensamiento, donde el número era la sustancia componente de las cosas, de modo tal que, los objetos se componían de partes, mismas que podían corresponderse o no de manera simétrica. Así, la descomposición del objeto, tal y como se le presentaba al individuo, correspondía a la razón; por lo que el resultado de tal descomposición se entendía como la realidad objetiva. Zenón de Eneas, continuando con el pensamiento de Parménides (quien negaba la existencia del movimiento y consideraba que aún la ignorancia era una forma de conocimiento) y aceptado la hipótesis de lo contrario, establece el método de reducción al absurdo.

Más adelante, con Sócrates cambia el interés por el estudio de la Naturaleza para enfocarse en el Hombre y considerar que nada se podía tomar como cierto si no se sometía al juicio de la razón, utilizando la ironía para interrogar a sus interlocutores y la mayéutica para ayudarles a descubrir las ideas que éstos encierran en su mente; lo que dio origen al ahora conocido “método



socrático”. En Atenas, en el siglo IV a. C., la filosofía natural jónica y la ciencia matemática pitagórica sintetizaban la lógica de Platón y Aristóteles.

A partir del siglo XVI D. C. se llevan a cabo acontecimientos que marcaron el destino del conocimiento universal; como la reorganización del método científico, llevada a cabo por Francis Bacon, fundador del Empirismo, quien consideraba que el individuo nace sin cualidades innatas, es decir, con la mente vacía; de modo que sus conocimientos y habilidades se debían al aprendizaje que acumulaba a través de sus experiencias y percepciones sensoriales. Así también, Galileo Galilei, a quien se le considera fundador de la metodología científica moderna, establece la experimentación como base del conocimiento científico.

Posteriormente, aparece Descartes, fundador del racionalismo, quien considera que para llegar al conocimiento de la verdad, partiendo de la duda, se debe buscar en la conciencia individual y no en los dogmas o tradiciones, como defendían los escolásticos.

Contrario a la consideración del conocimiento a priori que se definía con el racionalismo Kant, creador del Criticismo, entre otros conceptos, establece que solamente la estructura, el procedimiento de organización y la forma del conocimiento es lo que se tiene a priori en la mente del individuo, el cual mantiene un rol activo y creador en su relación con la realidad. Mientras el pensamiento socrático-platónico se enfocaba en la conceptualización de lo bueno, lo bello o la importancia de lo verdadero, el pensamiento aristotélico se inclinaba hacia el ser, como concepción central del Universo, lo cual renace en el siglo XIX con el idealismo alemán, con Hegel como uno de sus principales representantes, o el metodologismo neokantiano⁶⁵.

A estos pensamientos también se les presentan movimientos contrarios, como el materialismo o el positivismo. Ya sea que un concepto se contraponga con otro, su conceptualización se ha

⁶⁵ Movimiento que era criticado y juzgado de haber utilizado la filosofía para sustentar el conocimiento científico.

enfocado en el “yo” o en el “Universo”, dando paso a diversas corrientes de pensamiento. Por ello, la figura 3.9 muestra el desarrollo del conocimiento universal, conceptualizado por el autor como *Árbol del Conocimiento*⁶⁶.

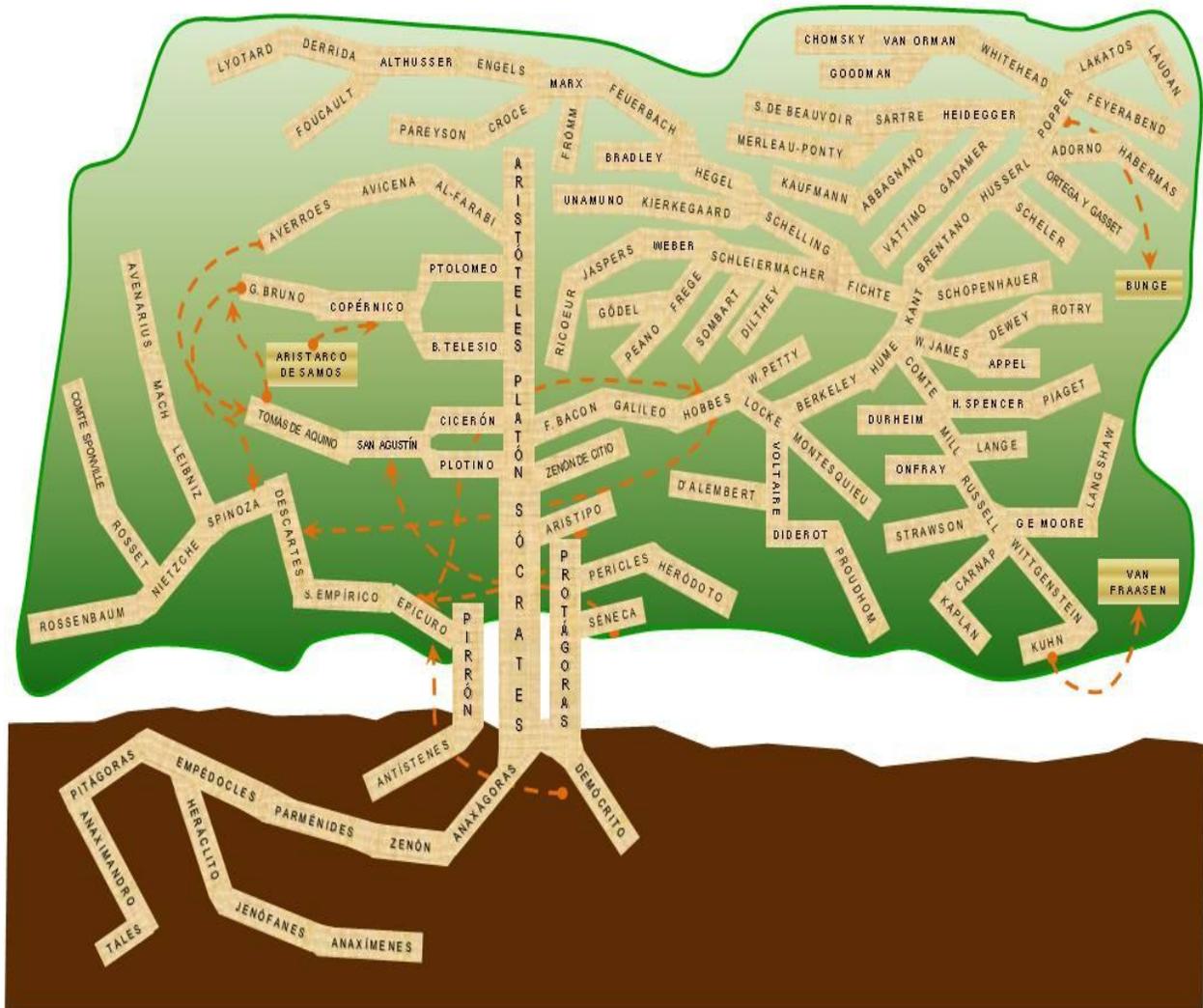


Fig. 3.9.- *Árbol del Conocimiento Occidental* (elaboración propia)

⁶⁶ Como se observa, el concepto de este árbol es diferente al propuesto por Maturana y Varela, relacionado con un análisis biológico en el que se reflexiona tanto en la forma en la que el individuo conoce como en su actuar como conocedor.



Sin pretender realizar un tratado filosófico, en continuación a esta figura se efectúa una breve exégesis del pensamiento universal; tal que, en las dos primeras columnas se presentan pensamientos que, en consideración del autor, han tenido significativo impacto por su antagonismo en su devenir; así mismo, en la tercera y/o cuarta columnas se describen los pensamientos que pueden ser considerados como mediadores entre pensamientos antagonistas (Hessen, 2005). Adicionalmente, se mencionan algunos de los representantes principales de cada doctrina y la influencia que algunos tuvieron sobre otros, sin detallar si ésta fue inductora o antagónica de pensamiento.

Dogmatismo	Escepticismo	Criticismo
<p>Desarrollada entre los siglos VII y VI A.C., ignora la relación sujeto-objeto, concibiendo supremacía del objeto respecto al sujeto, con verdades indudables y evidentes que no se sujetan a cualquier tipo de revisión o crítica; lo cual implica el conocimiento de entes metafísicos o suprasensibles, entre ellos, la existencia de un Dios. Entre sus principales representantes se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tales de Mileto, quien consideraba al agua como principio de todas las cosas; por lo que, también se le considera creador del Materialismo, • Anaximandro, que pensaba en una materia principal, inmutable e incorruptible que generaba a todos los seres y a la que todos retornaban, denominada el "apeiron", lo indeterminado, ilimitado e indefinido, • Anaximenes, quien definía al aire como principio de todas las cosas, • Heráclito, creador del Panteísmo, para quien el elemento principal era el fuego y que todo fluía, pues nada permanecía en un solo ser; 	<p>Iniciado entre los siglos IV y III A. C., siendo su fundador Pirrón de Elis (influenciado por Antístenes, creador del Cinismo), pone en duda la capacidad del conocimiento humano de alcanzar alguna verdad o certeza. Entre sus principales representantes están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Timón de Liunte, discípulo de Pirrón, quien tuvo alguna influencia sobre la Academia de Platón, • Arcesilao de Pitane y Carneades de Cirene, miembros del escepticismo moderado de la Academia de Platón, • influenciado por Epicuro (creador del Hedonismo Racional), Sexto Empírico, filósofo y médico que, posteriormente, influyó en el pensamiento renacentista, • Michel de Montaigne, quien trató de unir el humanismo con esta doctrina, a través de escepticismo ético, • Galileo, considerado el padre de la ciencia, • Auguste Comte, creador del positivismo y considerado padre de la Sociología, junto con H. Spencer, 	<p>Pensamiento intermedio entre dogmatismo y escepticismo, iniciado por Kant, que implica crítica del conocimiento y establecimiento de límites del conocimiento real, mediante la investigación sistemática de las condiciones de posibilidad del pensamiento, cuestionando los motivos y evaluando la razón; por lo que es reflexivo y crítico.</p> <p>Entre los principales representantes se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Friedrich Schelling, quien escribió "<i>Cartas filosóficas entre Dogmatismo y Criticismo</i>", • Friedrich Hegel, que manifestaba que solo se puede investigar el conocimiento conociendo.



“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del Sistema Eléctrico Nacional”



<p>acuñaba la frase "No puede uno bañarse dos veces en un mismo río",</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parménides, quien señalaba que solo había un ser, y éste ser era compacto, único y total; considerando al cosmos sin movimiento posible. 	<ul style="list-style-type: none"> • Herbert Spencer, fundador del agnosticismo, doctrina que declara la imposibilidad de conocer lo absoluto, • John Stuart Mill, creador del Utilitarismo, quien entendía la inducción como principio lógico para derivar conocimientos universales, a partir de fenómenos particulares. 	
--	--	--

Subjetivismo	Relativismo	Pragmatismo
<p>limita la validez de la verdad al sujeto que conoce y juzga; como representantes se encuentran los sofistas, entre los que destaca Protágoras, quien expresaba que el hombre es la medida de todas las cosas; seguido por Gorgias, quien niega la existencia de nada permanente en lo real, al declarar falsas todas las opiniones</p> <p>Existen dos tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Ético o axiológico</u>, el cual realiza apreciaciones individuales o sociales de los valores; teniendo como principales representantes a Scheler, Nietzsche y Weber, entre otros. • <u>Estético</u>, el cual se enfoca en la belleza, la gracia, la fealdad y demás, en un proceso de afinidad entre objeto y sujeto, donde el sujeto se reconoce a sí mismo y halla un conocimiento de sí mismo que hasta ese momento ignoraba. 	<p>el conocimiento depende de factores externos, como la cultura, la época, el medio; entre sus representantes principales está Oswald Spengler, quien desarrolla el Historicismo, manifestando que al hombre sólo le queda aceptar el destino que le es impuesto por la necesidad histórica.</p>	<p>desarrollado por William James, acepta la posibilidad del conocimiento pero, mediante la acción útil para la sociedad; seguido por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Charles Sanders Pierce, a quien también se le reconoce como fundador del pragmatismo y padre de la semiótica moderna. • J. F. Schiller, quien define como humanismo la doctrina que establece que, hasta un determinado punto, las verdades son productos de elaboración humana, • Nietzsche, creador del nihilismo como la muerte del dios cruel y vengativo; criticando la cultura, religión y filosofía occidentales. • John Dewey, influenciado por Hegel, se le conoce como padre de la psicología progresista.



“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del Sistema Eléctrico Nacional”



Racionalismo	Empirismo	Intelectualismo	Apriorismo
<p>Considera que todo conocimiento es real si posee necesidad lógica, validez universal y se origina en la mente. Se considera como su iniciador a Plotino (influenciado por Platón), seguido por:</p> <ul style="list-style-type: none">• Agustín de Hipona, fundador de la Escolástica, quien consideraba la verdad como conocimiento corporal, espiritual e intelectual.• Descartes, a quien se le considera fundador del racionalismo moderno, primero en introducir la noción de sujeto y famoso por su frase “pienso, luego soy”.• Baruch Spinoza, fundador del panteísmo moderno, considera que los objetos físicos son "modos" de Dios contenidos en el atributo extensión; mientras que, las ideas son "modos" de Dios contenidas en el pensamiento. Los modos son finitos, Dios es infinito y eterno.• Nicolás Malebranche, influenciado por San Agustín y Descartes, afirma que sólo existe una causa eficiente, Dios, y que los seres creados (las otras causas) son ocasiones para que actúe la causa divina. Además que	<p>Considera que el humano nace desprovisto de conocimiento a priori y lo adquiere a través de la experiencia. Se considera como fundador a Locke, quien manifestaba que el conocimiento solo alcanzaba a las relaciones entre hechos(al cómo, no al por qué), seguido por autores como:</p> <ul style="list-style-type: none">• Hobbes, creador del Determinismo, considera que el Hombre se mueve para alcanzar sus deseos.• Berkeley, para quien el hombre solo conoce sensaciones e ideas de objetos, pero no abstracciones como materia extensa y Ser• Hume, quien establece a la inducción y la experiencia sensible como única fuente de conocimiento.	<p>Considerando a Aristóteles como su fundador, esta doctrina trata de mediar entre racionalismo y empirismo, tratando de que la experiencia y la razón se unan para obtener conocimiento. Muestra afinidad hacia el empirismo.</p> <ul style="list-style-type: none">• Tomás de Aquino, creador del Tomismo, cristianiza pensamiento aristotélico; considera alma y cuerpo como única substancia, derivada de la idea de Dios como Ser.	<p>Fundado por Kant, este pensamiento considera que la forma del conocimiento procede de la razón y, la materia del mismo, de la experiencia; admitiendo que el conocimiento posee algunos elementos a priori, procedentes de la razón e independientes de la experiencia. Se muestra más afín al racionalismo.</p>



“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del Sistema Eléctrico Nacional”



<p>todo se conoce en Dios y por Dios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • G. W. Leibniz, creador del Idealismo alemán, considera la existencia de verdades de razón y de hecho, donde las últimas solo son comprendidas por Dios. • en pleno idealismo racionalista se ubica Hegel, con su famosa frase: todo lo real es racional, todo lo racional es real. 			
---	--	--	--

Realismo	Idealismo	Fenomenalismo
<p>Considera que no todo ente se da en el interior del conocimiento humano; existen cosas reales independientes de la conciencia. Se determinan tres tipos de racionalismo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Ingenuo</u>, que considera que las cosas son iguales a como se perciben; • <u>Natural</u>, establece que las cualidades propias de las cosas no pueden ser consideradas como existentes solamente en la conciencia; defendido por Aristóteles, mantuvo su vigencia hasta la edad moderna, con Galileo, Descartes, Hobbes y Locke, quienes muestran su influencia en el desarrollo de sus pensamientos. • <u>Crítico</u>, considera que las cualidades de las cosas existen en la razón, de modo tal que los objetos son independientes de la percepción; lo cual ha sido sostenido por disciplinas como la psicología y la fisiología. 	<p>Establece que no existen, o no son cognoscibles, las cosas en sí; todo ente cognoscible se ubica en el interior del conocimiento. Lo que es real para otros, pertenece al ideal. Por tanto, existen dos tipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Lógico</u>, el cual considera que los objetos, de alguna manera, son concebidos en los conceptos del pensamiento; entre sus principales representante se encuentran: <ul style="list-style-type: none"> - los de la escuela de Marburgo y pensadores como Johann G. Fichte (quien se opone al mundo noumenal y aceptar que la conciencia no se fundamenta en el mundo real sino en ella misma), Schelling y Hegel. • <u>Subjetivo</u>, que determina que toda realidad se encuentra en la conciencia del sujeto; siendo su principal representante Berkeley; cuyo pensamiento influyó, posteriormente, en el desarrollo del empiriocriticismo (el cual sostiene que solo existen las sensaciones) desarrollado por 	<p>se enfoca en el modo de ser, es decir, en la esencia, misma que puede ser aprehendida mediante la intuición; entre sus principales representantes están:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E. G. A. Husserl, quien establece una intuición racional a la que denomina esencial, • Max Scheler, que además de la intuición racional, adiciona la intuición emocional, donde se encuentran los valores, • Soren A. Kierkegaard, opositor del hegelianismo, considera que la verdad es subjetividad y que la subjetividad es verdad. • Martin Heidegger, quien introduce textos de Nietzsche en la filosofía académica, pasó de la búsqueda de ‘ser del tiempo’ para afrontar los ‘tiempos del ser’.



“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del Sistema Eléctrico Nacional”



	Ernst Mach (quien establecía que para la ciencia no hay declaración admisible a menos que ella sea empíricamente comprobable.) y R. H. L. Avenarius (quien considera al conocimiento como experiencia ideal pura que solo contiene elementos relativos a hechos dados por la experiencia).	
--	--	--

Objetivismo	Subjetivismo
Sustentada en la teoría de las ideas de Platón, considera que el objeto determina al sujeto y que la verdad es independiente de las personas que la piensan. Uno de sus más representativos exponentes es Edmund G. A. Husserl, creador de la Fenomenología, para quien el conocimiento de las esencias es posible eliminando prejuicios relativos a la existencia del mundo exterior; es decir, poner entre paréntesis lo ya sabido, para llegar a las esencias de las cosas. Lo que denomino como parentetización.	Desarrollado por Agustín de Hipona (fundador de la Escolástica), al modificar la teoría de Plotino, determinando que las ideas esenciales son proveídas por Dios; por tanto, el conocimiento se encuentra en la conciencia del sujeto y lo que es verdad para un sujeto puede no serlo para otro.

Durante el desarrollo inicial de la ciencia no existían grandes incentivos financieros para respaldar las investigaciones científicas, puesto que ellas no se consideraban como una profesión, lo que se justificaba considerando que el conocimiento era valioso por sí mismo; de modo tal que, el ideal filosófico se veía como una vida “ociosa” dedicada a la observación o la contemplación (sin soslayar que, en tiempos medievales, la ciencia se consideraba como una actividad contraria a los estatutos religiosos imperantes en ese tiempo, o como magia atribuible a actividades satánicas).

Ahora bien, desde que el Hombre se dio cuenta de que podía transformar, para su comodidad, todo aquello que le rodeaba, a través del conocimiento del mismo y de buscar el conocimiento en los límites de lo desconocido (cuestionando el por qué de los hechos), ha pasado de sus



actividades agrícolas y la veneración de fenómenos celestiales a la elaboración de alimentos transgénicos y la conquista de espacios más allá de la Tierra.

3.3.1.- Clasificación del Conocimiento

Dependiendo del contexto en el que se le ubique, así como la forma de adquisición y tratamiento del conocimiento, el autor considera que la evolución del conocimiento universal ha desarrollado las etapas que se muestran en la figura 3.10 en la que, para no abundar en detalles ya conocidos, se esquematizan los avances que el conocimiento científico ha logrado, desde sus inicios hasta complementarse con el conocimiento sistémico del que, líneas arriba, se ha referenciado su desarrollo y evolución. Las características de las distintas etapas de conocimiento se listan a continuación:

- Conocimiento empírico, se utiliza de manera cotidiana y se acumula con descubrimientos y vivencias individuales sin que medie, necesariamente, la validación intencional para conocer la verdad, la cual puede tener características de probabilidad aceptable por la mayoría,
- Conocimiento filosófico, caracterizado por la reflexión sistemática para el entendimiento de la verdad, analizando problemas éticos o lógicos, así como epistemológicos o metafísicos, enfocándose en verdades universales, ofreciendo visiones contradictorias para un mismo fenómeno y manteniéndose dispuesta a la revisión constante de la validez de la realidad aceptada,
- Conocimiento religioso, difundido a través de tradiciones o libros sagrados, cuyas verdades no admiten duda ni prueba o explicación alguna que se sujete al razonamiento; por lo que, solamente se necesita creer por medio de la fe,

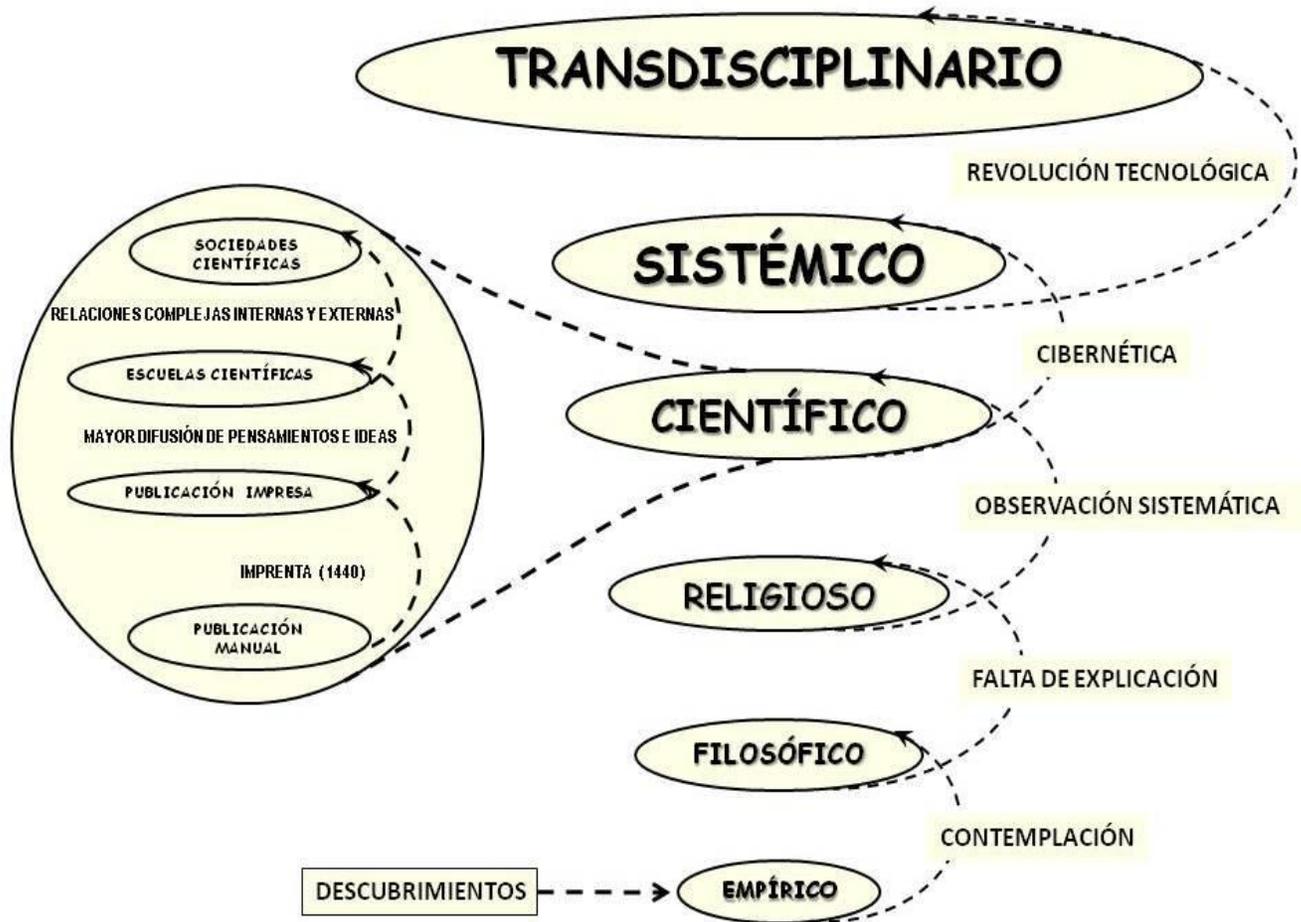


Fig. 3.10.- Evolución del conocimiento universal (elaboración propia)

- Conocimiento científico, mismo que sistemáticamente y, con apoyo del método científico observa, pregunta y establece hipótesis que, luego, se deben confirmar mediante patrones establecidos, a fin de elaborar marcos conceptuales acerca de cierta realidad los cuales, posteriormente, deben ser validados por la comunidad científica correspondiente.
- Conocimiento sistémico, el cual, con apoyo de la cibernética, comprende el todo como una unidad; es decir, que todo el conocimiento adquirido por el ser humano, en todas las disciplinas, se incluye en un sistema general (mismo que puede incluir o recibir retroalimentación de los conocimientos citados anteriormente); de modo que, la interacción



de las disciplinas ayuda a comprender el funcionamiento, desempeño y objetivo del sistema global.

- Conocimiento transdisciplinario, con apoyo de la revolución tecnológica y un enfoque similar al anterior, agrega la existencia de niveles de Realidad, la lógica de los intermedios incluidos y la complejidad, caracterizándose por la transferencia de métodos de un campo de conocimiento a otro.

Las constantes interacciones que mantiene con su entorno, han motivado que el ser humano acumule vivencias con las que, además de aprender (aprehendiendo y estableciendo ideas y conceptos), desarrolla habilidades y destrezas las cuales, al llevarlas a la práctica en un contexto mayor, le permiten mejorar su conocimiento y adquirir capacidad para transformar su entorno. Así, desde su intención por conocer los misterios del Universo y los fenómenos que le rodean, el Hombre ha arribado a la actualidad en la que puede conocer el origen, la edad y los componentes de su entorno, en virtud de su deseo por conocer más y su empeño por aplicar lo conocido puesto que, ha entendido que el conocimiento no tiene fin y, entre más conoce, más le falta por conocer.

Aunque pudiese parecer obvio, por el manejo informal e indistinto que se da a los mismos y, con el fin de clarificar los conceptos aplicados en este trabajo; a continuación se describe la conceptualización entendida por el autor para los términos utilizados en la creación y uso del conocimiento; así mismo, la figura 3.11 clarifica el desarrollo y evolución de la información, a partir de los datos, para crear conocimiento y soportar la sabiduría.

- dato, valor proporcionado o registrado por la medición realizada en algún proceso el cual, por sí mismo, carece de valor,
- información, resultado del tratamiento aplicado a datos, a fin de agregarles valor y sentido que permita valorar el desempeño de algún proceso, con respecto a cierto criterio establecido,

- conocimiento, aplicación estructurada y contextualizada de la información, representado por lo que se ha aprendido, se comprende, se sabe o se comparte respecto a algún proceso,
- sabiduría, aplicación sistematizada de la información, respaldada con experiencia adquirida respecto a un contexto, necesaria para poder tomar decisiones que impacten en el mantenimiento o mejora de los procesos o en el establecimiento de criterios de desempeño futuros.

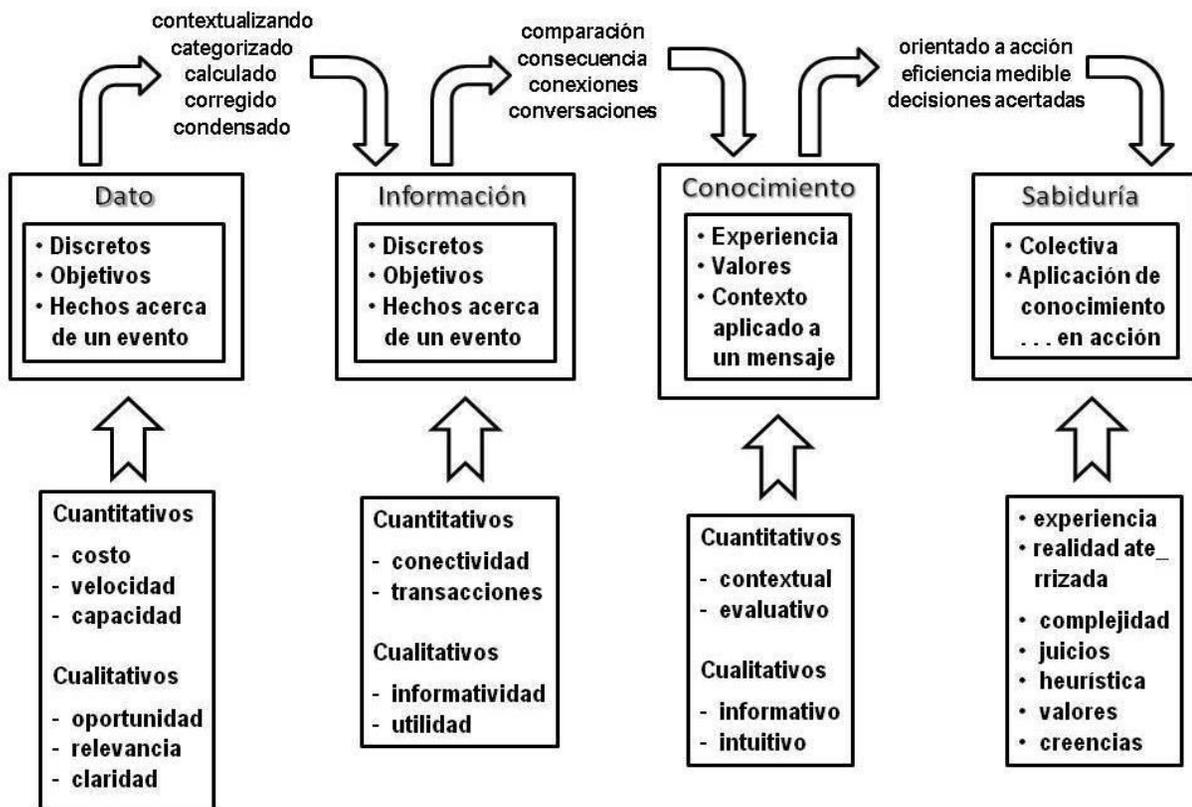


Fig. 3.11.- Evolución del Conocimiento
Fuente: adaptada de Sena y Shani, 1999

Por otro lado y, con apoyo del método científico, para asegurar la confiabilidad de sus resultados y la repetitividad de sus procesos de investigación, la evolución del conocimiento universal ha mostrado un desempeño como el que se muestra en la figura 3.13.

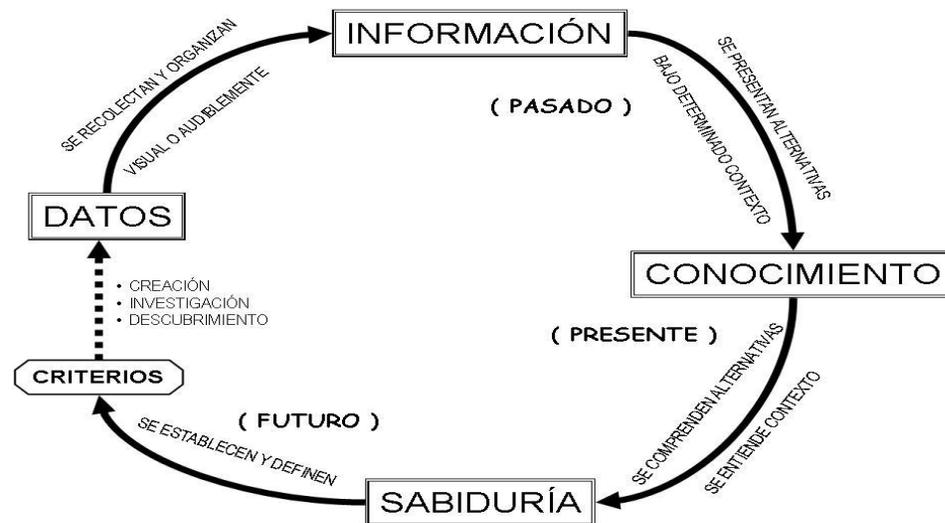


Fig. 3.12.- Desempeño cíclico del conocimiento (elaboración propia)

3.3.2.- Taxonomía del Conocimiento

En un mundo de economías globalizadas, donde la única certeza es la incertidumbre, las organizaciones deben considerar y enfocar su conocimiento tácito (tanto individual como organizacional) como fuente de ventaja competitiva sustentable, lo que, en esta época de inteligencia competitiva, implicaría establecer barreras que dificulten la imitación de la estrategia organizacional, por parte de otras organizaciones⁶⁷; ya que el conocimiento tácito se refiere al conocimiento que el ser humano conserva en su interior, mismo que integra creencias, perspectivas y modelos mentales, como consecuencia de su formación personal y la experiencia adquirida en su desarrollo organizacional y, aunque no cuente con una estructura adecuada, se ejecuta de manera mecánica y sin darse cuenta de su contenido⁶⁸.

⁶⁷ La sustentabilidad no se podría alcanzar, ni siquiera aproximar, si las comunidades no llegan a tener una inteligencia colectiva que les permita aprender profundamente el conocimiento de la naturaleza (Teissier y Mendoza, 2008).

⁶⁸ Debido a que se encuentra en el interior de los individuos y es aplicable a un determinado contexto organizacional, es difícil de formalizar y comunicar. Así, argumentando que “se sabe más de lo que se puede expresar”, Polanyi define el

Con el fin de ofrecer a las organizaciones de un proceso de aprendizaje para hacer explícito el conocimiento tácito, que pueda ser compartido por los miembros de la organización, Nonaka y Takeuchi propusieron el modelo presentado en la figura 3.13, con el cual se establece que la creación de conocimiento nuevo depende de un sistema que permita la difusión y socialización de creencias, intuiciones e ideales tácitos y subjetivos de los empleados, a fin de incorporarse en nuevos productos o tecnologías; condición que distingue a las organizaciones creadoras de conocimiento, cuyo negocio exclusivo es la innovación continua.



Fig. 3.13.- Modelo Nonaka-Takeuchi para la creación y transformación del conocimiento (tomada de www.gestiondelconocimiento.com/modelo_nonaka.htm)

Este modelo plantea interacciones de naturaleza cíclica, dinámica y continua entre el conocimiento tácito y explícito, que pueden iniciar en cualquier etapa, apoyado en un ambiente denominado “*ba*” (von Krogh, Ishijo y Nonaka, 2000); lo cual se describe a continuación:

- Tácito - Tácito: al compartirse experiencias, modelos mentales o emociones, la socialización apoya la adquisición de conocimiento tácito nuevo; de manera oral, documental o visual, el

conocimiento tácito como núcleo del conocimiento en general, el cual es innato; además, el ser humano sabe lo que busca porque tiene alguna idea de lo que quiere buscar (Polanyi, 2009).



cual se agrega a la cultura organizacional. Denominado como “ba generador”, el cual da inicio al proceso de creación de conocimiento.

- Tácito - Explícito: mediante la exteriorización, se transforma el conocimiento tácito en conceptos explícitos que hace tangible el conocimiento difícil de comunicar, integrándolo a la cultura organizacional; proceso denominado como “ba interactuante”,
- Explícito - Explícito: a través de la combinación (el autor prefiere comunicación), se crea conocimiento explícito derivado del conocimiento explícito proveniente de fuentes internas y externas, el cual se puede clasificar y tratar mediante bases de datos para optimizar el conocimiento explícito organizacional; mismo que se conoce como “ba cibernético,”
- Explícito - Tácito: con la interiorización, se transforma conocimiento explícito en tácito, derivado de las experiencias adquiridas mediante nuevos conocimientos, el cual se integra como conocimiento tácito grupal entre los miembros de la organización, creando nuevos modelos mentales, creencias y perspectivas compartidas; lo que se denomina como “ba de ejercicio”.

En complementación con el conocimiento tácito (que es difícil de formalizar y comunicar), al conocimiento explícito se le considera como el conocimiento formal y sistemático que el ser humano sabe que posee y lo ejecuta de manera consciente, además de que puede ser creado, comunicado y compartido (como procedimientos, especificaciones, fórmulas científicas o programas de cómputo) por contar con una estructura que facilita su difusión.

En el contexto organizacional, con el fin de soportar adecuadamente estrategias y tareas (tanto rutinarias como extraordinarias) para corregir problemas que se presentan o, mejor aún, aplicar medidas de prevención adecuadas; para la elección estructurada de diversas alternativas, se debe hacer uso de un buen juicio, apoyado en conocimientos, experiencia y habilidades para conocer y comprender la magnitud y/o relevancia del problema, además de analizar la oportunidad y competencia de la solución requerida. Así, tomando en cuenta la dinámica de los procesos de



organizacionales, las decisiones que se toman presentan, también, modificaciones continuas, ya sea porque se deban atender afectaciones por nuevas variables o por la evolución propia de los mismos.

Con el propósito de aplicar un enfoque sistémico y, reconociendo que la inteligencia organizacional no es la suma de las inteligencias de los individuos que integran la organización, sino la capacidad que tiene la misma para estrategias adecuadas que le permitan adquirir, crear, resguardar, distribuir y difundir su conocimiento, a fin de apalancar su capacidad de respuesta a los cambios que el entorno le presenta; la figura 3.14 muestra la taxonomía de conocimiento organizacional, que el autor considera aplicable para la toma de decisiones de las organizaciones.



Fig. 3.14.- Taxonomía del conocimiento organizacional (elaboración propia)



Como se observa en esta figura, en la medida que se incrementa el nivel de conocimiento, la participación humana se reduce; en contraparte, la visualización holística de la organización, o del sistema, se incrementa; es decir, partiendo de la condición operativa, en la que solamente se requiere tener conocimiento de los procesos del sistema, se pasa por las etapas de comprensión y aplicación de conceptos, continuando por las etapas en las que el individuo adquiere la capacidad de analizar y sintetizar ideas y conceptos para, finalmente, adquirir una visión holística con la que puede evaluar el desempeño del sistema de aprendizaje.

3.3.1.- Capital Intelectual

Debido a que el comportamiento del conocimiento es iterativo y evolutivo; de manera natural y, muchas veces sin conciencia de ello, cuando alguien siente que sabe algo busca ampliar su conocimiento mediante la investigación o la experiencia. Sin embargo, no todas las organizaciones apoyan o cuentan con una estructura que motive y fomente esta necesidad; por lo que no se aprovechan las ideas de los empleados. Tampoco se sistematiza ni documenta para compartir el conocimiento acumulado; en consecuencia, la información clave que puede generar riqueza y ventajas competitivas para la organización, se desconoce.

Por ello, en la Sociedad del Conocimiento, el conocimiento reflexivo se considera como el recurso más valioso para las organizaciones ya que, la adecuada gestión del mismo permite su evolución y desarrollo, pasando de pertenecer a una Sociedad Industrial hacia su integración en la Sociedad de Conocimiento en la que, la innovación (sustentada en la competencia de su capital humano y la optimización de los recursos), respaldados con tecnologías de información, facilitan su apalancamiento competitivo; por lo que, con la desaparición de la era industrial, en la que la producción de bienes era el factor más importante, se ha dado paso a que activos intangibles, como la información, la inteligencia y el conocimiento, sean indispensables para



asegurar el desempeño competitivo de las empresas, con el respaldo de su capital intelectual⁶⁹. Sin que ello implique el descuido de los factores financieros por parte de la organización sino que, de manera sinérgica, tales factores deben conjuntarse con los factores intangibles para conocer el valor total de la misma; puesto que, si una organización tiene un valor comercial X y su valor contable representa Y, entonces su capital intelectual sería $CI = X - Y$, como se muestra en la figura 3.15. Como se verá más adelante, existen diversos métodos para realizar una mejor valoración del mismo.



Fig. 3.15.- Valor organizacional
(elaboración propia)

Durante la Era Industrial, el beneficio económico se evaluaba mediante el criterio de eficiencia del capital físico y contable; para ello, las organizaciones contaban y cuentan con técnicas como el tiempo de amortización de la inversión, la cual se apoya en el ROI (Return On Investments) de Dupont, el SVA (Shareholder Value Análisis) o el EVA (Economic Value Added), que indica la ganancia o pérdida de capital durante un período de inversión definido.

Ahora bien, en el mundo globalizado, la inversión en el capital reconocido exclusivamente por activos tangibles, como el dinero, la maquinaria, las instalaciones y todo activo de carácter físico ya no es suficiente para garantizar el éxito de las empresas, requiriéndose que éstas enfoquen su

⁶⁹ Intangible, en el Diccionario de la Lengua Española significa, que no debe o no puede tocarse; mientras que, en el Collins Cobuild English Language Dictionary se define como una cualidad o idea que no es suficientemente clara o definitiva para verse, sentirse o notarse fácilmente.



atención a otro tipo de activos de carácter intangible, como son el talento humano y las relaciones que la organización mantenga con su entorno, lo que muchos estudiosos establecen como “Capital Intelectual”, el cual considera los conceptos que se listan a continuación:

- Capital Humano, conjunto de recursos intangibles que tienen la capacidad de generar valor para la organización, en el que se engloban conocimientos, habilidades, destrezas, motivación o conducta del recurso humano (conocimiento explícito que la organización utiliza mientras el personal se encuentra trabajando), así como la filosofía y cultura organizacional,
- Capital Estructural, conjunto de recursos intangibles con los que el capital humano puede generar valor para la organización, compuesto por la tecnología, bases de datos, sistemas de información y comunicación, sistemas de gestión, manuales, procedimientos, patentes, etc., lo que representa el conocimiento explícito internalizado por la organización el cual, aunque las personas se alejan de ella, se queda en la misma,
- Capital Relacional, conjunto de recursos intangibles que puede aprovechar el capital humano para generar valor para la organización, en el que se comprenden todas las relaciones que la organización desarrolla con escuelas, proveedores, clientes, Gobierno, mercado, asociaciones y cámaras industriales⁷⁰.

Cabe aclarar que, no todas las relaciones externas se pueden integrar en el capital relacional; así mismo, existen diversas opiniones acerca de la estructura conformante del Capital Intelectual. Sin embargo, todas coinciden en integrar, de alguna manera, los activos tangibles e intangibles (clasificándoles, inclusive, como de competencia individual, organizacional o externa). Los activos intangibles son fuentes de valor generadas por la innovación, los diseños organizacionales o prácticas de recurso humano exclusivos, que interactúan con activos

⁷⁰ LA forma de agregar valor y, en consecuencia, mejorar la calidad y aumentar la productividad de las organizaciones, se enfoca en la aproximación que éstas hagan hacia los clientes para conocer sus necesidades y tratar de generar factores de satisfacción para los mismos (Falconi, 1992).

financieros y tangibles para crear valor corporativo y crecimiento económico (Baruch, 2001). Para Henson (2008), actualmente , solo el 15% de los recursos son tangibles; mientras que, el 85% de los recursos son intangibles. Por tanto, de acuerdo con Stewart (1999), quien lo refiere como el material intelectual que ha sido formalizado, capturado y gestionado para crear bienestar a través de la producción de activos de mayor valor; en la figura 3.16 se muestra la clasificación preferida por el autor.

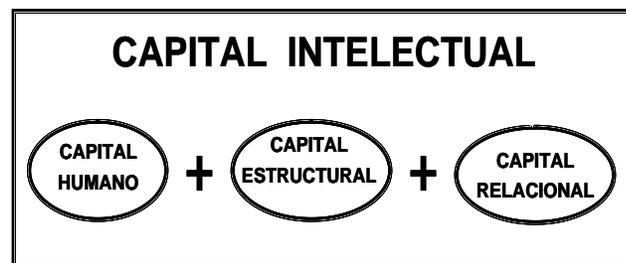


Fig. 3.16.- Modelo de Integración del Capital Intelectual
(elaboración propia)

En la literatura relacionada con la disciplina contable, el activo se representa por todos los bienes y derechos tangibles que posee la organización a su favor; tales como dinero en efectivo, contratos, pedidos, pagarés, cheques, tarjetas de crédito, mercancías, terrenos, inmuebles, instalaciones, equipo de oficina y cómputo, vehículos, etc. Así también, dicha disciplina considera al capital como el dinero (o bienes expresados en dinero) que posee la organización; el cual se representa por la diferencia entre el activo y el pasivo organizacionales; como se muestra en la siguiente relación:

$$\text{Capital Contable} = \text{Activos} - \text{Pasivos} \quad (1)$$

Por lo tanto, al pasivo lo relaciona con todas las deudas y obligaciones tangibles que debe afrontar la organización, las cuales deben ser descontadas de los activos; tales como salarios, comisiones, deudas, pagos pendientes a proveedores, documentos por pagar, pagos de impuestos, servicios particulares, arrendamientos, hipotecas y demás conceptos de orden similar. Aunque



la literatura relacionada con el capital intelectual establece que éste se integra por todos los activos intangibles que posee una organización⁷¹; de acuerdo con la expresión anterior, falta integrar lo correspondiente a pasivos intangibles. Toda vez que existe poca información al respecto (Rodríguez Antón; García Parra, 2004), queda pendiente (para hacerlo más adelante) definir lo que se considera como pasivo intangible. De conformidad con el pensamiento de Rodríguez Antón, dicha relación se puede representar como:

$$\text{Capital Intelectual} = \text{Activos Intangibles} - \text{Pasivos Intangibles} \quad (2)$$

De acuerdo con Fresno (2002), mediante la relación 80-20 de Pareto, la administración tradicional entendía que los factores de producción eran mucho mayores que los demás factores involucrados; sin embargo, en la Era del Conocimiento, dicha relación se ha invertido de modo que, actualmente, los factores intangibles son los que determinan el enfoque de sus economías. Así, de la eficiencia empresarial y control del desempeño de los individuos se ha transitado hacia la administración enfocada en los individuos y su experiencia, factores fundamentales del Capital Intelectual; para el cual, Dueñas Ayosa, et al (2009), analizan la evolución que se ha observado en el mismo, desde inicios de la década de los 1980's, hasta la época actual.

Período	Progreso
Inicios década 1980's	Aparecen las primeras nociones generales sobre el valor intangible
Mediados década 1980's	La Era de la Información toma la iniciativa; el espacio entre el valor contable y el mercado se amplía notablemente para muchas compañías.
Finales década de 1980's	Primeros intentos realizados por especialistas para construir bases de medición para el capital intelectual (Sveiby, 1988).

Tabla 3.2.- Evolución del Capital Intelectual
Fuente: Dueñas Ayosa, et al, 2009

⁷¹ Entendiendo como intangibles, los recursos organizacionales que apoyan con información y conocimiento a los procesos productivos de la organización de modo que, el valor de la información es asignado por el usuario o destinatario de la misma (Gómez y Suárez, 2010). Por otro lado, la Norma Internacional de Contabilidad (NIC-38) establece como activo intangible al activo identificable, de carácter no monetario y sin apariencia física.



Período	Progreso
Inicios década 1990's	<p>Al designar como Director de Capital Intelectual a Leif Edvinsson, en 1990, Skandia AFS inicia la gestión corporativa del capital intelectual.</p> <p>En 1992, Kaplan y Norton introducen el concepto de Cuadro de Mando Integral (Balaced Scorecard), manejando la premisa de que “lo que se mide es lo que se obtiene”.</p> <p>Aparecen iniciativas sistemáticas para medir e informar del capital intelectual al exterior (e. g. Celemi y Skandia; SCS, 1995).</p>
Mediados década 1990's	<p>En 1994, aparece la herramienta de simulación Tango, creada por Celemi; primer producto extensamente habilitado para la educación ejecutiva en la importancia de los intangibles. Así mismo, un suplemento del informe anual de Skandia, que presenta la evaluación de capital intelectual de la compañía, genera el interés de otras compañías.</p> <p>En 1995, Nonaka y Takeuchi presentan su libro “La compañía creadora de conocimiento” el cual, aunque concentrado en el conocimiento, la distinción entre el conocimiento y el capital intelectual es suficientemente fina como para hacerlo que sea un libro relevante para el capital intelectual. Así también, mediante una revisión del conocimiento, Celemi ofrece una evaluación detallada del estado del capital intelectual.</p>
Finales década 1990's	<p>El capital intelectual llega a ser un tema popular, con investigadores y conferencias académicas, cuyos artículos de trabajo y otras publicaciones encuentran una audiencia notable. Un número creciente de proyectos a gran escala comienzan, con el objetivo de introducir mayor rigor académico en la investigación del capital intelectual, para estandarizar conceptos y clasificaciones.</p> <p>En 1999, se convoca un simposio internacional en Ámsterdam sobre capital intelectual. Así mismo, Harvey y Lusch introducen los pasivos intangibles en el capital intelectual.</p>
Inicios década 2010's	<p>En el año 2000, Caddy define el capital intelectual como diferencia entre activos y pasivos intangibles.</p> <p>Distintos autores (Konar et al., 2001; Porto, 2003; Viedma, 2003 y Garcia-Ayuso et al., 2004) plantean la existencia de los pasivos intangibles en distintos ámbitos de estudio.</p> <p>En el año 2004, Kaplan y Norton publica el libro “Strategic Maps”, con el que proporcionan una macro-visión de la estrategia organizacional. Así mismo, Andriessen presenta un estado del arte de los distintos modelos de Capital intelectual. Además, Arend estudia los pasivos estratégicos en las empresas.</p>
Finales década 2010's	<p>La era de la información coge definitivamente más fuerza y el capital intelectual es investigado y medido no solo en empresas de los desarrollados; también en Cuba, específicamente, en la rama hotelera.</p>

Tabla 3.2.- Evolución del Capital Intelectual . . . Continuación
Fuente: Dueñas Ayosa, et al, 2009



En atención a lo anterior y, con el propósito de visualizar adecuadamente tales conceptos, a continuación se mencionan algunas características que presentan los denominados activos intangibles:

- representan inversiones que cuentan con capacidad para crear valor o generar beneficios a la organización,
- aunque se usen continuamente, no sufren depreciación; de manera contraria, al ser actualizados, se revalúan,
- cuando no se les puede comprar, los derechos de propiedad de los mismos son limitados o ajenos,
- aunque en el ámbito organizacional puedan ser compartidos, creando sinergias productivas, si se trasladan a otras organizaciones pueden no presentar los mismos resultados,
- si se les trata de imitar, los costos relacionados pueden ser muy elevados; por lo que, su comercialización puede dificultarse; sin embargo, si se les nutre con información externa, se pueden mejorar.

En concordancia con el modelo de integración de capital intelectual presentado en la figura 3.15, los principales activos intangibles se representan, entre otros, por conocimientos (técnicos o especializados) y la experiencia acumulada de su capital humano; así como la tecnología, técnicas, procedimientos y demás conceptos de su capital estructural el cual, (por su integración de carácter técnico) ya cuenta con alguna representación en los sistemas de contabilidad tradicionales. Todo ello, aunado a la propiedad intelectual, fidelidad de clientes y demás interacciones que la organización mantiene con su capital relacional. Ruso Armada (2007) y otros autores, clasifican los activos intangibles en cuatro clases:

1. Activos de mercado: comprenden las relaciones intangibles que la organización mantiene con el mercado,



2. Activos de propiedad intelectual: relacionados con el saber organizacional (know-how), patentes, derechos de autor y demás,
3. Activos centrados en el recurso humano: incluyen talentos, habilidades, experiencias y fidelidad del personal,
4. Activos de infraestructura: integran todo lo que brinda orden, seguridad y calidad a la organización.

Ahora bien, de acuerdo a las consideraciones que dieron lugar a la expresión 1, los pasivos intangibles deben corresponder con aquellos recursos que no pertenecen a la organización, o bien, que la organización debe adquirir para complementar el desarrollo de sus procesos, para lo cual debe pagar por ellos. Por su carácter de intangibles, tales recursos también deben aportar información o conocimiento a la organización; por lo que, en el entendido de que la misión y objetivos son los que determinan las estrategias y planes de acción, los cuales dependen de su cultura y filosofía organizacionales, de manera general, pueden establecerse como pasivos intangibles recursos tales que:

- sus costos de adquisición pueden ser muy elevados,
- su producción no depende de la propia organización; por lo que, se deben adquirir en el exterior de la misma,
- los derechos de propiedad de los mismos pueden ser concedidos ,o concesionados, a través de pagos o cuotas,
- aunque se usen continuamente, tampoco sufren depreciación,
- también pueden ser compartidos en el ámbito organizacional, a fin de crear sinergias productivas,
- al integrarse al ámbito organizacional, si se les nutre con información o conocimiento propios, se pueden mejorar o re-valorar.



En este sentido, Simó y Sallán (2008), refieren que los trabajos sobre pasivos intangibles se encuadran en dos corrientes; de modo que, la corriente más apegada a definiciones contables, los considera como obligación asociada a los intangibles, mientras que otros, entre los que se cuenta el autor de este trabajo, los consideran como la disminución de valor que se debe aplicar a los activos intangibles.

Por lo tanto, una vez que se ha complementado el capital intelectual, tomando en cuenta tanto activos intangibles como pasivos intangibles y, con el fin de mantener la congruencia entre sus conceptos y elementos, a fin de contar con los elementos adecuados para un balance del capital intelectual; sin tratar de establecer condiciones de aplicación general, se pueden establecer como pasivos intangibles, carencias y deficiencias: de personal competente, de programas adecuados de formación y desarrollo o selección de personal, de canales de comunicación interna y/o externa, de tecnologías de información y comunicación, de vigencia en procedimientos de trabajo, de fidelidad de los clientes, de identidad organizacional, etc.⁷²

Medición del Capital Intelectual

De acuerdo con Carrillo (2005), para sustentar desarrollo sostenible se requiere tanto capital racional como emocional, financiero como relacional, tecnológico como cultural; lo cual no implica la acumulación de capital (crecimiento) sino el balance del mismo (desarrollo integral). Aunque los bienes intangibles (activos y pasivos) son difíciles de visualizar, entender o construir; ellos definen el conocimiento que la organización posee pues, como menciona Nonaka (1998), el trabajo del personal operativo es conocer “cuál es” mientras que, el trabajo del personal directivo es saber “cuál debe ser”; por tanto, estos bienes se pueden gestionar de manera

⁷² En el entendido de que no todo el conocimientos organizacional puede ser considerado como estrategia competitiva sostenible, lo cual corresponde solo a aquel que contribuya a la generación de valor, sobre todo, en la percepción de los clientes; pues, de acuerdo con Porter (1985), la estrategia competitiva se enfoca en establecer una posición rentable y sostenible frente a la competencia.



estratégica, táctica u operacional, en correspondencia con la misión y visión organizacionales, con el fin de crear o incrementar el valor de los que ya posee la organización y de los que se puedan agregar o adquirir. En este contexto, Nevado Peña (1999) y Scarabino et al (2007), mencionan que, para evaluar al Capital Humano, desde la década de los 1960's se han realizado métodos e intentos de evaluación los cuales, aunque han servido como soporte para la aparición de métodos enfocados hacia el Capital Intelectual en sí, se han desechado por sus dificultades de medición; algunos de ellos son:

- Método de Costos Históricos, desarrollado por Brummet, Flamholtz y Pyle (1968) y, más adelante, por Caplan y Landekich (1974), el cual considera el costo por conceptos de reclutamiento, adiestramiento y formación de personal operativo.
- Método de Costo de Reposición, presentado por Flamholtz (1973) que se aboca a valorar los costos organizacionales requeridos para reconstruir, en un momento dado, el “activo humano” que posee.
- Método de Costos de Oportunidad, sugerido por Hekimian y Jones (1967), en el que se tratan de reemplazar las fuerzas del mercado por fuerzas idénticas en la organización.

Entre los modelos conceptuales más conocidos y difundidos se encuentran los que se mencionan a continuación:

- Balance Invisible, difundido por Sveiby y Arbetsgruppen, considera los recursos basados en conocimiento como invisibles, ya que no se incluyen en los balances financieros; considerando al capital intelectual integrado por el capital humano y el capital estructural, es decir, procedimientos y sistemas que contribuyen a generar resultados futuros
- Matriz de recursos, dada a conocer por Lusch y Harvey, considera que, además de activos tangibles e intangibles conocidos, se deben integrar los que no aparecen y que suponen aumento de valor para organización,



- Monitor de Activos Intangibles, desarrollado por Karl Erik Sveiby, mide la creación de valor generada por los activos intangibles, enfocándose en crecimiento, eficiencia, estabilidad y renovación.

Monitor de Activos Intangibles			
Equidad (valor contable)	Activos Intangibles		
	Estructura externa (marcas, relaciones con entorno)	Estructura interna (administración, I+D, procedimientos, bases de datos, software, técnicas, etc.)	Competencia individual (conocimientos, actitudes, habilidades, destrezas, experiencia, valores, principios, etc.)

- Q de Tobin, compara valor de mercado de la organización con el costo de reemplazamiento de sus activos.; por lo que, si Q es mayor que la unidad, la organización podría decidir sobre efectuar alguna inversión.
- Navigator, desarrollado por la compañía de seguros Skandia y difundido por su Director de capital Intelectual Leif Edvinsson, considera que el valor de mercado de la empresa está integrado por el capital financiero y el capital intelectual enfocándose, como se muestra en la figura 3.17, en cinco áreas: financiera, cliente, humana, procesos, renovación y desarrollo. Así mismo, el primer nivel (donde se ubica el enfoque de renovación y desarrollo) proporciona información útil para el futuro organizacional; mientras que, el nivel intermedio (correspondiente a los enfoques en el cliente y de procesos) entrega información del desempeño actual de la organización. De igual manera, con el nivel superior (donde se ubica el enfoque financiero), se obtiene información del pasado organizacional.

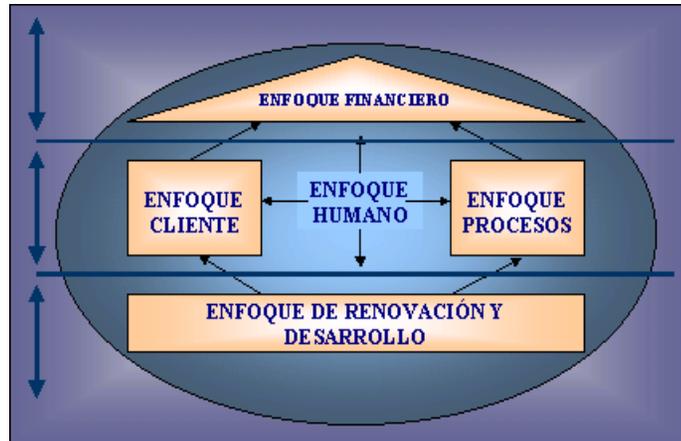


Fig. 3.17.- Modelo Navigator, de Skandia

Fuente: www.gestiondelconocimiento.com/modelo_navigator_de_skandia.htm

- Balanced Scorecard, desarrollado por Robert S. Kaplan y David P. Norton, traslada la misión y estrategia organizacional en un conjunto integral de mediciones de desempeño que proporciona el marco adecuado para el sistema de administración y medición estratégica, como se aprecia en la figura 3.18.

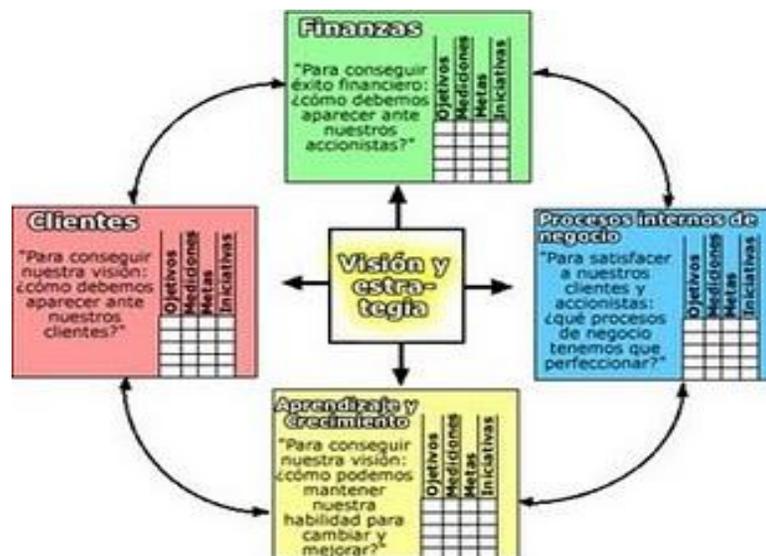


Fig. 3.18.- Modelo Balanced Scorecard de Kaplan y Norton

Fuente: <http://estudiantesadministracionuss.blogspot.com/2009/10/el-balanced-scorecard.html>

- Modelo CELIMI, Morales Ramíres y Martín (2009) mencionan que esta empresa desarrolla una herramienta denominada auditoría de conocimientos, enfocada en tres categorías: clientes, organización y personal. Dentro de estas categorías se distinguen unas subcategorías crecimiento o renovación, eficiencia y estabilidad. Estos subgrupos contienen indicadores que constituyen el monitor de activos intangibles de CELIMI.
- Modelo Intelect, acerca el valor explicitado de la empresa a su valor de mercado e informa sobre la capacidad de la organización para generar mejora continua, resultados sostenibles y crecimiento a largo plazo. La estructura de este modelo se muestra en la figura 3.19; donde:
 - Bloques, agrupa activos intangibles en función del Capital Humano, Capital Estructural y Capital Relacional,
 - Elementos, activos intangibles que considerados dentro de cada bloque; de acuerdo con su estrategia y factores críticos de éxito, la organización elegirá los elementos concretos que considere necesarios,
 - Indicadores, para medir y evaluar los elementos, cuya definición se hace para cada caso particular.

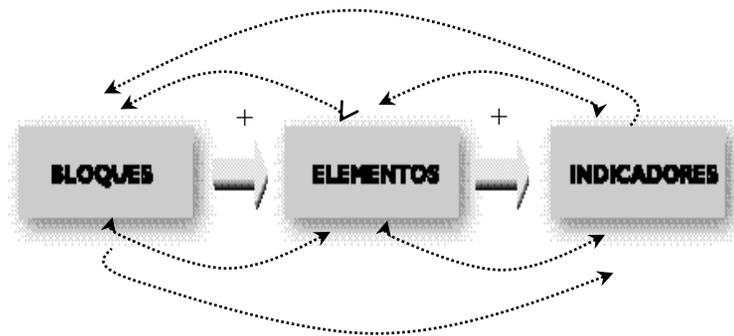


Fig. 3.19.- Estructura del Modelo Intelect
(adaptada de Fosás Olalla et al, 2003)

Derivado de estos modelos, varias empresas han desarrollado sus propios modelos; mismos que, por ser de conocimiento público, pueden ser adaptados a otras organizaciones, dependiendo de

su giro, especialidad o ámbito de desarrollo. A fin de no ser muy extensivo en este tema, a continuación se mencionan algunos de ellos:

- Modelo Dow Chemical, este modelo distingue entre Capital Intelectual, Propiedad Intelectual y Activo Intelectual. Así, el capital intelectual (que tiene un valor potencial) adquiere valor real hasta que se proyecta (por ejemplo, en patentes), convirtiéndose en propiedad intelectual; mientras que, el activo intelectual es el conocimiento que ya cuenta con un valor definido y un uso específico. Para ello establece el modelo que se muestra en la figura 3.20.

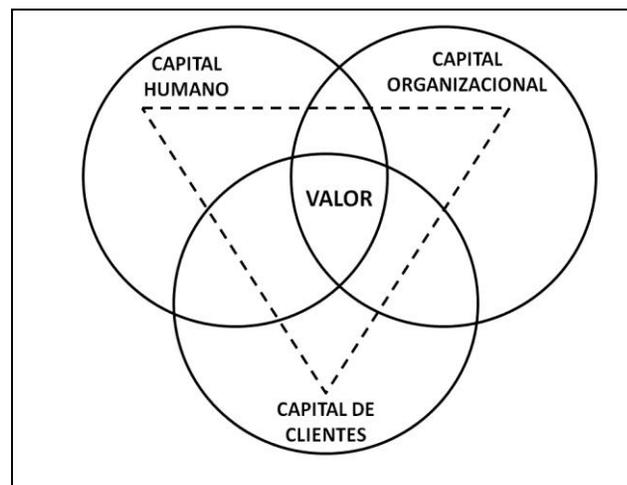


Fig. 3.20.- Modelo Dow Chemical
(adaptada con información de Soret Los Santos)

- Modelo de Dirección Estratégica por Competencias, desarrollado por Bueno con el fin de mejorar la eficiencia y eficacia de las organizaciones; busca la competencia esencial que se encarga de analizar la creación y sostenimiento de ventajas competitivas, la cual se integra por competencias de origen tecnológico, otras de origen organizacional y otras de carácter personal. Por tanto, el capital intelectual depende de la aportación de los capitales humano, organizacional, tecnológico y relacional, como se muestra en la figura 3.21.

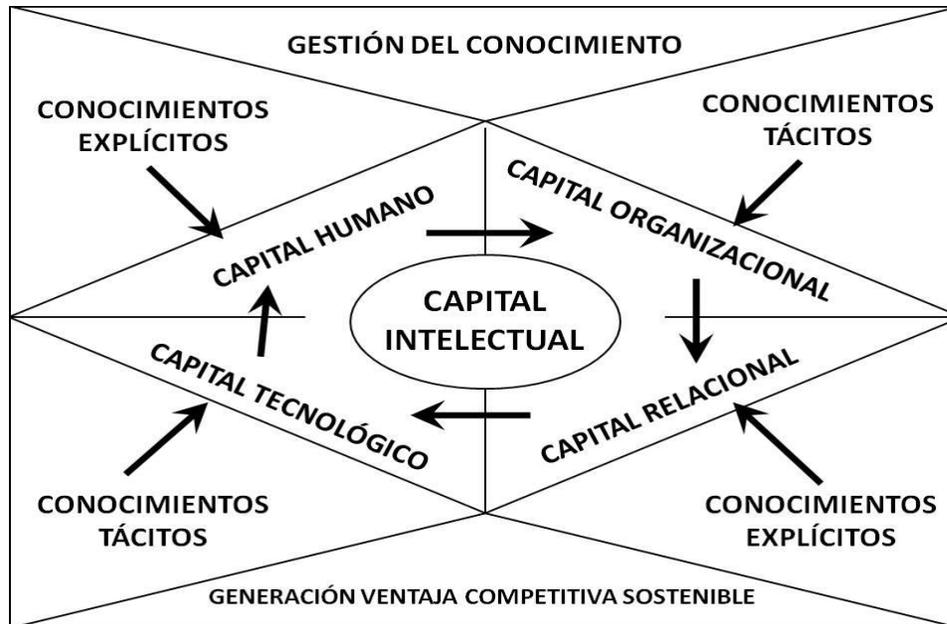


Fig. 3.21.- Modelo de Dirección Estratégica por Competencias
(elaboración propia, con información obtenida de www.gestiondelconocimiento.com/modelos_bueno.htm)

- Modelo NOVA, siguiendo a Bueno (1998), considerar al capital intelectual integrado por los activos intangibles que generan o generarán valor futuro y lo clasifican en capital humano, capital organizativo, capital social y capital de innovación y aprendizaje; enfocándose en conocer las variaciones del capital intelectual y del flujo de capital entre bloques, así como la participación de un bloque en tal efecto, en dos períodos de tiempo determinados, como se muestra en la figura 3.22, de modo que:

C I – Capital de Innovación y Aprendizaje

C H – Capital Humano

C O – Capital Organizacional

C S – Capital Social

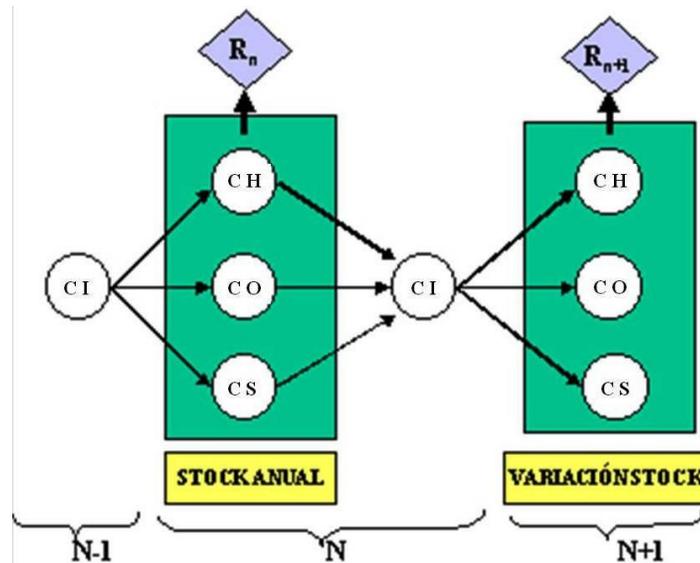


Fig. 3.22.- Modelo Nova
Fuente: Camisón, Palacios, Devece, 1999

Indicadores de Medición

Como se ha observado hasta ahora, el conocimiento no muestra relevancia económica si su aportación no se refleja en ganancias para la organización. Por ello, los resultados de las actividades intangibles deben producir modificaciones en aspectos tangibles; en correspondencia con las aportaciones económicas que se reflejan en programas y acciones para reforzar su parte cognitiva. Para que las compañías realmente puedan optimizar los frutos del conocimiento, es necesario pasar de una estructura de conocimiento individualista a una estructura grupal, donde todos los integrantes de la organización aportan su porción de conocimiento; de lo contrario, es probable que el conocimiento no tenga un valor trascendente (Belly 2002). Así mismo, mediante el capital intelectual, las organizaciones pueden conocer la diferencia existente entre el valor comercial y el valor contable de las mismas, además de su grado de competencia y capacidad de respuesta; lo cual implica que deben contar con métricas adecuadas que les permitan evaluar y validar su desempeño, a fin de establecer un sistema estadístico de soporte



que pueda proporcionar información válida y confiable para tomar decisiones o pronosticar desempeños futuros. Para ello, se requiere que las organizaciones diseñen, elaboren, implanten, difundan y mantengan indicadores de evaluación y seguimiento para sus procesos o servicios; lo que les permitirá conocer su desempeño, o evaluar el impacto de sus actividades, con respecto a objetivos y metas pre-establecidos, ya que tales elementos de evaluación se diseñan y elaboran a partir de la definición de variables críticas para cada objetivo.

Así también, en el diseño de los indicadores de evaluación y seguimiento se deben considerar factores internos y factores sobre los cuales las organizaciones no tienen control, identificados como factores externos; en este sentido, se hace necesario diseñar estrategias que permitan enfrentarse a las situaciones adversas y aprovechar las oportunidades. Entre los factores internos se pueden mencionar competencia y experiencia del trabajador, ausentismo, rotación de personal, accidentes de trabajo, falta de calidad o desperdicio de materia prima, fallas u obsolescencia de materiales y equipos, automatización de procesos, métodos de trabajo, inventarios de almacenes, disponibilidad de maquinarias y equipos, incentivos por mérito al desempeño personal, entre otros. Entre los factores externos a tomar en cuenta se encuentran la política económica del gobierno, la administración pública, la infraestructura social, la estabilidad política, la competencia y la sociedad en su conjunto, entre otros.

No se omite aclarar que, entre las características que deben cumplir, se encuentran las listadas a continuación:

- estar contextualizados y ser relevantes para un dominio específico,
- ser claros y específicos, es decir; deben vincularse con los objetivos y metas del dominio que van a evaluar,
- referenciados y evaluados mediante periodicidades específicas,
- ser factibles, confiables, válidos y repetibles en el tiempo,
- contener conceptos que puedan ser medibles y sustentados con datos disponibles, etc.



Por lo anterior, además de los indicadores necesarios para gestionar con apoyo en la competencia organizacional, debe considerarse el diseño e implantación de índices e indicadores que incluyan variables operativas adicionales, además de variables financieras y contables; considerando la inclusión de aspectos como re-trabajos, desperdicios, demoras, reclamos, devoluciones, etc. Sin embargo, no debe omitirse considerar que el diseño real dependerá de la misión, visión y objetivos de cada organización, además de su filosofía y cultural organizacional⁷³. A continuación se muestran algunos enfoques que se pueden considerar para el diseño de los indicadores:

- Competencia organizacional (conocimientos de personal / conocimientos del puesto)⁷⁴,
- Efectividad de formación y desarrollo (desempeño anterior / desempeño posterior),
- Creatividad (patentes logradas / patentes en trámite),
- Investigación (patentes o nuevos productos / costo de mantenimiento),
- Innovación o mejora de procesos (procedimientos vigentes / procedimientos totales),
- I + D (tiempo de investigación / tiempo disponible),
- Fidelidad (clientes antiguos / clientes totales),
- Satisfacción de clientes (rechazos o devoluciones / ventas totales).

Por lo anterior, las organizaciones deberían invertir recursos en programas de formación y desarrollo de su recurso humano o de sistemas que le permitan formar dicho recurso y aprovechar la experiencia acumulada por el mismo, para la atención de eventos o condiciones futuros; recordando que la competencia que permite entender y analizar alguna situación

⁷³ Carrillo Gamboa (2001) advertía que . . . “las organizaciones actuales, independientemente de su giro o nivel de desarrollo, necesitan ubicarse en un nicho de gestión del conocimiento para sobrevivir en la crecientemente rigurosa ecología de los negocios”.

⁷⁴ Actualmente, en la administración de recursos humanos es común la aplicación del enfoque basado en competencias mismo que, como menciona Alegre Vidal (2004), . . . “pone el acento en la importancia que tienen para la estrategia y el éxito empresarial las competencias específicas a la empresa, especialmente por su carácter intangible por su carácter intangible aquellas relacionadas con el conocimiento tácito”. Así mismo, Palacios et al (2001) mencionan a las competencias organizacionales como “el nivel y patrones de despliegues de recursos y habilidades pasados y presentes que ayudarán a la organización a alcanzar sus metas y objetivos”.



específica, puede denominarse como conocimiento el cual, cuando deja de ser poseído por un solo individuo, y es compartido, permite acumular experiencia que puede ser utilizada posteriormente puesto que, como también manifiesta Martínez Aldanondo “aprender exige recordar”, además de que, contrario a los sistemas de información tradicionales, los cuales solamente almacenan datos “la mente humana almacena casos y experiencias”, es decir, cuando se aprende se adquiere conocimiento. Si esta estrategia se respalda con tecnologías de información adecuadas, el impulso logrado se manifestará en diversas formas, promoviéndose una cultura de previsión y respuesta efectiva hacia los cambios (aclarando que el autor entiende como respuesta efectiva, la respuesta que sea eficaz y, al mismo tiempo, eficiente). Como se observa en la figura 3.23, Strassmann observó que, independientemente del giro comercial analizado, las inversiones similares en equipo de cómputo, efectuadas por firmas del mismo ramo, no reflejan el mismo rendimiento; por lo que menciona que “la falta de correlación detectada entre los gastos en tecnologías de información con resultados financieros le induce a concluir que no son las computadoras las que hacen la diferencia sino lo que hace la gente con ellas”.

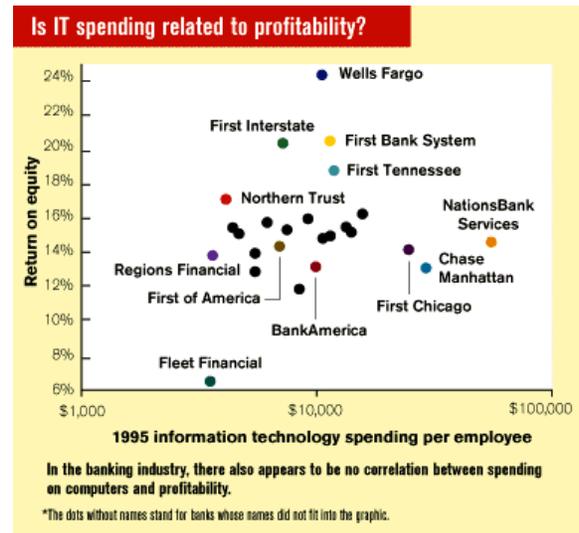
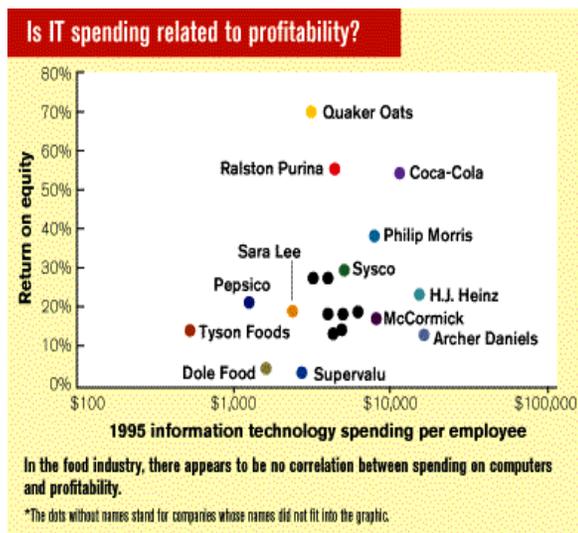


Fig. 3.11.- Análisis TIR, efectuado en diversas firmas de alimentos y bancos en E. U. A.
Fuente: Strassmann, 2000



Tales resultados inducen a reflexionar en que toda organización sabe (o debe saber) cuál es el conocimiento que realmente puede necesitar porque, en caso contrario, el personal no sabrá qué información debe resguardar y cuál será la que, en un futuro, pudiese necesitar [93]. Por tanto, las organizaciones deben identificar las fuentes de información que les resulten productivas y gestionar adecuadamente la información recopilada, a fin de convertirla en conocimiento, individual u organizacional aunque, primeramente, deben entender que transferir información no es tan útil como que los sistemas de información difundan dicha información, entendiendo que gestionar el conocimiento exige que, además de establecer estrategias que fomenten el desempeño y la productividad, se establezcan condiciones que fomenten el ambiente necesario para crear y desarrollar la cultura organizacional del conocimiento, lo cual puede lograrse, entre otras estrategias, mediante acciones como estímulos y reconocimientos por:

- desempeño individual y grupal, y difusión de los mismos, a nivel organizacional,
- proposición de propuestas para la mejora o innovación de procesos y productos,
- participación como instructor en programas organizacionales de capacitación y desarrollo del capital humano,
- aportaciones de actualización para programas de capacitación y desarrollo del capital humano.

Por todo lo expuesto, se puede establecer que, administrar el capital intelectual o conocimiento organizacional requiere el desarrollo de esfuerzos para sistematizar, resguardar y compartir información específica y contextualizada, especialmente de experiencias aprendidas (buenas y malas); aunado a la creación y documentación de métodos de trabajo que faciliten el rediseño y estandarización de sus procesos. Para ello, la organización debe identificar y aprovechar la aplicación de factores claves como:



- tecnologías de información, actualmente de fácil alcance, para crear bases de datos que compartan y distribuyan el conocimiento,
- liderazgo efectivo que promueva, facilite y estimule el trabajo en equipo, la participación interdisciplinaria y la transferencia cotidiana de métodos para captar, adquirir, generar, resguardar, compartir y desarrollar el conocimiento organizacional.

3.3.4.- Calidad

Cuando la gente adquiere un producto o servicio espera que éste satisfaga sus necesidades o supere las expectativas que se tienen al respecto; es decir, que el servicio o producto funcione como se espera o se necesita. Sin embargo, la Calidad resulta tan subjetiva y paradigmática como la religión o la política; puesto que, dicho concepto se entiende y define de acuerdo con la posición social o cultural de quien lo hace. Por ejemplo, para quien no acostumbre beber vino sería contradictorio que alguien conceptualice como “calidad de vida” el complementar sus comidas bebiendo una copa de vino. De igual manera, para culturas pertenecientes a países en desarrollo resulta enigmático que países que han sido devastados por conflictos bélicos, como Japón y Alemania en el siglo pasado, actualmente son economías que determinan el desarrollo económico de otros países los cuales, apoyándose en esquemas de orden y estandarización (más allá de los conceptos clásicos del control de calidad o de las normas ISO) tratan de diferenciar sus productos y servicios en el mercado internacional.

La mayor parte de la teoría sobre Calidad ha sido establecida por autores como Edward Deming, Joseph M. Duran, Armand V. Feigenbaum, Philip B. Crosby y Kaoru Ishikawa, cuyas filosofías, teorías o conceptos han sido aplicados en todo tipo de organizaciones productoras y de servicios, mediante estándares establecidos en la serie de normas ISO 9000, mismas que integran un conjunto de estándares de uso común en todos los países, así como la definición de procedimientos que las empresas deben administrar para garantizar la satisfacción de sus



clientes, facilitar el intercambio internacional de bienes y servicios, además de promover la cooperación en aspectos técnicos, científicos o económicos.

Por un lado, Feigenbaum (1977) establece que la calidad se encuentra en un sistema eficaz para integrar los esfuerzos de mejora de la gestión de los distintos grupos de la organización, a fin de proporcionar productos y servicios a niveles que permitan la satisfacción del cliente. Por otro lado, en ISO 9005:2005 “Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario”, se define calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con necesidades o expectativas establecidas (generalmente habituales o de práctica común para la organización, sus clientes y otras partes interesadas) u obligatorias.

Breve historia

Desde tiempos muy remotos y, hasta antes de que se originara la Revolución Industrial, el ser humano elaboraba sus productos de manera manual de modo tal que, la calidad se garantizaba por el conocimiento que el artesano iba acumulando a lo largo de su formación, quien tenía la visión global de todos los procesos involucrados en el producto final. Con motivo de la Revolución Industrial se originó la producción en serie (donde cada persona se concentra en su parte de la producción, perdiendo la visión global de la misma), lo que hacía necesario confiar en el conocimiento o capacidad del obrero y en la inspección que realizaba el capataz para evitar defectos en el producto terminado; situación que determinó la creación de áreas o departamentos de inspección, en los inicios del siglo XX⁷⁵.

⁷⁵ Como menciona Françoise (2009), este cambio motivó un considerable desarrollo de las estructuras sociales existentes y con la aparición de las burocracias, los sindicatos y demás sociedades similares, se generó la emergencia de estructuras complejas nuevas. Así, la administración pasó de considerar a los empleados como vagos que debían ser motivados y controlados por los directivos, según la teoría X, a la aparición de la teoría Y de Mc Gregor, la cual considera que los trabajadores son capaces y están dispuestos a contribuir con su organización.



Ante el incremento en la complejidad de los productos y, tomando en cuenta defectos que se presentaron en el armamento que los Estados Unidos de Norteamérica utilizaban durante la Segunda Guerra Mundial, las autoridades militares se interesaron por los métodos estadísticos, exigiendo a sus proveedores el uso de los mismos durante la producción. Más adelante, durante la década de los 1960's y, de acuerdo con el Control Estadístico de Procesos, difundido por Deming, se pretendía fabricar productos de alta calidad a costos razonables, lo que se definía como control total de calidad, requiriéndose de actividades planeadas de calidad que cubrieran todas las funciones; situación que generó, más tarde, la aparición del aseguramiento de la calidad y, más adelante, el enfoque en la gestión de la calidad.

Evolución

El concepto de Calidad fue considerado formalmente cuando apareció la producción en serie, motivada por la Revolución Industrial; sin embargo, de manera intrínseca e inadvertida, la calidad se tomaba en cuenta desde la Era Cuaternaria, cuando se precisaba que el objeto utilizado fuese útil, sobre todo aquellos que se utilizaban para cazar o defenderse de animales.

Por otro lado, el desarrollo de la tecnología electrónica, durante la segunda mitad del siglo XX, provocó la sustitución de mano de obra por sistemas automatizados, lo que generó cambios radicales en métodos y prácticas de trabajo, condición que obligó a mejorar el desempeño y desarrollo de los procesos productivos y de servicios, a fin de aplicarse en el desarrollo de mejores prácticas de calidad⁷⁶.

⁷⁶ Para Toffler (1980) . . . *“la especie humana ha enfrentado dos grandes olas de cambio, cada una de las cuales ha sepultado culturas y civilizaciones anteriores. La primera ola de cambio, la revolución agrícola; la segunda ola, la civilización industrial y, actualmente, estamos entrando en la tercera ola, misma que trae consigo una forma de vida, basada en fuentes de energía diversificadas y renovables, en métodos de producción revolucionarios, en nuevas familias no nucleares, la aparición del “hogar electrónico” y en instituciones que cerrarán la brecha histórica entre productor y consumidor, dando origen a la economía del “prosumidor”.*



Aunque los conceptos y la literatura han variado constantemente, en el entorno internacional, las organizaciones han tenido que aprender (y a veces, “deglutir”) el concepto de calidad para reforzar sus propósitos de vigencia (y en ocasiones, de supervivencia) puesto que, desde la década de los 1980’s se ha considerado como la dimensión de evaluación para su desempeño misma que, a partir de la década final del siglo XX se significa como la estrategia de negocio que permite a las organizaciones establecer ventajas competitivas en su ámbito de desarrollo; por tanto y, con el fin de contar con normas de calidad que se establecieran como parámetros internacionalmente reconocidos, en 1947 se creó un organismo especializado de la ONU, denominado Organización Internacional de Normas (ISO por sus siglas en inglés), la cual coordina la elaboración, publicación y difusión de normas regulatorias para una gran diversidad de productos y servicios.

En 1987 se inicia la publicación de la serie de normas ISO 9000, a fin de regular programas de administración de la calidad, las cuales se redactan en términos genéricos para que puedan ser utilizadas por empresas productoras o prestadoras de servicios, al interior de las mismas y en sus relaciones con compradores y proveedores. Actualmente, las grandes corporaciones exigen a sus proveedores y contratistas la gestión de Sistemas de Calidad, implantados y certificados de acuerdo con los criterios determinados por la serie de normas ISO 9000, con el propósito de asegurar la estabilidad y el cumplimiento de los requisitos contratados.

Adicionalmente, la evolución de las relaciones sujeto-objeto (donde el objeto se significa como el artículo, bien, producto o servicio requerido), gradualmente se ha tornado sistémica; es decir, a partir de que el hombre se percató que podría elaborar cosas para ser utilizadas por otros, ha tenido que ir tomando en cuenta, cada vez más, interrelaciones que debe mantener con otras entidades sociales e intercambios que debe atender con su entorno, así como las fronteras que limitan su alcance. Esta condición que, de manera intrínseca, se ha tenido que tomar en cuenta al elaborar las normas de calidad emitidas por ISO ya que, partiendo de requisitos para el



aseguramiento de la calidad (establecidos en la edición 1994 de la serie de normas ISO 9000), así como la eficacia de sistemas de gestión de la calidad para cumplir los requisitos del cliente (definidos en la edición ISO 9000:2000); en la edición 2008 de esta misma serie de normas se clarifican conceptos para aumentar la compatibilidad de la norma de calidad con la norma ambiental ISO 14001. Las normas ISO han presentado a las organizaciones condiciones tendientes a lograr características deseables para sus productos o servicios, tales como calidad, eficiencia, disponibilidad, seguridad y reducción de impactos ambientales, entre otros requisitos, a fin de convertirse en coadyuvantes para atender oportuna y eficientemente la feroz competencia dentro los mercados globalizados (con el soporte de un marco adecuado para la toma de decisiones, el control de recursos y la reducción de desperdicios) y si es posible, promover la innovación organizacional para participar en otros mercados.

Considerando que el espíritu de las normas ISO es de aplicación voluntaria (es decir, no es de carácter o aplicación obligatorio) y, toda vez que en los países en desarrollo aún se les considera como “una moda” (para lo cual, los directivos continúan instruyendo a sus subordinados para la implantación de sistemas de calidad, pero sin tener participación directa en la misma), el simple hecho de implantar un sistema de calidad no asegura la creación de condiciones necesarias para motivar la emergencia o formación de la cultura que involucre a propios y extraños en el entendimiento de tales sistemas; ya que, aunque las personas pertenezcan a un mismo ámbito social, siempre se presentan diferencias notables en el entendimiento y aplicación de los conceptos.

Por lo anterior, las normas ISO, desde la edición 2000, ofrecen a las organizaciones un modelo basado en procesos, apoyado en la metodología PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) difundida por Edward Deming, como se observa en la figura 3.23.

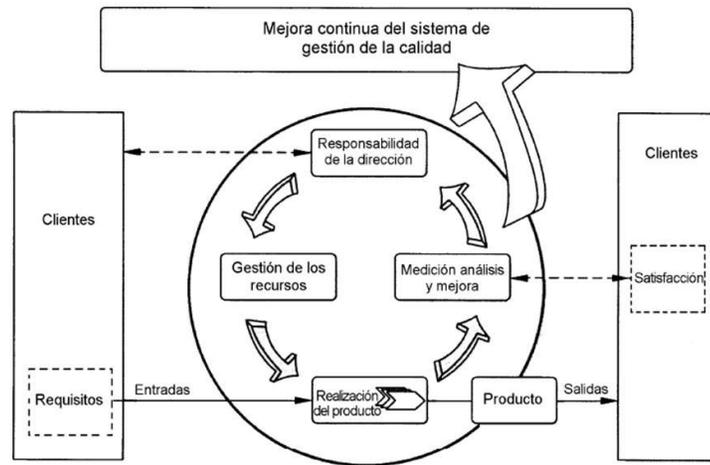


Fig. 3.23.- Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos
(Fuente: norma nacional NMX-CC-9001-IMNC-2000)

Responsabilidad Social Empresarial

Por otro lado y, desde una perspectiva sistémica, desde finales del siglo XX se ha integrado en los requerimientos de calidad organizacional, el concepto de responsabilidad social empresarial como valor agregado intangible de la cultura organizacional, al preocuparse y desarrollar estrategias que se enfocan en el desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida tanto de sus trabajadores como de su entorno cercano y lejano (entendido como su ámbito social, regional, inclusive, transnacional), lo que repercutirá favorablemente en la distinción o diferenciación de sus productos o servicios; condición que puede significarse como otra de las variables de evaluación para la competitividad de las mismas, conjuntamente con el tiempo. Un objetivo de la responsabilidad social empresarial es establecer un esquema de relación con los grupos de interés que permita identificar expectativas o demandas para satisfacerlas; la reputación se apoya en la percepción que los diferentes individuos o grupos de interés tienen sobre la organización, tal que la comunicación, la imagen y los distintos comportamientos desempeñan un importante rol (Perdiguero y García Reche, 2005).



De acuerdo con el enfoque social y económico de dicho concepto, las organizaciones deben tomar conciencia y establecer estrategias que prevengan o disminuyan impactos al entorno, en alineación a sus políticas de actuación, así como a las legislaciones y regulaciones que les competan; participando y colaborando, voluntaria, ética y activamente, con organizaciones públicas y privadas para la resolución de problemas sociales o ambientales que afecten a todas las partes interesadas, sobre todo, los generados por las actividades inherentes a las mismas. De esta manera, se establece un compromiso organizacional para apoyar el desarrollo económico sostenible con la colaboración de trabajadores y sus familias, la comunidad local y regional a favor de una mejor calidad de vida; por tanto, la responsabilidad social empresarial se significa como la herramienta con la que las organizaciones pueden interpretar la necesidad de acercar el progreso humano y tecnológico a comunidades marginadas (Gómez de Aranda, 2005).

3.3.5.- Innovación

Tomando en cuenta la gran cantidad de información que los mercados globalizados generan, derivado de la explosión tecnológica que inició a finales del siglo pasado, la cual propicia la constante aparición de nuevos productos y la inminente necesidad de mejorar los procesos productivos; aunado a apertura de nuevos mercados y nuevas formas de organización empresarial, la innovación emerge como una de los principales factores impulsores para el crecimiento económico y prosperidad de las organizaciones. De acuerdo con el Diccionario de la Real Academia Española, innovación es la “creación o modificación de un producto y su introducción en un mercado” lo cual implicaría que, con el fin de atender oportunamente los constantes cambios que la Globalización impone a las organizaciones, éstas deben actuar diligentemente para realizar los cambios necesarios en sus procesos, mediante la transformación del conocimiento acumulado para la creación de nuevos productos o servicios; por tanto, se observa que el conocimiento, no solo puede aplicarse para incrementar la productividad de las organizaciones sino para apoyo de las organizaciones de “cara al futuro”, es decir, mediante la



adecuada gestión del conocimiento (que incluye la capacitación y formación del talento humano y su adecuada aplicación, conjuntamente con las tecnologías de información disponibles) las organizaciones pueden ser competitivas en estadios presentes y futuros.

Contrario a los cambios paulatinos que surgen de los procesos de mejora continua; para Davenport (1993), la innovación se refiere a un cambio radical y masivo que debe ser liderado por personal ubicado en las aéreas de mayor nivel de la estructura jerárquica organizacional quienes, por su posición, pueden contar con una visión sistémica que facilite promover y facilitar el cambio cultural requerido para identificar procesos clave y fronteras espacio-temporales, a fin de establecer adecuadamente un proceso de innovación. Por tanto, en analogía con el pensamiento de Kuhn, las reglas de juego que funcionaban y daban comodidad en el pasado, con los cambios que se presentan en la actualidad (y que seguirán presentándose en el futuro), obliga a las organizaciones a cambiar su paradigma puesto que, los nuevos entornos requieren el enfoque y aplicación de nuevos paradigmas (como manifestaba Heráclito de Éfeso, “ningún hombre puede bañarse dos veces en el mismo río”) mismos que, antes de aplicarse, deben contar con la validación de todos los actores involucrados, a fin de minimizar las reticencias lógicas que todo cambio debe afrontar. No se omite recordar el impacto que representa para el desempeño organizacional la aparición de medios de apoyo como el fax, las computadoras personales y laptops, el correo electrónico, el uso de multimedia por internet o intranet, y, más recientemente, la denominada convergencia tecnológica, misma que ha motivado la aparición de sistemas que integran los servicios de telefonía, fax, mensajería instantánea, correo electrónico, correo de voz o conferencias web en una sola estación, a fin de desarrollar comunicaciones de voz, video o transmisión de datos en tiempo real.

Para Peter Senge, la idea se transforma en innovación sólo cuando se puede reproducir sin contratiempos, en gran escala y a costes prácticos; mientras que, para Leite no existe innovación sin creatividad humana, la cual debe ser continuamente estimulada pues, ser emprendedor



significa “...tener capacidad de iniciativa, imaginación fértil para concebir las ideas, flexibilidad para adaptarlas en una oportunidad de negocio, motivación para pensar innovadoramente y capacidad para ver y percibir el cambio como una oportunidad”; por lo que, considera que un país será verdaderamente desarrollado en la medida en que sepa crear para sus empresas, un ambiente tal en el cual ellas tengan condiciones de mejorar e innovar más rápido que las extranjeras [100]. Así también, considera que el éxito de las empresas japonesas se debe al aprendizaje sistemático de su propio aprendizaje, definiendo nuevas culturas organizacionales que evolucionaron según los siguientes estadios:

- 1946 a 1964 – aprendiendo a producir (Just-in-Time);
- 1964 a 1973 – aprendiendo a producir con calidad (TCQ);
- 1973 a 1985 – aprendiendo a innovar (integración de la tecnología)
- 1985 a la fecha - persiguiendo la innovación sistémica (convergencia de las tecnologías).

Por otro lado, de acuerdo con Enebral Fernández (2009), no toda la tecnología es TIC, ni toda la innovación es tecnológica; por tanto, en esta época de feroz competencia globalizada las organizaciones, entre otras, deben afrontar amenazas como:

- organizaciones que ofrecen mejor relación calidad-precio en productos o servicios similares o alternativos a los propios,
- organizaciones innovadoras que ofrecen nuevas y avanzadas soluciones para las mismas necesidades,
- organizaciones más audaces, que desarrollen mejores campañas publicitarias o canales de distribución en comercialización,
- cambios en hábitos y valores sociales, tendencias demográficas o legislaciones, las cuales puedan afectar el potencial o solidez de la oferta tradicional.



De acuerdo a lo anterior, las organizaciones pueden apalancar su competitividad mediante el adecuado mantenimiento de sus sistemas de mejora continua; sin embargo, cuando la capacidad de las mismas o las características de sus productos (o servicios) no es suficiente para atender las necesidades o cambios que los mercados presentan, se deben planificar y establecer estrategias de negocio que promuevan la creatividad individual y grupal, así como la participación e interacción dinámica de las experiencias acumuladas en todos los niveles de las mismas, a fin de incorporar, efectivamente, los cambios o novedades que solventen los nuevos requerimientos, recordando que otra forma de evaluar el valor real del capital humano se puede significar como el resultado de lo que sabe hacer para aplicarlo en algo nuevo. La aplicación de este tipo de estrategias, lleva a las organizaciones a diferenciarse unas de otras, más aún cuando ellas, además de establecer estrategias de desarrollo para su capital humano, las conjuntan con estrategias de inversión en investigación, ya sea tecnológica o científica, lo que caracteriza a aquellas organizaciones que se diferencian como líderes de mercado. Con el propósito de evaluar la efectividad de la innovación, Kuczmarski (1996) identifica la importancia de dos roles que se muestran en la figura 3.24.

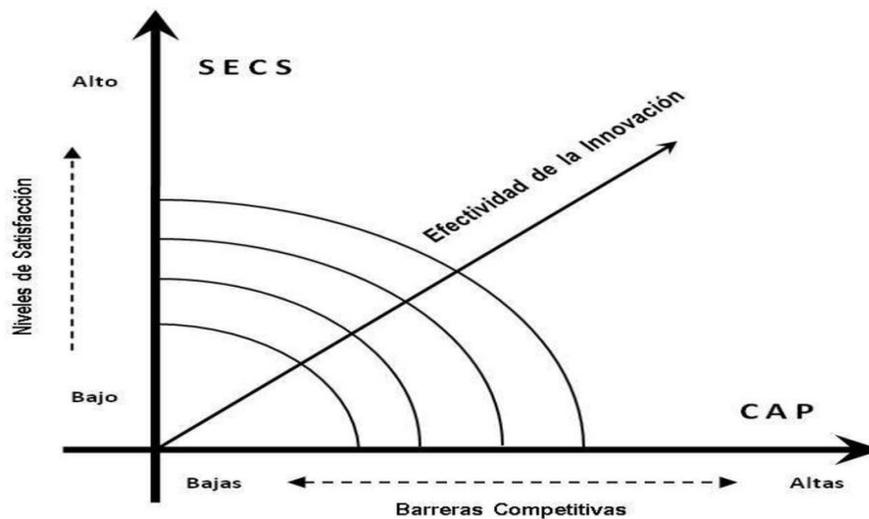


Fig. 3.24.- Beneficios por la efectividad de la innovación
/(adaptada de Kucsmarski, 1996)



donde:

- CAP (protección de la ventaja competitiva, por sus siglas en idioma Inglés), facilita a una organización acelerar su crecimiento, aumentar su margen de experiencia marginal y construir competencias claves adicionales con las que puede reafirmar su ventaja competitiva,
- SECS (satisfacción de accionistas, empleados y clientes – pos sus siglas en idioma Inglés), relacionado con las necesidades, expectativas y deseos de los mismos.

Anteriormente, la innovación estaba reservada para compañías de alta tecnología o productos farmacéuticos; sin embargo, aprovechando las estrategias que la inteligencia competitiva ofrece, la modificación de procesos o productos rutinarios puede convertir a cualquier organización en catalizador de su ámbito de desarrollo pues, innovación no necesariamente significa investigación y desarrollo, renovación tecnológica, crear nuevos productos o incorporación de mejores prácticas, sino mejora de los procesos productivos (realizar de manera diferente a la acostumbrada, disminuir costos o mejorar la situación de trabajo de los empleados) o, en el ámbito comercial, generar nuevas, valiosas o atractivas soluciones antes que los competidores; así como nuevos servicios, cambio en las formas de uso de un producto determinado o nuevos modelos de negocio.

Todo ello, mediante un enfoque sistémico que contemple los gustos, preferencias o sugerencias tanto de clientes o usuarios tradicionales como de los potenciales.

En este contexto, al motivar y poner en práctica la creatividad de los individuos (entrelazando estratégicamente las creatividades grupales para desarrollar la creatividad organizacional, mediante un adecuado desarrollo y estímulo de creatividades individuales), se asegura la emergencia controlada de conceptos que aseguren la creación de nuevos procesos, productos o servicios puesto que, si no se cuenta con una estructura que motive e impulse las nuevas ideas, por más buenas que parezcan, solamente serán eso, ideas que cuentan con alguna potencialidad



pero que no podrán ser aprovechadas (por carecer de la estructura que las transforme en insumos de soporte para la productividad organizacional). Según De la Mora (2002), José Martí decía . . . *“Hay que ir a lo mejor de la gente porque si no, lo peor prevalece”*; de igual manera, consideraba que . . . *“Ver después no vale, lo que vale es ver antes y estar preparados”*.

Por lo anterior, en marzo del año 2000, el Consejo Europeo establece lineamientos de apoyo mutuo mediante la Estrategia de Lisboa, cuya visión prevé a la Unión Europea como “la economía basada en el conocimiento, más dinámica y competitiva del mundo, capaz de un crecimiento económico duradero, creador de empleo y dotado de una mejor cohesión social”, misma que establece como elemento clave a la inversión en Investigación y Desarrollo Tecnológico de modo que, los objetivos que se plantean para el año 2010 son los siguientes:

- Inversión en I + D igual al 3% del PIB de la Unión Europea
- Financiación de 75%, por parte del sector privado

Lo anterior, derivado de las tendencias que se observan en la figura 3.25 mismas que, a partir de 1999, presentan un repunte por parte de China, derivado del apoyo a sus proyectos de investigación y desarrollo en tecnología digital. En contraste, se observa que la asignación de recursos para investigación y desarrollo, en México, presenta un comportamiento estable pero menor al 0.5% del PIB lo que, sin pretender criticar la competencia personal o capacidad política de los gobernantes mexicanos, para el autor, ello demuestra la falta de una visión que promueva e incentive la investigación y la creatividad del talento nacional, con el fin de establecer condiciones que coadyuven en la disminución de la brecha tecnológica que lo separa de países que impactan la economía mundial.

De manera similar, la figura 3.26 muestra un desglose de la inversión que aplican los Estados Unidos de Norteamérica en Investigación y Desarrollo.

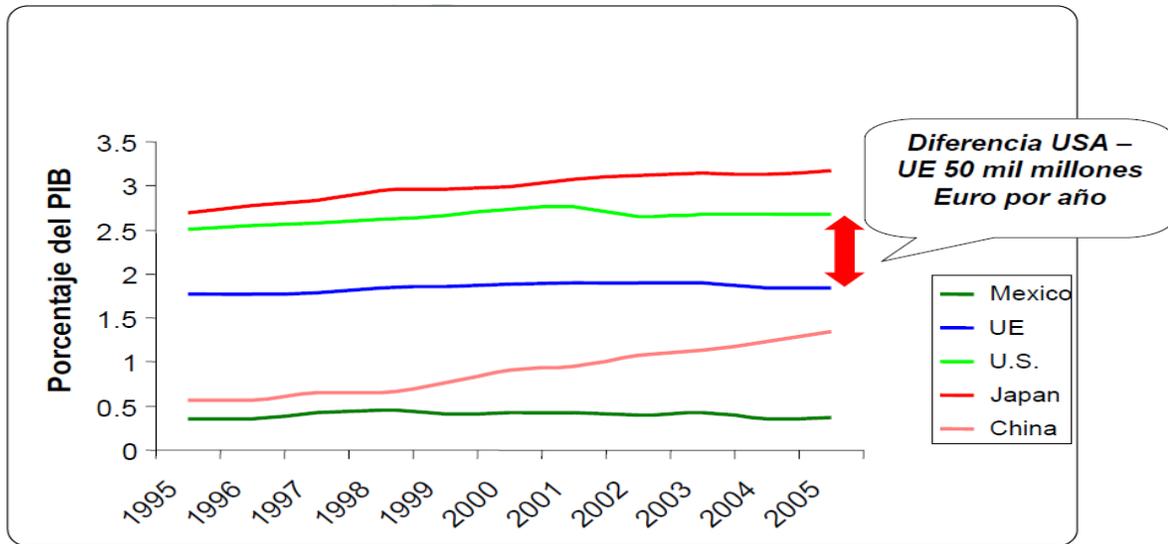


Fig. 3.25.- Tendencias I+D / PIB a nivel internacional
Fuente: Community Research de la European Commission

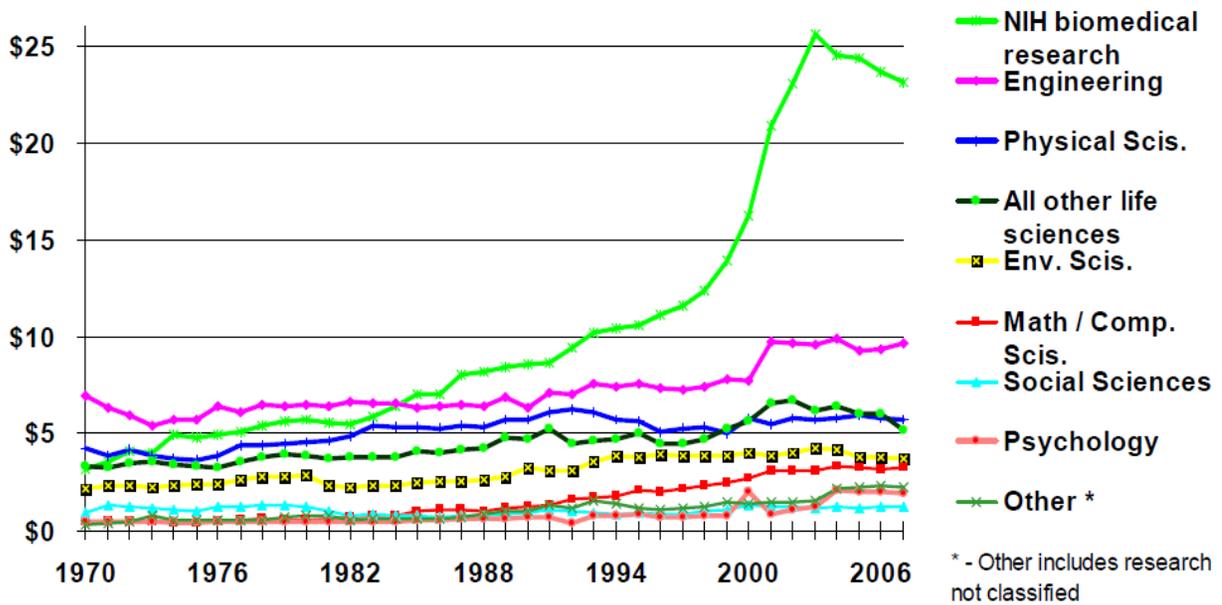


Fig. 3. 26.- Tendencias I+D, por disciplina en E. U. A. durante 1970-2007
Fuente: AAAS Report XXXIII



En un estudio desarrollado por el Instituto de Recursos Humanos (HRI, por sus siglas en Inglés), con respaldo de la Asociación Americana de Administración (AMA, por sus siglas en Inglés), consultando a 1,472 administradores y expertos de recursos humanos en países de Norteamérica, Europa, Latinoamérica y Japón, más del 80% de los ejecutivos reconocieron la velocidad de cambio que se presenta en el mundo mientras que, 7 de cada 10 ejecutivos comentaron sobre los cambios disruptivos que tuvieron que afrontar durante el año anterior; así también, en el estudio reportado por la AMA se destaca que, las empresas con mejores desempeños presentaban, respecto a las de menor desempeño, habilidades de cambio superiores en los niveles individual, grupal y organizacional [AMA].

Innovación Abierta

De acuerdo con Julia Prats (2009), en tiempos de crisis, como la que sucedió recientemente a nivel internacional, se debe pensar en nuevas oportunidades al interior de la propia organización, en busca de innovaciones o propuestas que, en su momento, no se apoyaron o que no se habían notado, a fin de detectar condiciones o situaciones que se puedan aprovechar para apalancar a la misma durante la crisis e invertir con inteligencia en los proyectos relevantes que se puedan necesitar en un futuro cercano y postergando los que se tenían planeados para ampliaciones o incursiones en nuevos mercados, antes de buscar al exterior de la misma o aplicar medidas restrictivas que inhiban la innovación; más aún, apoyar la “open innovation”, misma que incluye la participación de proveedores, clientes y alianzas.

Para Chesbrough (2006), creador del concepto “open innovation”, ésta consiste en el uso de entradas intencionales y flujos salientes de conocimiento para acelerar la innovación interna y ampliar los mercados para el uso externo de la innovación, respectivamente. Adicionalmente, es un paradigma que supone que las organizaciones pueden y deben utilizar ideas externas e

internas, así como trayectorias internas y externas para comercializar y avanzar su tecnología; paradigma que trata la investigación y desarrollo como un sistema abierto.

Por todo esto y, considerando que los proyectos se pueden iniciar desde fuentes de tecnología interna y externa y que la nueva tecnología puede ingresar al proceso en diferentes etapas, además de que los proyectos pueden acceder al mercado en muy variadas formas (a través de licenciamiento externo o compañías de riesgo derivado) y acceder al mercado mediante los canales de mercadeo y ventas propios de la organización, dicho autor propone esta teoría a través del modelo de innovación abierta mostrado en la figura 3.27 (Chesbrough, 2006).

Ahora bien, considerando que la innovación se ha incrementado, entre otros, por factores como el financiamiento privado de universidades, la creciente movilidad del talento, así como la entrada de tecnología externa y la salida de tecnologías internas; las organizaciones deben entender que no toda la gente inteligente trabaja para ellas y que las ideas se distribuyen ampliamente y nadie puede monopolizarlas.

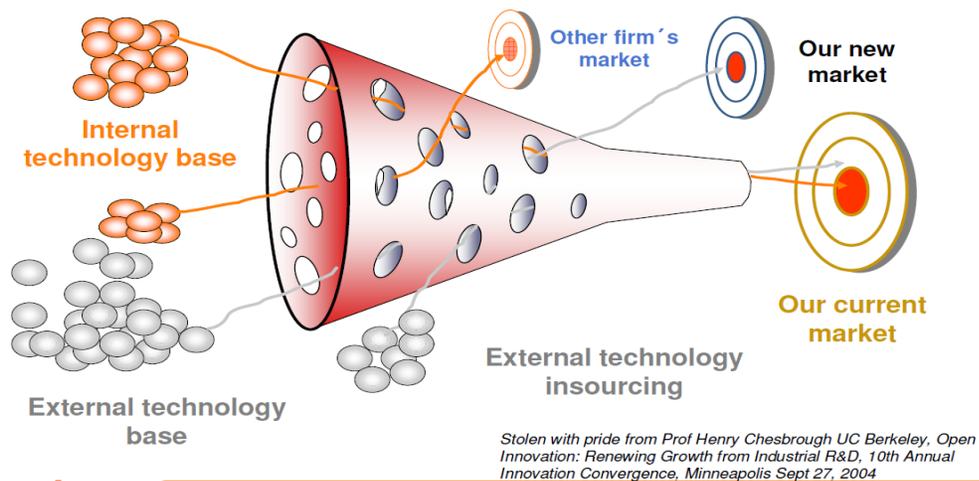


Fig. 3.27.-. Modelo de innovación abierta – “open innovation”
Fuente: Lehtonen y Oy, 2007



Ante esta situación, antes y más rápido que los competidores, es la única ventaja competitiva duradera; puesto que, las organizaciones deben aprovechar los recursos y conocimientos que se comparten a través de internet y las estrategias que la inteligencia competitiva ofrece, a fin de mantener sus ventajas competitivas o solventar sus necesidades de supervivencia. Esto les permitirá compensar costos inherentes al desarrollo de sus modelos comerciales y de negocio, aprovechando ideas y tecnologías exógenas para el desarrollo de productos endógenos, con el propósito de que su propiedad intelectual sea comercializada exitosamente en los mercados globalizados.



Capítulo 4

Análisis y Diseño del Modelo



A partir de que el humano inició su preocupación por entender o descifrar sucesos y fenómenos que le rodeaban, interiorizando en el desarrollo de los mismos y en los vínculos que los mantienen para descubrir, más allá de los límites de su entendimiento, relaciones que le permitieran pronosticar desempeños futuros y el sentido de tales fenómenos, se dio cuenta de la necesidad de representar el ambiente que le rodeaba y de crear conceptos que le permitieran explicar lo que representaba o lo que otros trataban de representar acerca de la naturaleza y los cambios que su entorno manifestaba; condición que motivo el inicio de los primeros aprendizajes y, por consecuencia, los primeros indicios de conocimiento.

Desde ese entonces, como ahora, es evidente que la adquisición de conocimiento requiere de un cierto esfuerzo y un enfoque que coadyuve para que esta actividad se realice de una manera más o menos efectiva; de modo que, el conocimiento logrado como resultado del aprovechamiento de las experiencias adquiridas en un determinado contexto, y el entendimiento del mismo, le proporcionan la experiencia necesaria para modelar sucesos o procesos pasados, a fin de entender los que se le presentan y poder predecir o pronosticar los futuros. Situación que, con el transcurso de vivencias similares y el aprendizaje adquirido en la atención o solución de los fenómenos, le permiten desarrollarse como experto.

Una vez que el Hombre adquiere la capacidad de reproducir mentalmente objetos o procesos que le rodean, desarrolla el conocimiento sobre los mismos y adquiere, en consecuencia, la capacidad de representarlos conceptualmente; por ello, en el presente trabajo se considera que el conocimiento se crea en el interior de alguien y, para que tenga valor, se destina a alguien, con el objetivo de que, a través de un proceso de comunicación, tenga trascendencia.

4.1.- Análisis de la Situación

Clark Hu, et al, consideran que la gestión del conocimiento se refiere a un amplio campo de investigación y aplicaciones en el que se manejan diferentes niveles de experiencia mediante un



proceso de adquirir, crear, codificar, administrar y diseminar conocimiento (tanto tácito como explícito), para ser usado con apoyo de ontologías que establecen un vocabulario común, dentro de un ambiente organizacional complejo, a fin de compartir información y conocimiento, de manera continua y acerca de un dominio específico⁷⁷.

Considerando que la gestión del conocimiento se puede significar como una herramienta que facilite a las organizaciones utilizar su capital estructural y el conocimiento de su recurso humano como activo de soporte para el conocimiento colectivo; el autor del presente trabajo considera conveniente que éstas desarrollen e implanten un sistema de gestión del conocimiento que permita a las mismas consolidar el conocimiento de especialistas y expertos (tanto internos como externos), incluyendo el conocimiento que puedan aportar sus usuarios, a fin de soportar adecuadamente las tomas de decisiones tácticas y estratégicas, enfocándose en los siguientes aspectos:

- controlar efectivamente la recopilación y análisis de la información captada del conocimiento implícito, para consolidar su conocimiento explícito⁷⁸,
- organizar efectivamente el registro y procesamiento de datos e informaciones, así como el almacenamiento y disposición del conocimiento explícito,
- distribuir oportuna y eficientemente el conocimiento explícito, a quien lo necesite,

Cuando un sistema experto se basa en el conocimiento declarativo (hechos sobre objetos, situaciones) y el conocimiento de control (información sobre el seguimiento de una acción), se

⁷⁷ Las ontologías brindan un conjunto de términos estructurados, jerárquicamente, para una adecuada representación de conocimiento relacionada con algún dominio específico, lo cual puede ser utilizado como soporte para desarrollar bases de conocimiento organizacionales; luego entonces, se puede establecer que las ontologías reflejan una categorización del “expertise organizacional”, ya que aprovechan el hecho de comunicar expertos con expertos y expertos con sistemas basados en conocimiento. Así mismo, si dos agentes deben comunicarse en relación a un tema, es necesario que usen la misma terminología para describir el dominio (Benchimol, Levine y Pomerol, 1990).

⁷⁸ Recordemos que el conocimiento implícito es individual y se manifiesta por factores como la experiencia, la motivación y la creatividad, entre otros; mientras que, el conocimiento explícito es el conocimiento característico de una organización que puede ser compartido mediante manuales, procedimientos o bases de datos que almacenan información y la ponen al alcance de usuarios no expertos.



piensa en un sistema basado en conocimiento, el cual se diseña para trabajar, prácticamente, sobre “problemas de la vida real”.

4.1.1.- Situación Actual de la Organización

Por medio del Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), la Comisión Federal de Electricidad garantiza la seguridad, calidad y economía del suministro en el Sistema Eléctrico Nacional.

Conforme a la investigación realizada por el autor y opiniones de diversos directivos; se observa que la organización en estudio presenta una complejidad que, “simplemente” se puede establecer como el suministro de 50,000 MW a través de más de 700,000 Km de líneas de transmisión, sub-transmisión y distribución; mediante 2,000 subestaciones de transmisión y distribución, para alimentar más de 600,000 Km de acometidas. Situación que hace necesario mantener un adecuado control, desde la generación de energía hasta la entrega al usuario final; debiendo, a su vez, mantener una estrecha, continua y permanente comunicación e interacción con los diversos procesos involucrados en el Sistema Eléctrico Nacional. Aunado a ello, la Dirección de la organización en estudio se plantea los siguientes objetivos:

1. Elevar el nivel de integridad del Sistema Eléctrico Nacional,
2. Establecer bases para consolidar una organización inteligente,
3. Proporcionar información con valor agregado para la toma de decisiones de la C. F. E.,
4. Apoyar la competitividad de la unidades de negocio de la C. F. E.,
5. Mejorar transparencia e imparcialidad en la operación y despacho del Sistema Eléctrico Nacional.

Situación que se ve reflejada en el mapa estratégico que se muestra en la figura 4.1, mismo que se proporcionó al autor por personal directivo del CENACE.



“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del Sistema Eléctrico Nacional”

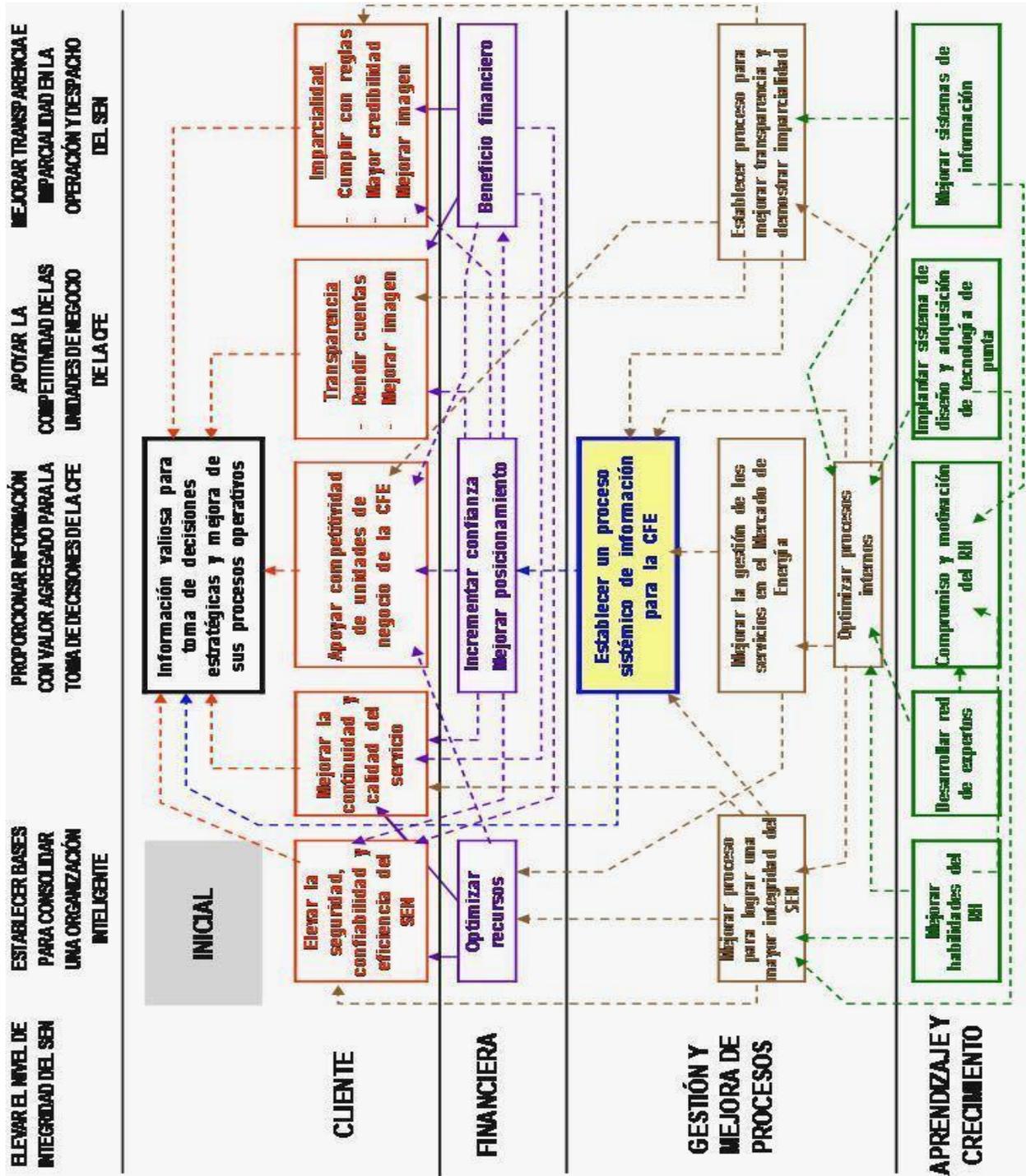


Fig. 4.1.- Mapa estratégico del CENACE

Fuente: CENACE - CFE



Así también, la aplicación del conocimiento previo sobre la organización y en atención a la información recabada, por parte del autor, se identificó que el CENACE, para la adecuada gestión del control y despacho de energía eléctrica en todo el país, posee las siguientes fortalezas:

- cuenta con 8 Áreas de Control (las cuales supervisan y controlan todas las acciones operativas en las redes de 230 KV y 400 KV) y 27 Subáreas de Control (que supervisan y controlan todas las acciones operativas en las redes de voltajes menores), distribuidas en todo el país, como muestra la figura 4.2 mismas que, de manera directa, mantienen el control del flujo de energía eléctrica, de todas las plantas generadoras (tanto de C. F. E. como de generadores particulares) a todos los centros de distribución (a través de las diversas redes de transmisión), a la vez que controlan el flujo de energía de los centros de distribución a los múltiples centros de consumo industrial, comercial, rural o doméstico; situación operativa que, de manera visual, puede ser observada y controlada, en tiempo real, por los operadores de dichos centros de control, a través de diagramas esquemáticos desplegados en los tableros mímicos que cada Área y Subárea de Control poseen, así como en los monitores de las computadoras asociadas al SCADA⁷⁹.
- las Áreas de Control del CENACE mantienen comunicación continua y constantes acciones de operación, para asegurar la adecuada operatividad del Sistema Eléctrico Nacional, con cerca de 150 plantas generadoras de energía (incluidos los generadores particulares), 9 Gerencias de Transmisión las cuales, a través de sus diversas Subáreas de Transmisión, mantienen operativamente aproximadamente 330 subestaciones de potencia (con niveles de tensión de 230 KV o 400 KV) y más de 47,000 Km de líneas de transmisión, con niveles de voltaje de 400 KV, 230 KV y 161 KV⁸⁰.
- en el intercambio de información operativa, los sistemas SCADA operan diversos protocolos de comunicación.,

⁷⁹ SCADA, Sistema de Control y Adquisición de Datos.

⁸⁰ Fuente: www.cfe.gob.mx

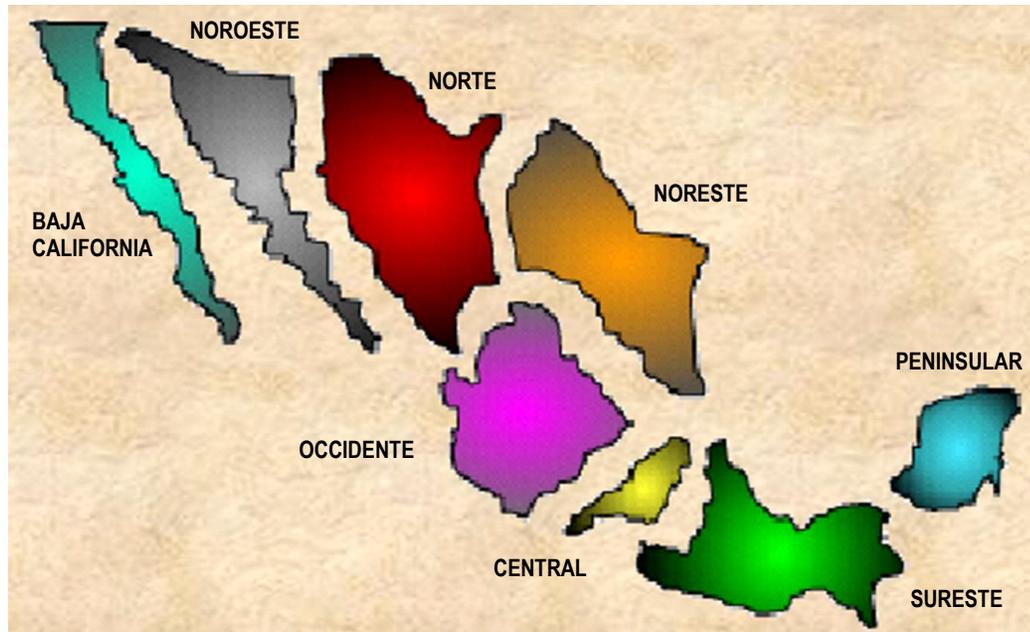


Fig. 4.2.- Áreas de Control del CENACE
Fuente: CENECE - CFE

- las Subáreas de Control mantienen, también, comunicación constante y diversas acciones de operación con las 13 Divisiones de Distribución de CFE y la ahora Área Metropolitana (la cual tiene a su cargo las instalaciones que pertenecían a Luz y Fuerza del Centro), las cuales mantienen, operativamente, todas las subestaciones y circuitos de distribución que satisfacen las necesidades industriales, comerciales, rurales o domésticas en todo el país, a través de más de 700,000 Km de líneas de distribución,
- para el intercambio de información operativa en tiempo real con las diversas subestaciones de potencia y centros de distribución, se utilizan diversos sistemas de control supervisorio (SCADA); razón por la que, también, se utilizan diversos protocolos de comunicación, mismos que se enlazan por los distintos sistemas de comunicación que CFE posee,
- las Subáreas de Control concentran la información operativa relevante, de los diversos circuitos de distribución bajo su control, hacia las Áreas de Control de las que dependen, a través de diversos sistemas de control supervisorio y de comunicación,



- de manera paralela, todas las Áreas de Control concentran los estados operativos de todo el Sistema Eléctrico Nacional, en tiempo real y vía satélite, hacia el Centro Nacional de Control de la Energía (CENACE), donde los operadores de este centro pueden observar el estado físico de los principales elementos del Sistema Eléctrico Nacional, mediante un tablero mímico, además de los esquemas presentados por los monitores del SCADA, como se presenta en la figura 4.3,
- a través de la red institucional de datos (intranet), como parte de su proceso de gestión, el CENACE utiliza los diversos sistemas de información institucionales, como son el sistema administrativo ASARE/R3, el Sistema Institucional de Capacitación Mecanizado (SICM) y otros más,
- mantiene el registro de todas las constancias de competencia laboral de su personal, las cuales han sido expedidas por el CONOCER⁸¹.
- cuenta con perfiles de puesto con la descripción de todas sus actividades y funciones,



Fig. 4.3.- Tablero de operadores
Fuente: www.cfe.gob.mx

⁸¹ Consejo de Normalización y Certificación de Competencia Laboral, organización que certifica y valida los conocimientos, habilidades y destrezas de los trabajadores, otorgando un documento oficial que demuestra que saben hacer bien su trabajo



- cuenta con una metodología institucional para el diseño, implantación, control, seguimiento y evaluación de sus objetivos, como soporte de su proceso de gestión administrativa,
- como parte de su relación contractual con el Sindicato, se cuenta con un convenio de productividad, mismo que establece lineamientos para la evaluación de desempeño del personal, sindicalizado y de confianza, así como la metodología para la asignación de incentivos por desempeño individual y grupal,
- diversos sistemas de información (con tecnología de vanguardia) para el desarrollo de sus procesos técnico-operativos como de sus procesos administrativos,
- que la mayor parte del personal cuenta con evidencias objetivas de poseer la competencia laboral necesaria para sus funciones y actividades, sobre todo en los procesos claves⁸²,
- que sus procesos de gestión técnico-administrativos han recibido diversas certificaciones, al amparo de normas de aceptación nacional e internacional, como las normas ISO,
- varios de sus centros de trabajo, en el interior de la República Mexicana, han recibido diversos reconocimientos por la calidad de sus procesos de gestión; como Premios de Calidad, nacional y estatales,

Desde el punto de vista teórico y, considerando que la mayor parte del personal asignado en sus “procesos clave” cuenta con la competencia laboral necesaria para sus funciones, además de que los sistemas con que cuenta la organización para intercambio de información, adquisición e intercambio de datos y de telecomunicación corresponden con “tecnología de punta”; se puede considerar, de manera inicial, que el sistema a desarrollar podría aprovechar la competencia del capital humano y su desempeño con el capital estructural, además de las ventajas de conectividad y compatibilidad operativa de la tecnología disponible, a fin de apoyar los objetivos de gestión planificados.

⁸² En las que se consideran los aspectos que realmente agregan valor a sus procesos y los que la diferencian, tales como el conocimiento, las prácticas empleadas en los procesos, los recursos que posee, el uso efectivo de los mismos, entre otros aspectos.



De acuerdo a lo anterior, el CENACE contaría con una herramienta que le facilitase utilizar su capital estructural y el conocimiento de su recurso humano como un activo de soporte para el conocimiento colectivo; por tanto, el autor del presente proyecto considera conveniente que en dicha organización se pueda desarrollar e implantar un sistema de gestión del conocimiento que permita a la misma consolidar el conocimiento de sus especialistas, usuarios y expertos externos mediante el conocimiento almacenado en dicho sistema, a fin de soportar adecuadamente las tomas de decisiones tácticas y estratégicas, enfocándose en los siguientes aspectos:

- controlar efectivamente la recopilación y análisis de la información captada del conocimiento tácito, para consolidar su conocimiento explícito⁸³,
- organizar efectivamente el registro y procesamiento de datos e informaciones, así como el almacenamiento y disposición del conocimiento explícito,
- distribuir oportuna y eficientemente el conocimiento explícito, a quien lo necesite,

4.1.2.- Situación Deseada para la Organización

Sabiendo que, por disposiciones del Gobierno Federal, dependencias y entidades deben mostrar transparencia en sus gestiones; a la organización en estudio le convendría implantar un proceso sistémico que permita a la misma, y a sus autoridades superiores, minimizar los riesgos en las tomas de decisiones tácticas y estratégicas, a fin de mejorar su competitividad y reforzar la confianza en sus clientes y proveedores.

Así también y, de acuerdo con sus planes estratégicos, dicho sistema debe tener la capacidad de interactuar con los diversos sistemas técnico-administrativos que opera la organización en su gestión, a fin de contar con información real y suficiente de hechos analizados que soporten

⁸³ Recordando que el conocimiento tácito es individual y se manifiesta por factores como la experiencia, la motivación y la creatividad, entre otros; mientras que, el conocimiento explícito es el conocimiento que puede ser compartido o característico de una organización.



adecuadamente la toma de decisiones tácticas y estratégicas del CENACE, en favor de la mejora de su productividad, de manera “amigable” para el usuario, es decir, en formato y/o terminología conocidos por el usuario, con representaciones gráficas (si es posible) y de forma interactiva.

Ahora bien, con el fin de apoyar los propósitos organizacionales para mejorar su productividad y considerando el gran volumen de datos, información y conocimiento que la organización genera, utiliza, controla y almacena en todo su proceso técnico-administrativo; durante la realización del presente proyecto se deberá provocar la emergencia de este activo como factor clave en el establecimiento del Sistema de Gestión del Conocimiento (que se podría definir como SIGECO o como prefiera la Dirección de la organización), el cual apoyaría a dicha organización en:

- facilitar el acceso y uso adecuado de la información y conocimiento disponibles como una herramienta de trabajo,
- que las prácticas que aportan conocimiento se normalicen, en favor de la mejora de los métodos y procedimientos, a fin de apoyar la integración y mejora de los procesos clave,
- que, mediante el adecuado aprovechamiento, mantenimiento y mejora del capital estructural, el capital humano sea, más que facilitador de información compartida, proveedor de conocimiento compartido, transformándose en el capital instrumental que apalanca o soporta el desempeño organizacional⁸⁴.

Por otro lado, es conveniente aplicar técnicas adecuadas de investigación, tanto en fuentes internas como externas, para conocer los posibles soportes técnicos y humanos que se pudiesen aprovechar en el diseño e implantación del sistema de gestión del conocimiento, enfocándose en los siguientes aspectos:

⁸⁴ Pues si el capital humano comparte su conocimiento, coopera en la distribución del mismo, aprovecha, mantiene y mejora el capital estructural, esta interacción puede erigirse como factor clave para el desarrollo de una organización inteligente.



-
- captación y agrupación, tanto de la experiencia operacional como del conocimiento, interno y externo, acumulados por CENACE,
 - identificación de valores tácticos (identidad, misión y visión) y valores estratégicos (planes de realización)⁸⁵ de la organización,
 - comodidad del ambiente de trabajo y calidad de clima laboral en todos los centros de trabajo de la organización, es decir, en oficinas de la Subdirección, las 8 Áreas y las 27 Subáreas de Control del CENACE,
 - alineamiento de las competencias de nivel gerencial con los planes estratégicos de la organización⁸⁶,
 - evaluación de brechas existentes en las competencias clave, es decir, entre la competencia real del capital humano y las competencias necesarias para el desarrollo de actividades de los procesos clave de la organización,
 - claridad de transmisión de objetivos, planes y normatividades, y su congruencia con los valores organizacionales,
 - grado de autonomía (empowerment) dentro de la organización,
 - importancia asignada a nuevos enfoques, cambios y variedad⁸⁷.

Establecer en el CENACE un sistema que le permita contar con información adecuada para la toma de decisiones tácticas y estratégicas, además de reforzar la confianza y transparencia con su capital relacional (al interior y exterior de la C. F. E.) y sentar las bases que le permitan desarrollarse como una organización inteligente; de acuerdo al mapa estratégico desarrollado y utilizado por esta organización para el control y seguimiento de sus objetivos y procesos, el autor del presente proyecto considera conveniente encausar el capital intelectual de la misma en un

⁸⁵ Definidos como “medios” por la gestión Hoshin, desarrollada en Japón como mejora para la Administración por Objetivos y que se derivan de algún objetivo directivo para lograr la misión o la visión.

⁸⁶ A fin de asegurar que tales competencias agreguen valor y contribuyan efectivamente al enfoque y logro de los objetivos estratégicos de la organización.

⁸⁷ Sin soslayar que, debido a la variedad que se presenta en las organizaciones, cuando alguien tiene miedo, irremediablemente se presentarán reticencias al cambio y que las personas, generalmente, quieren hacer menos “cosas” de las que hacen, quitarse “cargas” y no agregarse más; además de que, el compromiso se presenta no cuando la dirección lo impone sino cuando se logra la aceptación y motivación de toda la organización.



sistema de gestión del conocimiento que apalanque su desempeño organizacional (agregando valor en todos sus procesos, sobre todo en los procesos clave), asegure la satisfacción de su recurso humano, así como la aceptación y confianza de su capital relacional, además de establecer las estrategias adecuadas para que, a través del sistema, la organización difunda y comparta el conocimiento “experto” que posee su personal, o que se obtenga de las distintas fuentes externas relacionadas con la misma, a quien lo requiera y en el momento que lo necesite.

Es conveniente mencionar que, si el sistema de gestión del conocimiento se implanta eficientemente, la potencia del capital humano, en combinación con el capital estructural, se multiplicará (González, 2007), convirtiendo al capital intelectual (capital humano interactuando con capital estructural) en el Capital Instrumental que coadyuvará con la organización a lograr:

- costos e inversiones menores en capital estructural,
- pendientes mayores en las curvas de aprendizaje,
- incremento en la capacidad y conocimiento del capital humano,
- tiempos más cortos en la captación y aplicación de nuevas aplicaciones,
- mayor capacidad del recurso humano para atención y solución de situaciones complejas,
- mayor independencia y capacidad del capital humano en la solución de conflictos o emergencias.

Como el sistema de gestión del conocimiento apoyará a la organización en la creación de nuevo valor en las relaciones y conexiones con su capital relacional; tanto proveedores y contratistas como los distintos procesos involucrados en la administración del Sistema Eléctrico Nacional, reforzarán su confianza y percibirán la transparencia operativa del sistema, lo que facilitaría el logro o, más aún, el mejoramiento de los objetivos estratégicos del CENACE. Autores como Davenport y Prusak señalan que “el conocimiento se origina y aplica en la mente de los conocedores y es una mezcla de experiencia, valores, información y “saber hacer”, que sirve de



marco para la incorporación de nueva información o experiencia útil para la acción” (González, 2007).

4.1.3.- Aplicación de los sistemas de Calidad ISO

Desde que el ser humano tomó conciencia de su capacidad para elaborar “cosas” que le facilitaran enfrentar los retos que le imponía el medio ambiente, su enfoque al realizar cualquier actividad productiva ha sido que la misma sea útil para él mismo, benéfica para alguien o redituable para su organización. Derivado de la Sociedad Industrial y la producción en serie, la búsqueda de la productividad organizacional se enfocó en la división del trabajo y la especialización del trabajador para producir más y mejor con el mismo esfuerzo, enfocándose en la especialización de las funciones y el conocimiento mínimo indispensable para el desarrollo de los procesos (Fayol, 1991); sin embargo, la aparición de los mercados globalizados, los grandes volúmenes de información que se generan y los constantes cambios en el entorno que deben enfrentar las organizaciones, requieren que su capital humano cuente con conocimiento actualizado para coadyuvar, activamente, en los alcances de logros organizacionales, lo cual se manifiesta en el desarrollo de conocimiento, habilidades y destrezas que van incrementando la experiencia del trabajador, como se observa en la expresión 4.1.

$$E + K \Rightarrow T \quad (4.1)$$

donde: T => realización de Tareas individuales
K => Conocimiento requerido para realizar las tareas
E => Experiencia adquirida por el capital humano

Para el desarrollo, implantación, certificación, mantenimiento y mejora de sistemas de calidad, entre todos los requisitos que establecen, las normas ISO solicitan a las organizaciones demostrar estrategias y acciones que den cumplimiento a los siguientes lineamientos:

- establecer una estructura funcional, en la cual se definan la autoridad e interrelación del personal que realice y administre el trabajo relacionado con la calidad de los procesos, sobre todo, el personal que necesite libertad y autoridad organizacional para identificar desviaciones, iniciar acciones y verificar soluciones,
- de igual manera, definir y establecer una estructura documental, como la listada a continuación, la cual soportará las actividades relacionadas con la calidad de los procesos, tal como se observa en la figura 4.4.



Fig. 4.4.- Estructura documental para sistemas de calidad ISO
(elaboración propia)

- manual de calidad, en el que, de manera breve, se describe qué hace la organización, sus interrelaciones internas y externas, además de los procesos relacionados con el sistema de calidad,



-
- planes de calidad, en los cuales se describe la forma como el sistema de calidad coadyuva al control de los procesos, proyectos o contratos específicos de la organización ya que, en ellos, pueden describirse el inicio y fin de las actividades, la temporalidad de las mismas, la responsabilidad de los operarios, las variables a controlar, los elementos de control, los documentos de apoyo, así como el equipo necesario para tales actividades (en muchas ocasiones y, cuando el tamaño de las organizaciones es relativamente pequeño, estos planes se utilizan en lugar de los manuales de calidad),
 - procedimientos, los cuales deben definir cómo debe realizar el personal de la organización las actividades relacionadas con las operaciones propias de los sistemas y equipos que intervienen en los distintos procesos, así como los relativos al sistema de calidad,
 - registros, que son documentos con los que se respaldan las actividades realizadas, ya que proporcionan evidencia objetiva acerca de los resultados obtenidos,
 - aunque no de manera normativa, también sugieren a las organizaciones el probable uso de guías, planos o instrucciones de trabajo, a fin de evitar la pérdida de coherencia entre los procesos organizacionales y las actividades a realizar para los mismos.

Dado que la estructura documental define el qué y cómo hacer, además del cómo controlar y respaldar, es decir, el “know how” organizacional desarrollado y descrito por y para el personal especialista y no especialista, mediante el uso adecuado de la misma, es posible asegurar que los resultados esperados sean los mismos, sin importar quién lleve a cabo las actividades puesto que, en tal estructura documental se guarda el conocimiento necesario para asegurar el adecuado desarrollo de ellas. Como soporte a este propósito, existen diversos sistemas de información que, dependiendo del tipo y complejidad de la organización, pueden ser utilizados. De igual manera, las herramientas que los sistemas de calidad ofrecen a las organizaciones para establecer y soportar su estructura documental, vinculada con la estandarización de sus procesos, puede definirse como se presenta en la relación 4.2, la cual considera que la aplicación de sistemas de calidad implica la reducción de desperdicios o re-trabajos, así como la integración de mejores



prácticas laborales (tanto internas como externas, adquiridas mediante la aplicación de benchmarking) de modo tal que, la productividad lograda puede sustentarse por la integración de sistemas de calidad a las tareas productivas,

$$T \ \& \ Q \Rightarrow P \quad (4.2)$$

donde: T => realización de Tareas individuales
Q => estandarización de procesos (sistema de Calidad)
P => Productividad organizacional

Para poder sustentar la estandarización de sus procesos productivos (o la calidad de los servicios ofrecidos), las organizaciones deben establecer estrategias que identifiquen cambios requeridos por su entorno y mantengan la capacidad de respuesta de su capital humano; por tanto, la misma normatividad ISO recomienda que las organizaciones establezcan y mantenga procesos de benchmarking para monitorear las mejores prácticas competitivas y programas de formación y desarrollo del capital humano, como se observa en la expresión 4.3,

$$B \ \& \ D \Rightarrow Q \quad (4.3)$$

donde: B => proceso organizacional de Benchmarking
D => programas de formación y Desarrollo del capital humano
Q => estandarización de procesos (sistema de Calidad)

si en la relación 4.2 se integran las expresiones 4.1 y 4.3, se obtiene:

$$(E + K) \ \& \ (B \ \& \ D) \Rightarrow P \quad (4.4)$$

que, finalmente, puede expresarse como:

$$E (B \ \& \ D) + K (B \ \& \ D) \Rightarrow P \quad (4.5)$$

donde: E => Experiencia adquirida por el capital humano



- B => proceso organizacional de Benchmarking
- D => programas de formación y Desarrollo del capital humano
- K => Conocimiento requerido para realizar las tareas
- P => Productividad organizacional

Como se observa en esta expresión, las estrategias y procesos relacionados con la estandarización de procesos (sistemas de calidad) dependen, de manera exclusiva, de la aportación de experiencia y conocimiento acumulado por el capital humano; por lo que puede inferirse que, para la implantación de procesos de mejora continua no es indispensable que el capital humano posea mucha experiencia o conocimiento sobre los procesos; sin embargo, el grado de aportación de cada uno de estos conceptos determinará el grado de sinergia organizacional necesaria para mejorar o sustentar la productividad organizacional.

Dentro de los lineamientos de orden general para el desarrollo de sistemas de calidad, se establecen aspectos como los que se citan a continuación:

- partiendo de la razón de ser de la organización (misión y visión organizacional), establecer la política y los objetivos que soporten y orienten el desarrollo del sistema,
- realizar un diagnóstico previo a la organización, a fin de detectar fortalezas que puedan ser aprovechadas y barreras que pudiesen entorpecer el desarrollo del sistema,
- definir las estrategias y los factores clave de éxito que podrán ser aprovechados para el desarrollo del sistema,
- si es necesario, elaborar un análisis técnico-económico para asegurar recursos necesarios para el desarrollo del sistema,
- designar, de entre los niveles gerenciales, un representante de la alta dirección, el cual deberá contar con autoridad para decidir acciones relacionadas con el desarrollo del sistema y la responsabilidad de mantener informada a la alta dirección,
- identificar los procesos clave de la organización, a fin de iniciar el desarrollo del sistema enfocado en los mismos,



-
- identificar, elaborar y difundir la estructura documental que servirá de soporte para el desarrollo del sistema de calidad,
 - identificar y difundir la estructura documental que servirá de soporte para las actividades realizadas en los procesos de la organización, en alineación a la misión y visión de la organización,
 - promover y sensibilizar a las partes interesadas respecto a las características del sistema,
 - diseñar los mecanismos de reconocimiento y estímulo al desempeño laboral,
 - establecer la estructura funcional para el desarrollo y mantenimiento del sistema de calidad.

Sin que estos aspectos sean los únicos o los más importantes, ya que ello dependerá de otros factores como tipo de organización, cultura o filosofía organizacional, recursos e infraestructura disponible; la misma normatividad ISO sugiere que sean tomados en cuenta.

4.1.4.- La Innovación en México

Aún en los países en vías de desarrollo, existen organizaciones que, además de la implantación de sistemas de calidad, han establecido programas de desarrollo interno, en armonía y comunicación constante con su entorno social, regulatorio o cultural (lo que les ha permitido obtener reconocimientos tanto regionales como internacionales, por el desarrollo y efectividad de sus prácticas laborales), manteniendo intercambios constantes de información especializada o experiencias específicas, para asegurar el desarrollo de su capital intelectual, lo cual requiere que en tales organizaciones se cuente con un medio que les permita, además de la captación y captura oportunas de experiencias e información específicas, su conservación, difusión y actualización, a fin de mantener su posicionamiento o diferenciación en el mercado ya que, debido a la Globalización, las innovaciones emergen de manera geométrica, sin respetar límites geográficos ni sistemas financieros o políticos⁸⁸. De acuerdo con los objetivos del Consejo Nacional de

⁸⁸ En el entendido de que para, la innovación, cada empleado es una fuente potencial en el proceso de generar, seleccionar, implantar y comercializar nuevas ideas; por tanto, las organizaciones deben promover la investigación y el desarrollo de la



Ciencia y Tecnología, la innovación y la introducción de nuevos productos o procesos productivos, la apertura de nuevos mercados, el desarrollo de nuevas fuentes de oferta, y la conformación de nuevas formas de organización industrial, constituye una de las principales fuerzas motrices del crecimiento económico y del bienestar material; por lo que, el flujo de innovación tecnológica constante ha sido visto como factor principal para el desarrollo. Por tal razón y, de acuerdo con el Informe sobre el desempeño de la innovación en México durante el año 2008, en el bienio 1999-2000 el 28% del total de las empresas manufactureras muestreadas reportaron haber trabajado en algún proyecto de innovación, como se muestra en la figura 4.5.

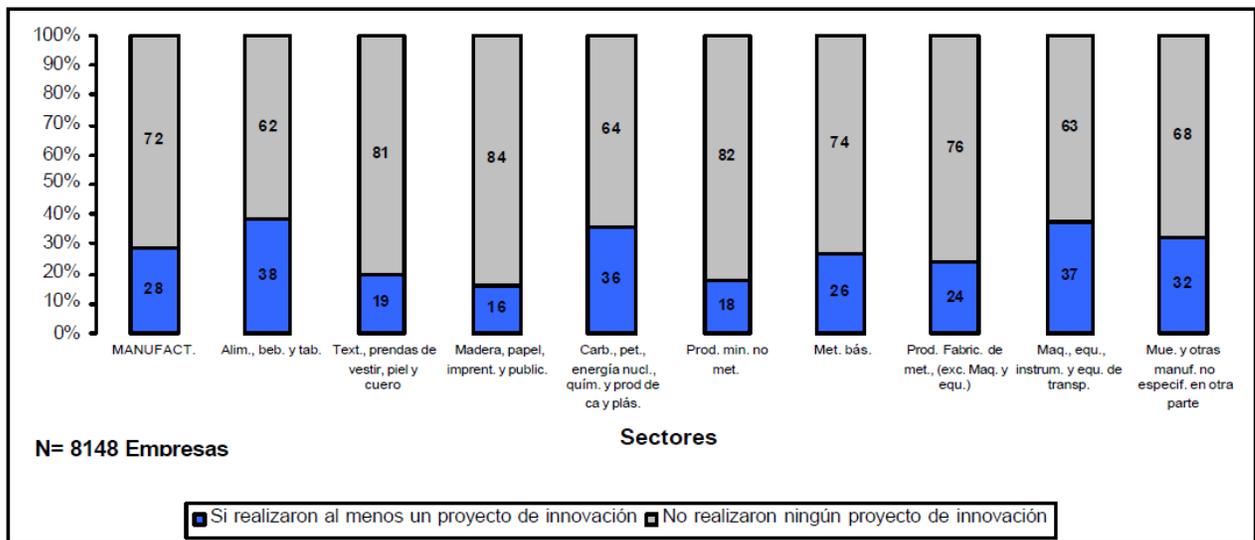


Fig. 4.5.- Empresas de manufactura participantes en algún proyecto de innovación 1999-2000
Fuente: CONACYT, Desempeño de la Innovación en México, 2008

Los sectores más dinámicos al respecto fueron: alimentos, bebidas y tabaco, con una tasa del 38%, siguiendo maquinaria, equipo, instrumentos y equipo de transporte con 37%; mientras que carbón, petróleo, energía nuclear, químicos y productos de caucho y plástico alcanzaron el 36%. Así, a mayor tamaño de empresa, mayor fue la proporción de empresas involucradas en la

competencia de su capital humano para que éstos cuenten con las herramientas adecuadas para poder mejorar los procesos o desarrollar un nuevo producto, servicio o proceso ya que, no basta con tener una buena estrategia de mercado, si el capital humano carece de la información y el conocimiento necesarios para desarrollarla.



realización de proyectos de innovación. Así también, sólo el 16% de las empresas manufactureras innovadoras tuvieron algún acuerdo de cooperación con alguna otra empresa o institución; como se observa en la figura 4.6.

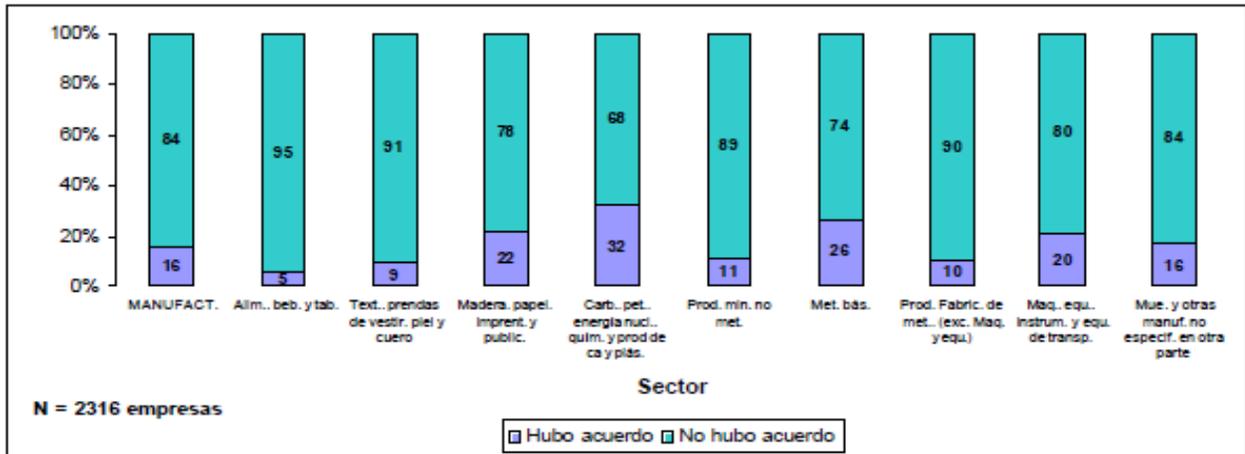


Fig. 4.6.- Empresas innovadoras con acuerdo de cooperación con otras empresas o instituciones, 1999-2000
Fuente: CONACYT, Desempeño de la Innovación en México, 2008

El 72% de los acuerdos se realizó con empresas nacionales, 13% con empresas establecidas en Estados Unidos y el 15% con empresas de otros países, como se muestra en la figura 4.7.

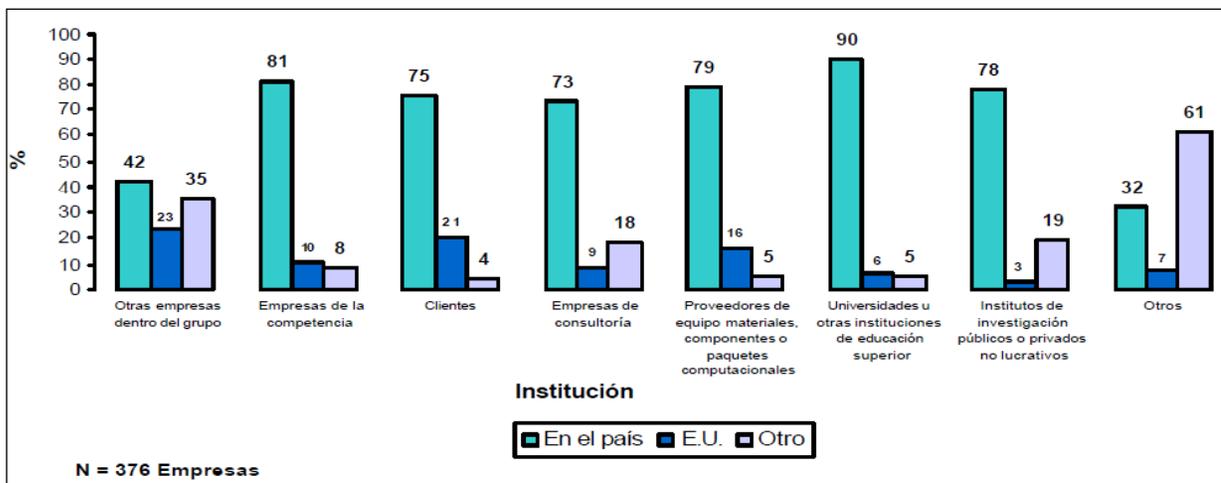


Fig. 4.7.- Empresas innovadoras que tuvieron acuerdos de cooperación
Fuente: CONACYT, Desempeño de la Innovación en México, 2008



De conformidad con la información del referido informe, el 89% de las empresas que trabajaron en al menos un proyecto de innovación eran de capital mayoritariamente nacional, mientras que el restante 11% se ubicaba dentro del ámbito de capital mayoritariamente extranjero. Respecto al Gasto Interno en Investigación y Desarrollo Experimental; la figura 4.8 muestra lo correspondiente al período 199-2207, en el ámbito nacional; mientras que, en la figura 4.9 se presenta un comparativo con otros países.

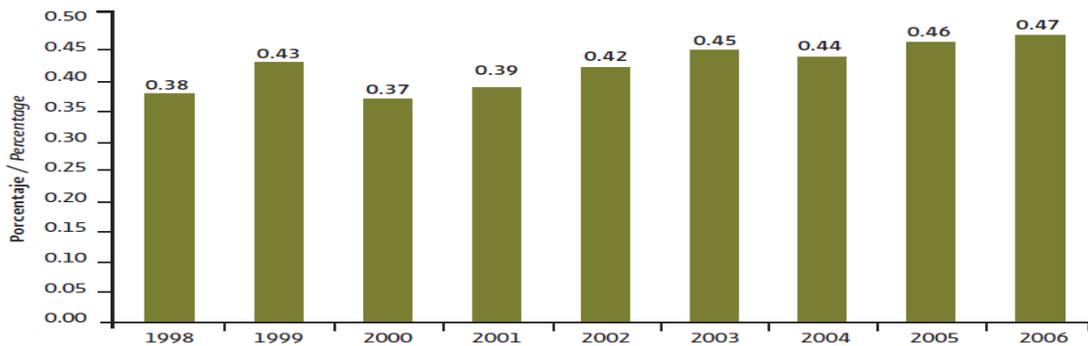


Fig. 4.8.- Gasto en investigación y desarrollo con respecto al PIB
Fuente: CONACYT, Estudio sobre Innovación Tecnológica

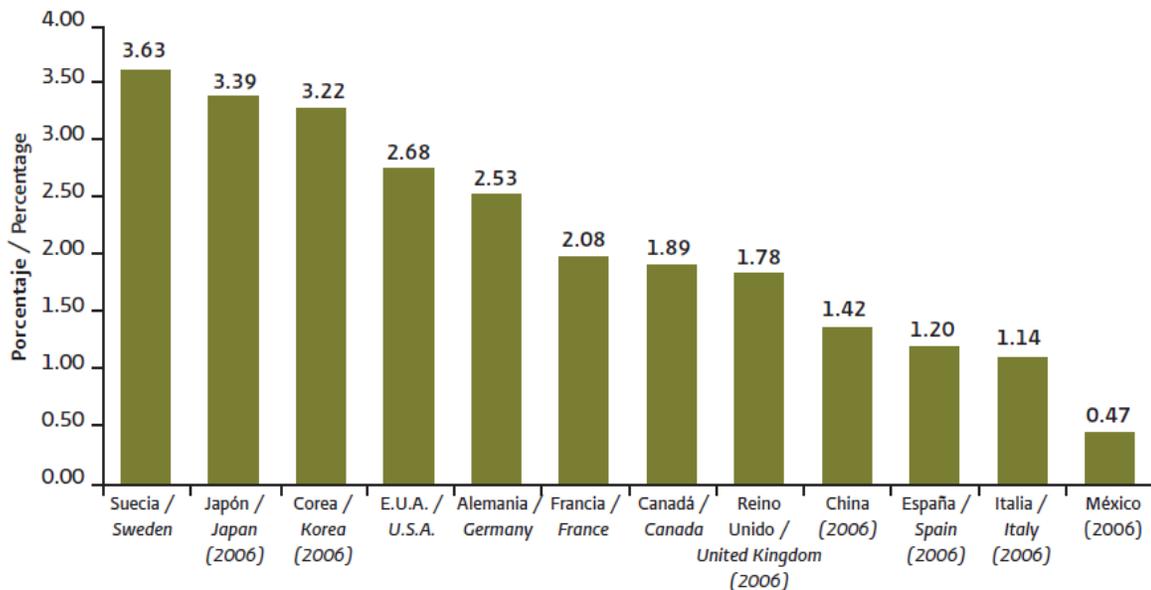


Fig. 4.9.- Gasto en investigación y desarrollo con respecto al PIB, por país
Fuente: CONACYT, Estudio sobre Innovación Tecnológica



Así también, la figura 4.10 muestra el comparativo de investigadores con el total de la población económicamente activa, a nivel nacional; mientras que la figura 4.11 refleja el mismo con otros países.

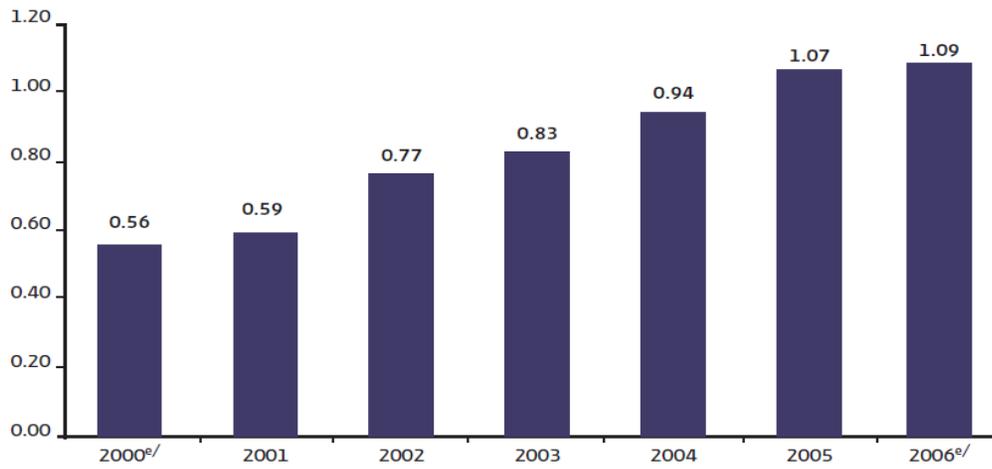


Fig. 4.10.- Investigadores por cada 1000 de la población económicamente activa, en México
Fuente: CONACYT, Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 2008

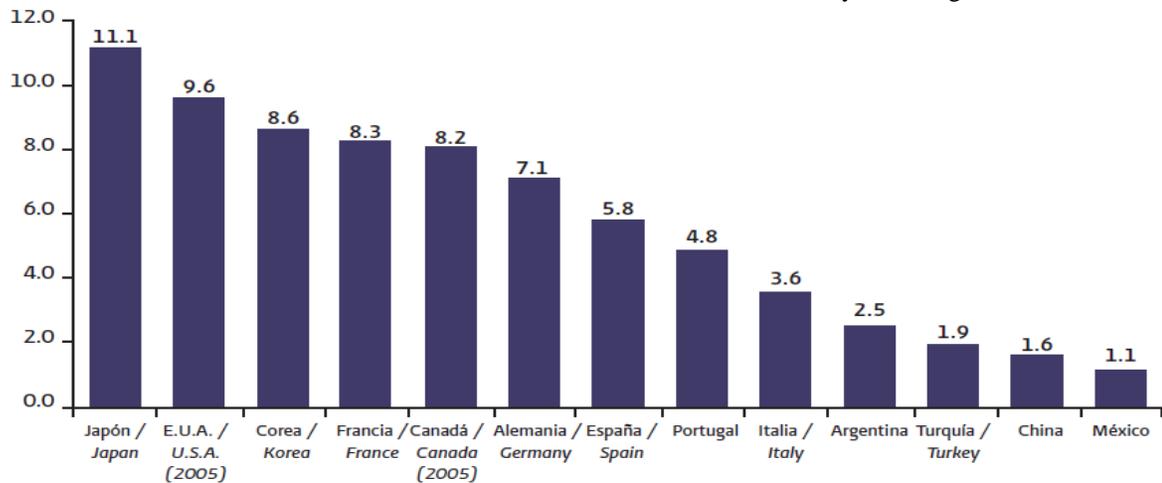


Fig. 4.11.- Investigadores por cada 1000 de la población económicamente activa, a nivel internacional
Fuente: CONACYT, Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 2008 nivel mundial

En Sistema Nacional de Investigadores (SNI) integra los científicos y tecnólogos que laboran en instituciones de educación superior y de investigación del sector público o privado del país,



como se muestra en la figura 4,12, la cual muestra que, de 6,742 miembros registrados en el año 2007 se incrementó a 13,485.

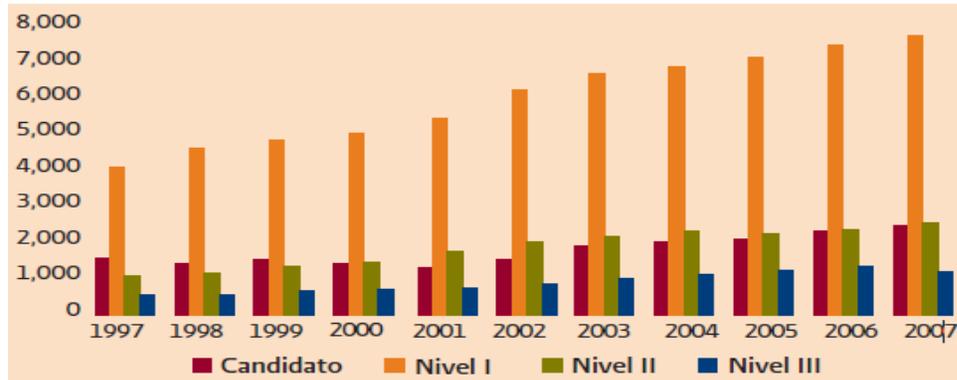


Fig. 4.12.- Miembros del SIN, por nivel y categoría
Fuente: CONACYT, Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2008

Un criterio de evaluación del CONACYT para aceptar y evaluar investigadores científicos, es la producción de artículos de investigación; cuya publicación es uno de los métodos para facilitar el intercambio entre científicos de todos los países. Así, la figura 4.13 muestra la aportación del conocimiento nacional al acervo mundial.

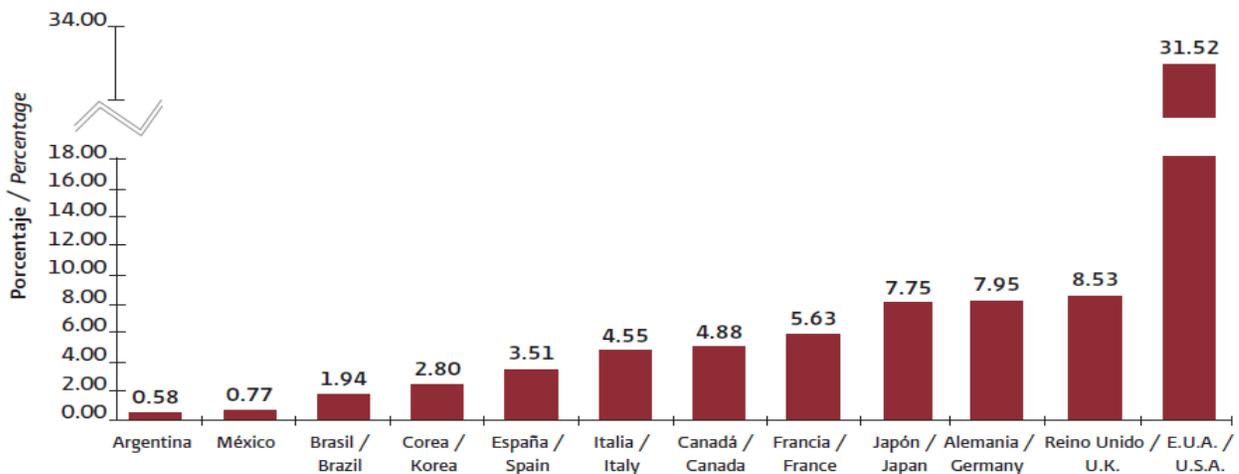


Fig. 4.13.- Artículos publicados a nivel mundial
Fuente: CONACYT, Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 2008



Así mismo, en la figura 4.14 se observa el impacto que dicha aportación ha tenido en el conocimiento internacional.

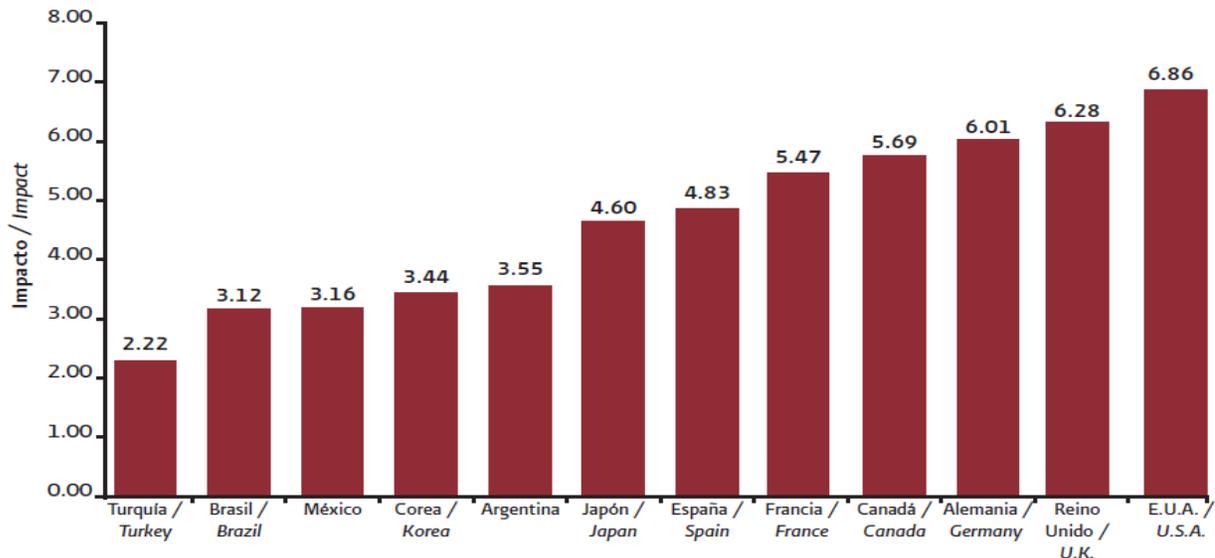


Fig. 4.14.- Impacto por país, a nivel mundial
Fuente: CONACYT, Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 2008

Por otro lado, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, en el reporte del proyecto Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 Estados Mexicanos, realizado conjuntamente con el proyecto titulado OCDE Revisiones de Política de Innovación; se buscaba entender la manera en la que se podía apoyar la competitividad en México, mediante sistemas de innovación regional y “clusters” (grupos interdisciplinarios) que fomenten la innovación en las empresas. Dentro de sus comentarios iniciales se cita que, “... México tiene niveles muy altos de desigualdades en ingreso y productividad . . . *“es necesario que los estados realicen esfuerzos más proactivos que integren la C&T y la innovación en agendas más amplias para el desarrollo económico y la competitividad.”* Con esta idea, se encontró que no existe en el país información sobre gastos públicos ni privados en investigación y desarrollo, a excepción de la información sobre gasto público aportada por CONACYT y algunas secretarías con enfoques similares; condición que se refleja en la figura 4.15.

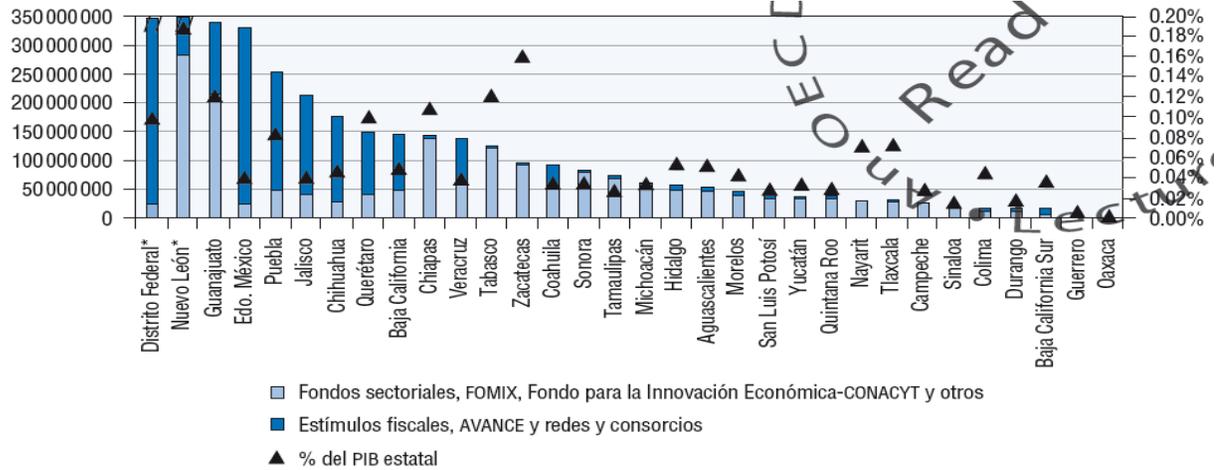
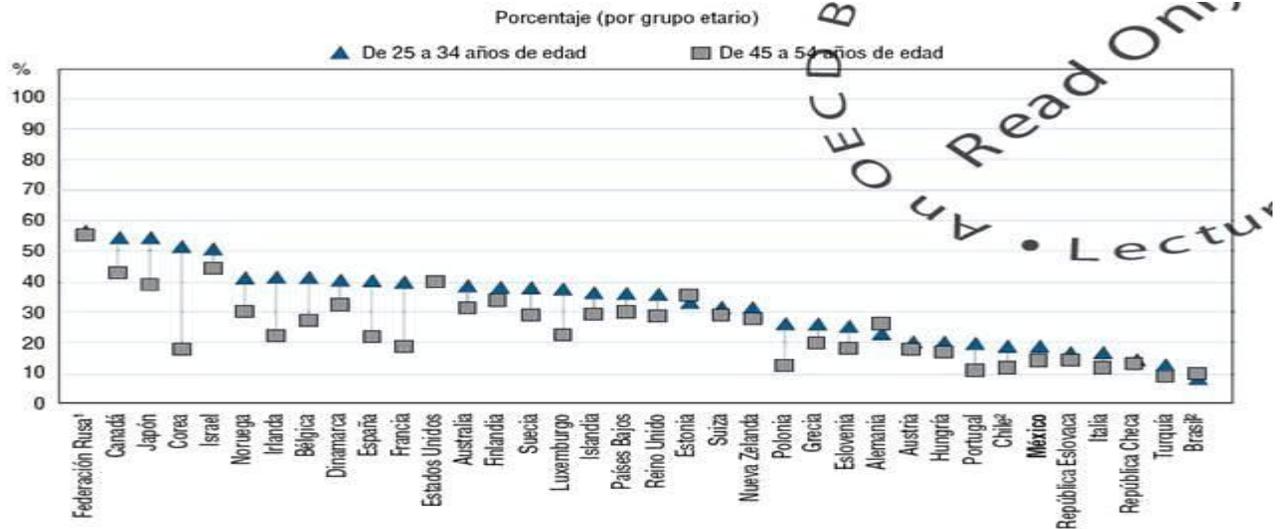


Fig. 4.15.- Gasto regional de los programas regionales de ciencia y tecnología e innovación
Fuente: Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 Estados Mexicanos, 2009

Por otro lado, aunque se encontró que el país tuvo, en los últimos 50 años, un incremento considerable (del 1% a más del 26%) en el grupo etario estudiante de educación superior; como se observa en la figura 4.16, el nivel logrado es muy bajo respecto a la media de la OCDE.



Notas: Los países están clasificados en orden descendente del porcentaje de adultos de 25 a 34 años que han alcanzado la educación universitaria. (1) Año de referencia 2003. (2) Año de referencia 2004.
Fuente: OCDE (2007). Education at a Glance: OECD Indicators, Publicaciones de la OCDE, París.

Fig. 4.16.- Población con educación universitaria, 2005
Fuente: Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 Estados Mexicanos, 2009



Finalmente, aunque la estructura económica de los estados se ha enfocado al sector servicios, como se observa en la figura 4.17; los niveles de distribución del PIB per cápita son menores a la mayoría de las regiones de la OCDE.

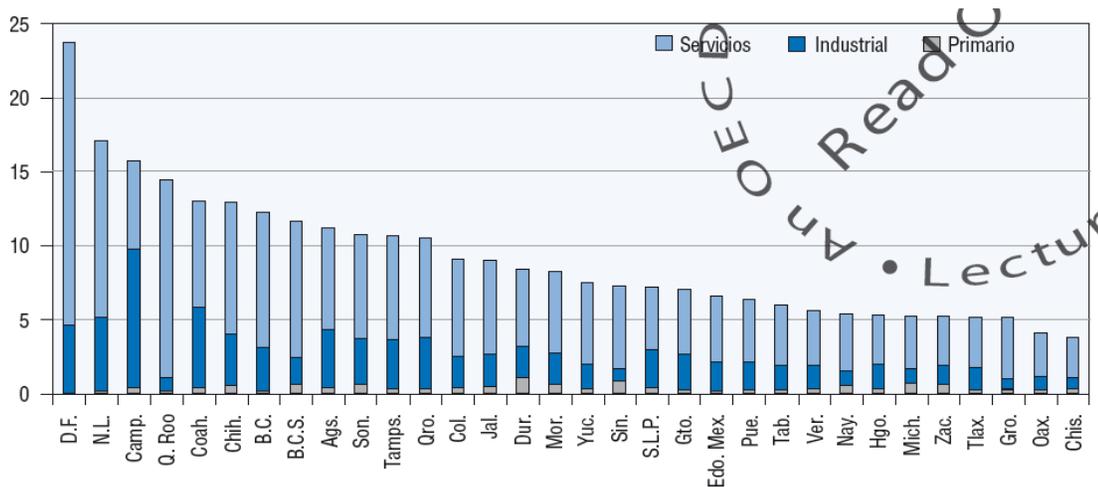


Fig. 4.17.- Distribución del PIB estatal per cápita por principal sector económico
Fuente: Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 Estados Mexicanos, 2009

De acuerdo a los estudios realizados, el reporte de la OCDE concluye lo siguiente:

- México no tiene una política de desarrollo regional explícita o un sistema de seguimiento de gastos federales destinados al desarrollo regional.
- La falta de una base jurídica para la cooperación municipal interestatal sigue siendo un obstáculo para determinadas formas de trabajo regional
- Los estados de la frontera norte colaboran con los EUA mediante la Conferencia de Gobernadores Fronterizos
- En cuanto a definir vocaciones, aspectos específicos o ventajas competitivas regionales, no hay indicadores que contemplen una estrategia integral de desarrollo regional

Como se observa en el informe presentado por la OCDE, a pesar de que México cuenta con empresas que ya cuentan con la certificación de sus procesos o servicios, mediante criterios de



reconocimiento internacional (como la normatividad ISO o de organismos similares), los resultados mostrados son alarmantes para este país; sin embargo, anteriormente se mencionó que “antes de correr, las organizaciones debían aprender a caminar”. Esta premisa se puede iniciar a cumplir cuando las organizaciones estandarizan, adecuadamente, sus procesos o servicios, lo que les apoya en sus objetivos de productividad. No obstante, cuando tales organizaciones ya cuentan con sistemas que les permite mantener un proceso de mejora continua y se mantiene la participación y compromiso del capital humano, los avances graduales van perdiendo impacto en la percepción de los clientes y en la sensibilidad del capital humano; por lo que, volviendo a la expresión referida al inicio, las organizaciones que ya aprendieron a caminar están listas para aprender a correr. Esto es, las organizaciones están listas para aprender a generar avances rápidos e impactantes que les permitan mantener la identidad del capital humano y la preferencia o fidelidad de sus clientes, además de establecer criterios de diferenciación en su ámbito de desempeño, coadyuvando en el establecimiento de estrategias de competitividad que conlleven la introducción de innovaciones en productos y/o procesos; con lo que, además de aprovechar los beneficios que generan, crearán valor en la percepción de sus clientes y desarrollarán una estructura organizativa que favorezca, flexiblemente, la creatividad y participación de su capital humano en el uso adecuado, mantenimiento y mejora del capital estructural. En este sentido, el reto actual no es solamente innovar sino cómo se puede innovar más rápido Morales (2009); por tanto, se debe alinear la innovación con la estrategia organizacional, respaldada por el compromiso directivo, la definición de métricas de evaluación y el desarrollo de un plan de comunicación, capacitación e incentivos que apoye la creatividad y fomente la innovación, aprovechando las herramientas de análisis que los sistemas de calidad ofrecen, a fin de analizar las causas que hayan generado alguna desviación o provocado algún error, para lograr aprendizaje de ellos y reforzar la confianza en cada uno de los individuos. Aunado a esto, generar espacios de reflexión y formar equipos multidisciplinarios para resolución de problemas específicos y, cuando se presente lo que pueda considerarse una “mala idea”, retroalimentar al que la presenta para que la enriquezca y alinee con la estrategia y los recursos organizacionales. En este mismo sentido, se debe reconsiderar la propia estrategia organizacional o de negocio



para generar novedades que fortalezcan la competitividad Enebral (2009), enfocando la creatividad en los objetivos estratégicos de la organización para innovar en áreas tales como:

- productos y servicios ofrecidos,
- procesos funcionales,
- relaciones con los clientes,
- gestión de la propia innovación,
- sistema de aseguramiento de la calidad,
- sistema de dirección o gestión empresarial,
- técnicas de producción,
- gestión de la información y el conocimiento,
- cultura organizacional,
- aprovechamiento del capital humano.

Ahora bien, como se observó en la sección anterior, la estructura documental que permite estandarizar los procesos y captar las mejores prácticas laborales (tanto internas como externas), que los sistemas de calidad sugieren a las organizaciones, implica el establecimiento de un proceso de captación, conservación y difusión del conocimiento teórico-práctico desarrollado en la organización (de manera cotidiana o rutinaria), reforzado mediante adecuados programas de formación y desarrollo del capital humano; por lo que, si las organizaciones se preocupan por fomentar la creatividad al interior de la misma, éstas podrían incursionar en prácticas de innovación de procesos, productos o servicios, a fin de diferenciarse en su sector de mercado, lo que reforzaría sus estrategias de competitividad⁸⁹. Simbólicamente, la aportación de los procesos de innovación se puede expresar como:

⁸⁹ Considerando que la innovación se origina a partir de del enfoque de sistemas y en criterios de mejora continua; no es indispensable utilizar (o establecer previamente) la estructura de calidad. No obstante, es conveniente establecer una estructura que desarrolle e implante el proceso innovativo; para lo cual Davenport (1993) sugiere que las actividades relacionadas con este proceso se integren al proceso de mejora continua, a fin de evitar confusiones en el personal que ya



$$P \ \& \ I \Rightarrow C \qquad (4.6)$$

donde: P => Productividad organizacional
I => proceso de Innovación organizacional
C => Competitividad organizacional

Contrario al enfoque de las estrategias de mejora continua, en las que la participación y compromiso de los niveles organizacionales más bajos para aportar ideas que mejoren los procesos, productos o servicios, no solo son convenientes sino necesarios; en una estrategia de innovación, tendrá mayor impacto la aportación de ideas por parte de los niveles táctico y estratégico (sobre todo éste último), debido a la visión más amplia (y a veces holística) que se posee (Davenport, 1993), aunado a las interacciones directas que se mantienen con las partes interesadas y el entorno. Además, por el enlace que mantienen entre el nivel operativo y los niveles táctico y estratégico, en un proceso de innovación, la participación de los mandos medios es de significativa importancia para el logro de los objetivos establecidos; sin embargo, el establecimiento de estrategias que fomenten e impulsen la creatividad en el personal operativo, puede significarse con el mismo impacto (o quizás mayor) que el de los mandos medios, puesto que el personal que tiene a su cargo el desarrollo operativo de los procesos es el que mejor conoce lo que sucede al interior de los mismos. Todo esto puede expresarse como:

$$(K + Cr) \Rightarrow I \qquad (4.7)$$

donde: K => Conocimiento requerido para realizar las tareas
Cr => proceso de Creatividad
I => proceso de Innovación

Como se observa, para la implantación de un proceso de innovación no es necesario que el conocimiento organizacional sea muy rico ni que el capital humano sea muy creativo; sin embargo, la combinación de ambos conceptos y el grado de aportación de cada uno,

participa en este último, procurando mantener el enfoque en la perspectiva del cliente o usuario final puesto que, en ocasiones, ellos no saben lo que quieren hasta que ven lo que pueden obtener o algo que saben que no quieren.



determinarán el impacto de este proceso en los objetivos organizacionales. Ahora bien, integrando las expresiones 4.5 y 4.7; esto es, integrando a los factores que sustentan el desempeño productivo organizacional, los factores necesarios para el establecimiento de un proceso de innovación, descrito en la expresión 4.6, se obtiene:

$$[E (B \ \& \ D) + K (B \ \& \ D)] \ \& \ (K + Cr) \Rightarrow C \quad (4.8)$$

- donde: E => Experiencia adquirida por el capital humano
B => proceso organizacional de Benchmarking
D => programas de formación y Desarrollo del capital humano
K => Conocimiento requerido para realizar las tareas
Cr => proceso de Creatividad
C => Competitividad organizacional

descomponiendo:

$$[E B D (K + Cr) + K B D (K + Cr)] \Rightarrow C \quad (4.9)$$

Analizando la expresión se puede observar que, aunque el conocimiento organizacional (K) muestra mayor significancia que los otros factores involucrados en el logro de objetivos competitivos, el grado de aportación de éstos no deje de tener impacto para tales propósitos. Por ejemplo, para que una organización sea productiva, no es necesario que su capital humano posea gran experiencia (E); sin embargo, la integración de la misma con el conocimiento acumulado y las ideas creativas (Cr) que de ella surjan, puede ser coadyuvante fundamental para tales propósitos. Así también, el grado de integración de mejores prácticas (B), aunado a la participación del personal experimentado en programas de formación y desarrollo (D), incrementará las posibilidades de éxito a las estrategias competitivas organizacionales. Adicionalmente, se observa el impacto que los factores de productividad relacionados con la mejora continua, tanto benchmarking (B) como formación y desarrollo D, con o sin experiencia organizacional, deben ser considerados para propósitos de competitividad.

Cabe reiterar que los sistemas de calidad motivan que el conocimiento organizacional se administre mediante un adecuado programa de capacitación y desarrollo⁹⁰, así como el establecimiento de un proceso de comparación y retroalimentación mediante fuentes externas; por otro lado, la innovación requiere que las organizaciones faciliten y fomenten la creatividad de sus empleados, a fin de explotar adecuadamente el conocimiento organizacional que permita mejorar los procesos o, más aún, crear nuevos productos; por tanto, la integración de sistemas de calidad con procesos de innovación desarrollan, sinérgicamente, la administración del capital intelectual, en favor de la competitividad organizacional, como se observa en la figura 4.18 .



Fig. 4.18.- Sinergia organizacional para la competitividad (elaboración propia)

⁹⁰ Como se verá más adelante y, aunque pareciera lo mismo, los sistemas de gestión del conocimiento requieren un proceso de mayor envergadura enfocándose, en lugar de programa de capacitación y desarrollo, en programas de formación y desarrollo, toda vez que estos sistemas motivan y mantienen estrategias de evolución para el capital intelectual.



4.2.- Propuesta de Modelo para la Gestión del Conocimiento

Tomando en cuenta que las técnicas utilizadas para el análisis de “sistemas duros⁹¹” (como la investigación de operaciones) no eran adecuados para analizar problemáticas en organizaciones sociales, trabajando en la Universidad de Lancaster y con apoyo de la experiencia acumulada durante su etapa de desarrollo industrial; en 1981, Peter Checkland dio a conocer lo que se denomina como Metodología de Sistemas Suaves, la cual se apoya en el aprendizaje y la aplicación de diferentes puntos de vista para el análisis de las situaciones organizacionales, mediante un proceso sistémico de discusión y análisis, con el fin de identificar factores de conflicto y definir acciones orientadas hacia su mejoramiento. Esta metodología utiliza el mnemónico CATWOE (Customers, Actors, Transformation process, World-view, Owners, Environmental constraints) para categorizar situaciones y actividades humanas. Por lo tanto, a continuación se describe la manera en la que, utilizando esta metodología, se podría desarrollar el análisis y diseño de un modelo para la gestión del conocimiento, enfocado a la organización en estudio el Centro Nacional de Control de la Energía (CENACE).

4.2.1.- Situación no estructurada del problema

De acuerdo con Bunge, la evolución del conocimiento puede ser de manera gradual (en el que, conceptualmente, se agregan o descartan ciertas partes de información), progresiva (cuando se resuelve un problema o constelación de problemas, de modo que se puede formular nuevos problemas dentro del mismo marco conceptual) o mediante alguna revolución científica (de modo que emerjan nuevos marcos conceptuales que reemplacen a los anteriores, o si no existe conocimiento previo, se sustituya a la ignorancia). En esta etapa es importante la experiencia que se tenga al respecto, tanto en el conocimiento de la organización y su entorno, como de su

⁹¹ Entendiendo como sistemas duros aquellos en los que se da más importancia a lo tecnológico que a lo social, apoyando los análisis de los mismos solo por procesos estadísticos, sin preocuparse por la explicación o satisfacción humana de los mismos.

estructura funcional y operativa, aunado al entendimiento de la situación que afecta a la misma; condición que el investigador debe tomar en cuenta.

En correspondencia con los conceptos mencionados en secciones anteriores y la experiencia práctica del autor mediante su desempeño en actividades de oficina, además de las desarrolladas como técnico, supervisor y directivo de mando medio; lo que le permitió al autor conocer y entender el capital intelectual que la organización posee. Todo ello, aunado a opiniones de diversos trabajadores y directivos de la organización en estudio, facilita el entendimiento de la misma. La figura 4.19 muestra la cadena de valor de la CFE.

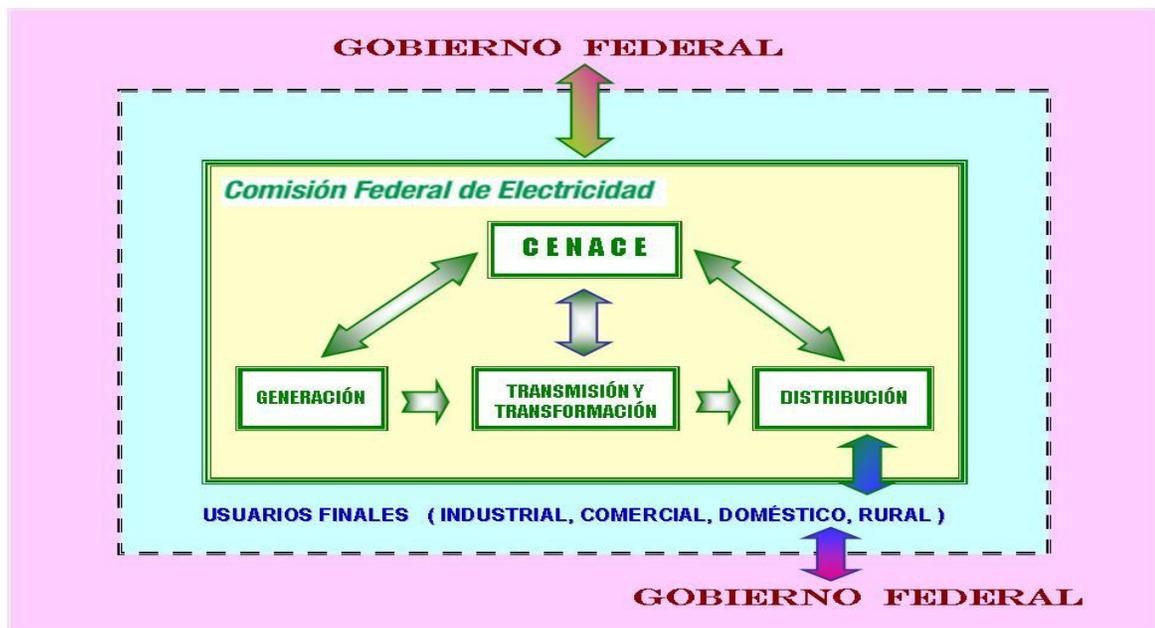


Fig. 4.19.- Cadena de valor establecida en Comisión Federal de Electricidad (elaborada de acuerdo a información obtenida en la dirección www.cfe.gob.mx)

4.2.2.- Situación expresada del problema

Con el fin de aclarar la problemática a analizar, Checkland aconseja el uso de diagramas o gráficas enriquecidas (de visión rica) que permitan describir, lo mejor posible, la situación



problemática; tales gráficas deben considerar propósitos, estructura, límites, flujos de intercambio (internos y externos) y, principalmente, la participación de la gente involucrada. No se omite mencionar que estos aspectos son los que le diferencian de otros tipos gráficos, como diagramas de flujo u otros similares.

Toda vez que, dentro de sus estrategias de negocio, el CENACE enfoca sus procesos hacia la mejora continua, entre las principales fortalezas y debilidades de esta organización se cuentan las siguientes:

- La organización cuenta con diversos sistemas de información que, entre sí, algunos de ellos interactúan,
- El CENACE tiene identificada, definida y documentada la competencia de su recurso humano,
- Se han desarrollado estrategias para fomentar el trabajo en equipo, lo cual podría aprovecharse para encausar esfuerzos hacia prácticas de grupos de interés dinámicos,
- Se tienen identificados algunos expertos, técnicos y administrativos, dentro de la organización,
- Por exigencia de su sistema de calidad, la organización realiza benchmarking, solamente faltaría mejorar la práctica del mismo para hacerlo más activo,
- La organización tiene la autonomía suficiente para desarrollar el proceso de capacitación y adiestramiento de su recurso humano y, además, cuenta con canales de comunicación, exclusivos e institucionales, lo cual puede aprovecharse para el desarrollo e interconexión de sus redes de conocimiento, local, regional e institucional.
- a pesar de la calidad de sus procesos y la infraestructura tecnológica que posee, la organización no cuenta con un sistema que le permita mantener actualizada, en tiempo real, la información relevante para su proceso de gestión técnico-operativo,

- derivado de la antigüedad laboral acumulada, el personal experimentado está jubilándose, lo que ocasiona que el conocimiento tácito “se pierda”.

Por lo anterior y, sin que ello signifique que esta organización está en caos, la figura 4.20 muestra la definición gráfica propuesta para explorar necesidades de gestión de conocimiento en cualquier organización considerando que, en este caso, el autor prefiere representar gráficamente la exploración aunque, también, pudiese ser realizada de manera escrita y estructurada.



Fig. 4.20.- Identificación de la problemática de conocimiento en la organización (elaboración propia)

4.2.3.- Elaboración de definiciones raíz para sistemas relevantes

La definición conlleva una apreciación de las diversas formas en las que pueda apreciarse la situación problemática y su elaboración debe establecer aspectos que induzcan hacia una transformación que la corrija o modifique, de manera consensuada. Así mismo, para una adecuada realización, la Metodología de Sistemas Suaves sugiere el uso de la técnica CATWOE misma que, en el presente trabajo, se desarrolla como se muestra a continuación:



-
- C – correspondiente a los clientes del sistema (quienes directamente pueden ser beneficiados o afectados por el sistema, es decir, quienes pueden ganar o perder por las decisiones tomadas; en nuestro caso, autoridades gubernamentales, industriales, corporativas, académicas o demás, según sea el tipo de necesidad que se presente,

 - A - los actores (individuos, grupos, instituciones o demás) quienes desarrollarían las actividades definidas o recibirían el impacto de las mismas; es decir, el personal directivo, gerencial y operativo (si se trata de una simple organización) o, en sus caso, del personal laborando en sucursales, filiales o franquicias (cuando se trata de organizaciones de tipo corporativo, transnacional o gubernamental),

 - T - el proceso productivo, considerando el origen y tipo de entradas, así como las diversas etapas de transformación de las mismas en los distintos tipos y destinos de las salidas (independientemente de que el proceso sea productivo o de servicios),

 - W - la perspectiva de amplio contexto que subyace tras la definición raíz, la cual influye o caracteriza el propósito (o afectación) que demanda la adaptación del sistema, lo que le da significancia para el contexto en el que se ubique,

 - O - referente a la gente que tiene la autoridad suficiente en el sistema para ayudar o detener el análisis de la situación,

 - E - el contexto en el que se ubica el sistema; considerando aspectos tales como legislaciones, reglamentaciones, restricciones, límites y demás que el entorno presenta.

Conviene aclarar que en la definición raíz se deben considerar, insoslayablemente, tanto T como W ya que (aunque sea obvio), si no existe un proceso de transformación o un entorno con el que se interactúe, la organización pierde su razón de ser; el resto de los elementos podrían, mediante

razonada justificación, ser omitidos. Ahora bien, las dos principales debilidades detectadas en la organización, relativas a que no se cuenta con un sistema que le permita mantener actualizada, en tiempo real, la información relevante para su proceso de gestión técnico-operativo y que el personal experimentado que se está jubilando genera que el conocimiento tácito “se pierda”; debilidades que pueden ser enfocadas a aspectos relacionados con la gestión del conocimiento, la figura 4.21 muestra la descripción gráfica que, en la consideración del autor, podría atender, solventar y satisfacer las necesidades organizacionales.

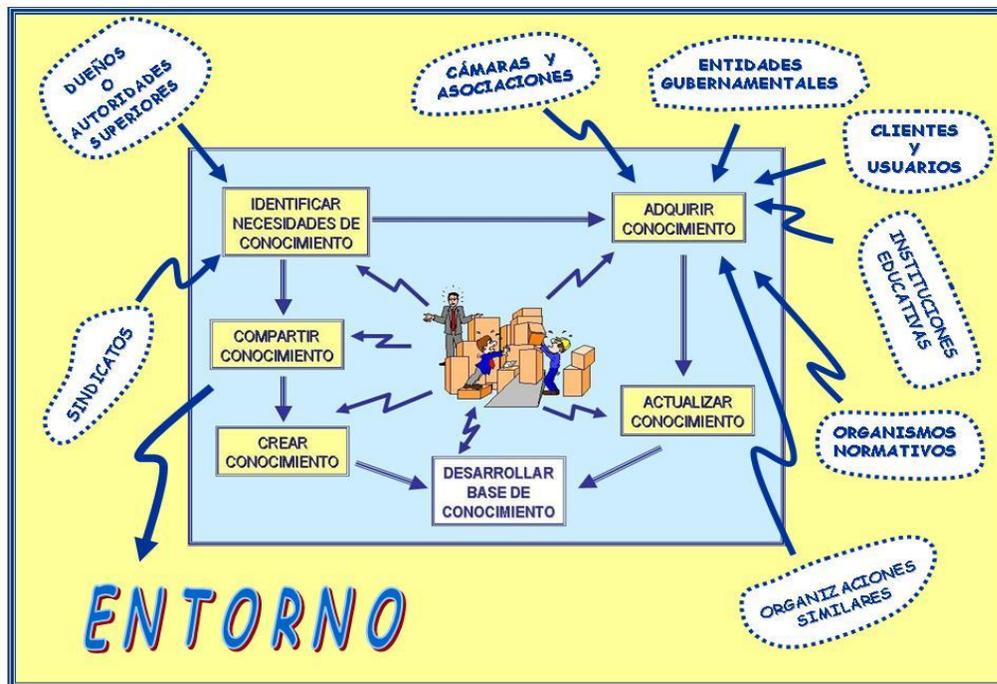


Fig. 4.21.- Descripción de problemática de conocimiento en la organización (elaboración propia)

Como se aprecia en la figura anterior y, derivado de los procesos que presentan en interacción directa con el capital humano, se pueden establecer 5 definiciones raíz, encausadas a atender las debilidades detectadas en la organización, mismas que se describen a continuación:



1. adquirir conocimiento interno (transformando el conocimiento tácito en explícito) y de diversas entidades relacionadas con la organización, como son cámaras y asociaciones, entidades gubernamentales, clientes y usuarios, instituciones educativas, organismos normativos y organizaciones similares.
2. identificar necesidades de conocimiento; lo cual es de interés permanente tanto de dueños y autoridades superiores como de las representaciones sindicales, a fin de asegurar riesgos para el proceso productivo o de servicios,
3. crear conocimiento que permita asegurar que las tareas del proceso productivo o de servicios se desarrollen de manera adecuada,
4. actualizar conocimiento, a fin de evitar la aplicación de métodos o técnicas obsoletas o anticuadas, que pudiesen poner en riesgo al capital humano o al proceso productivo o de servicios,
5. compartir conocimiento, con el fin de mantener actualizado al capital humano respecto a las condiciones, necesidades, procedimientos y métodos necesarios para el adecuado desarrollo de los procesos en los que están involucrados.

4.2.4.- Elaboración de modelos conceptuales

Independientemente de que los sistemas de gestión del conocimiento pueden apoyar a las organizaciones para solventar las problemáticas citadas en las definiciones raíz 2 y 4, éstas podrían atenderse, también, con el establecimiento de un adecuado proceso de capacitación y desarrollo aunque, adicionalmente, se reforzaría su atención mediante los requisitos y lineamientos que establece la normatividad ISO para sistemas de calidad; condiciones que la organización el CENACE tiene debidamente solventadas, debido al mantenimiento de sistemas de calidad en todos sus centros de trabajo.

Por lo tanto, quedarían destinadas a la atención del Sistema de Gestión del Conocimiento las definiciones raíz 1, 3 y 5 de las cuales, las definiciones 3 y 5 podrían atenderse de manera similar



a las definiciones mencionadas anteriormente, sin que el resultado tuviera diferencia significativa de lo que se lograría mediante un sistema de gestión del conocimiento; por lo tanto, para la definición raíz 1, que se significa como la más importante, los sistemas de gestión del conocimiento ofrecen herramientas adecuadas y específicas para su solución, además de que tales sistemas también cuentan con las herramientas necesarias para la atención de las necesidades manifiestas en las definiciones raíz 1 a 4.

Por todo ello y con el fin de obviar espacio, de manera general, la figura 4.22 solamente presenta el modelo conceptual para la definición raíz 1.

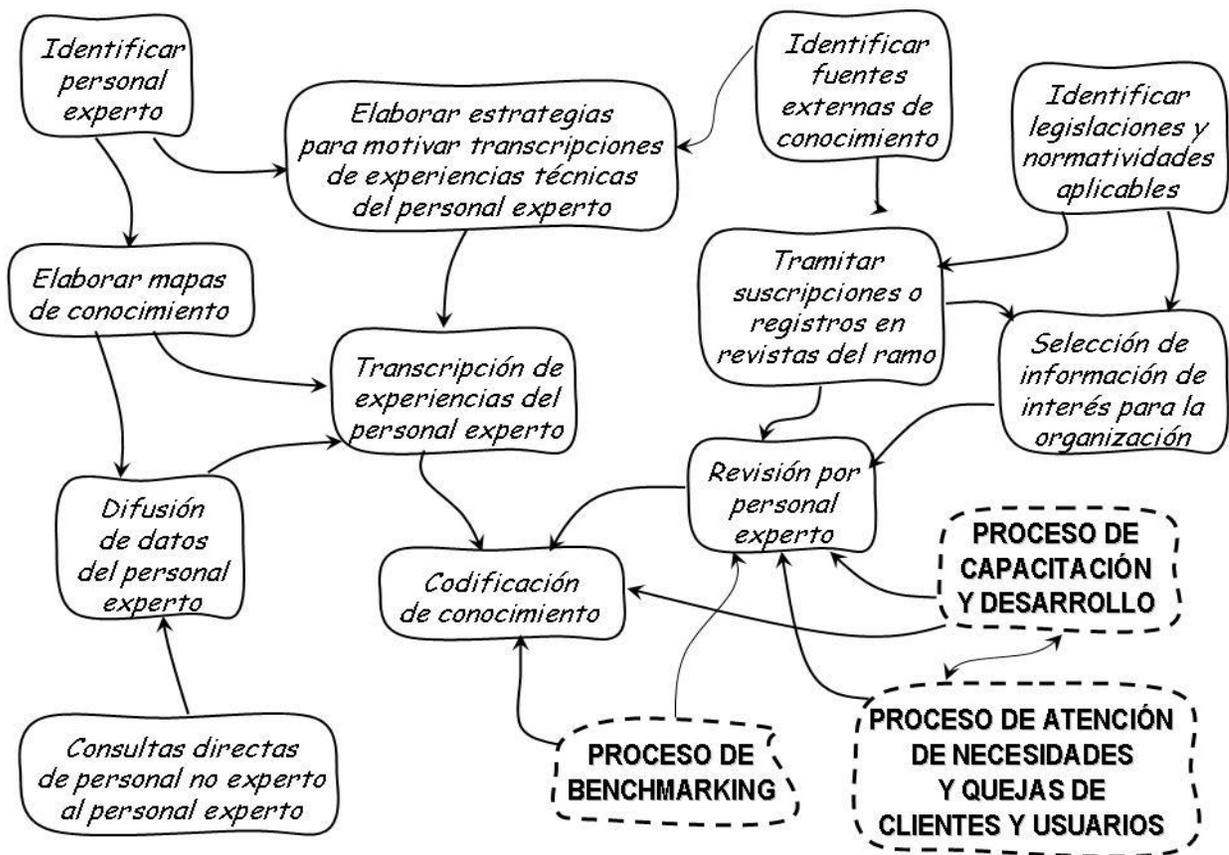


Fig. 4.22.- Mapa conceptual generalizado para la definición raíz principal (adaptación conforme a Wilson, 2000)



4.2.5.- Comparación del modelo con la situación expresada

El propósito de esta etapa es la comparación de lo que se establece en el modelo conceptual, para la solución de una situación particular, con lo que realmente está presentándose, de manera actual, en la organización (es decir, se comparan las etapas 4 y 2); por lo que, efectuando la comparación correspondiente, se observa que las estrategias a desarrollar, de acuerdo con la figura 4.6, podrán satisfacer adecuadamente los requisitos que se definen en la figura 4.5.

4.2.6.- Definición de factibilidad y apoyo para el cambio necesario

Como requisitos normativos a cumplir por parte de las organizaciones, para el desarrollo, implantación, certificación, mantenimiento y mejora de sistemas de calidad, específicamente en la normativa ISO, entre otros, se contemplan los siguientes aspectos:

- establecimiento de estrategias de capacitación y desarrollo,
- una estructura funcional para el establecimiento, mantenimiento y mejora del sistema de calidad
- soportar el sistema mediante estrategias de benchmarking,
- atención a necesidades de clientes y usuarios,
- técnicas de información adecuadas,
- técnicas de evaluación y mejora de los procesos.

Como se verá más adelante, unos aspectos pueden ser atendidos y solventados de manera directa, y otros de manera indirecta, mediante un sistema de gestión del conocimiento; por lo que, si la organización mantiene, de manera efectiva, un sistema de calidad, sus estrategias y resultados logrados pueden aprovecharse para el diseño e implantación de los sistemas de gestión del conocimiento los cuales, dada la cultura de mejora que se logra mediante los sistemas de calidad,

las barreras y rechazos que pudiesen emerger al interior de la misma, para el cambio deseado, se verían minimizados.

Por lo anterior y, de acuerdo con los resultados de la sección 4.1.4. soportado con un enfoque holístico, en la figura 4.23 el autor presenta un modelo conceptual que puede ser aplicado para satisfacer el desarrollo e implantación de un sistema de gestión del conocimiento, soportado por las estrategias y procesos relacionados con los sistemas de calidad, aunado a estrategias de motivación y fomento a la aportación de nuevas ideas; lo cual se justifica más adelante.

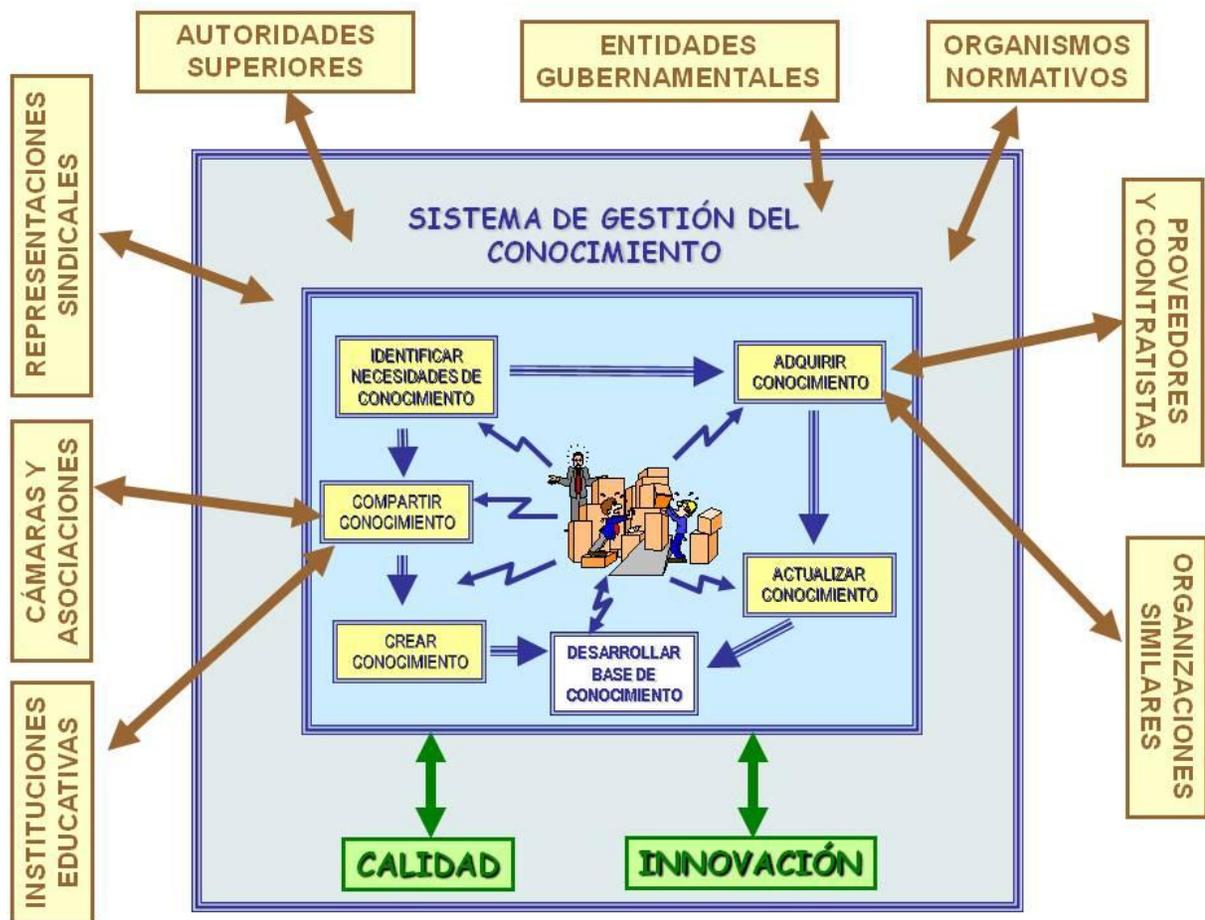


Fig. 4.23.- Modelo conceptual para un sistema de gestión del conocimiento soportado por un sistema de calidad (elaboración propia)



4.2.7.- Acciones para mejoramiento de la situación problemática

De acuerdo con lo mencionado en la etapa anterior, respecto a la oportunidad que se puede aprovechar para lograr el apoyo y minimizar rechazos para la implantación de nuevos sistemas que soporten la mejora continua de procesos y productos de la organización, en la sección siguiente se procede a desarrollar el diseño del sistema de gestión del conocimiento para apoyar la solución de las necesidades mencionadas en las definiciones raíz.

4.3.- Diseño del Modelo para la Gestión del Conocimiento en el CENACE

El conocimiento puede ser definido como el entendimiento o comprensión lograda mediante un proceso de aprehensión de información acumulada en determinado tiempo y se relaciona estrechamente con la experiencia, cuando ésta logra que el ente que la posee estructure adecuadamente los hechos vividos, a fin de entender el desempeño y comportamiento de éstos y la manera de atenderlos cuando se repiten. De manera que, el conocimiento puede ser evaluado de acuerdo con su desempeño, es decir, por la experiencia demostrada. Para encontrar sentido a su entorno y, en atención al contexto en que se ubique, el ser humano se ha valido y, continúa haciéndolo, del conocimiento que adquiere de las cosas que le rodean y de los sucesos que debe enfrentar a lo largo de su existencia, a fin de contar con la habilidad necesaria para que, de manera reflexiva, pueda modelar procesos que le permitan actuar o tomar las decisiones que correspondan.

En la época actual, donde las tecnologías de información son de uso común en las organizaciones, sobre todo en aquellas que por su liderazgo organizacional o directivo las establecen como estrategia de negocio para impulsar el desempeño de sus empresas y, considerando que, debido a la Globalización, la gran mayoría de ellas cuentan con sistemas de



calidad, reconocidos mediante estándares internacionales⁹², respaldada por un capital humano debida y suficientemente capacitado (el cual mantiene una adecuada relación con el capital estructural y el capital relacional), creando condiciones que las impulsan hacia la aceptación de tareas con mayor valor agregado, o más aún, hacia la incursión en nuevos mercados o la innovación de sus procesos, productos o servicios; el autor del presente trabajo considera que, en tales organizaciones se pueden reunir las condiciones necesarias para aprovechar las facilidades que los sistemas basados en conocimiento pueden aportar para el diseño e implantación de sistemas de gestión del conocimiento.

Como se menciona líneas arriba los sistemas de calidad, además de ordenar las funciones y actividades desarrolladas en los distintos procesos organizacionales, promueven el establecimiento de una estructura documental que contiene el conocimiento operativo. Así también, la serie de normas ISO 9000 requiere, cada vez más, condiciones que van involucrando todas las partes interesadas lo que, de manera implícita, conlleva la necesidad de mantener constantes y variados intercambios de información con el entorno (mismo que constantemente se modifica), situación que obliga al capital humano a atender y requerir mayores cantidades de conocimiento, el cual debiera estar a su alcance en el momento que se necesite; por lo tanto, las organizaciones deben establecer estrategias de negocio que les permita atender esta necesidad, oportuna y formalmente, a fin de mantener y asegurar la eficacia de sus actividades, sin descuidar la eficiencia en el uso de sus recursos.

Los avances logrados en Inteligencia Artificial han facilitado la aparición de sistemas que logran captar, almacenar, distribuir y compartir información operativa o de gestión, con los que se puede brindar a las empresas mayor rapidez y mejor calidad para sus decisiones estratégicas o tácticas. Aprovechando la especialización alcanzada por sus trabajadores, tanto en tareas de carácter rutinario como en la atención de eventos de carácter emergente o extraordinario se evita

⁹² Lo que, a muchas de ellas les permite mantener una filosofía de calidad claramente establecida; sobre todo, entendida, vivida y mantenida por todos los niveles de la misma.

distraer la atención del personal especialista en tareas rutinarias y que éste pueda atender tareas de mayor relevancia motivando que, además de incrementar la productividad del personal experto, la organización pueda establecer estrategias que motiven e impulsen la creatividad de su capital humano en el desarrollo de un proceso de innovación que aproveche técnicas y herramientas de la inteligencia competitiva y de la investigación participativa para encaminarse al establecimiento de estrategias competitivas.

Por lo anterior y, con el propósito de aprovechar las distintas tendencias o inercias culturales referidas, el autor del presente trabajo propone, más adelante, un modelo para la gestión del conocimiento (soportado por un sistema basado en conocimiento como el que, esquemáticamente, se muestra en la figura 4.24), en el cual se integran, también, características técnicas descritas en las secciones anteriores.

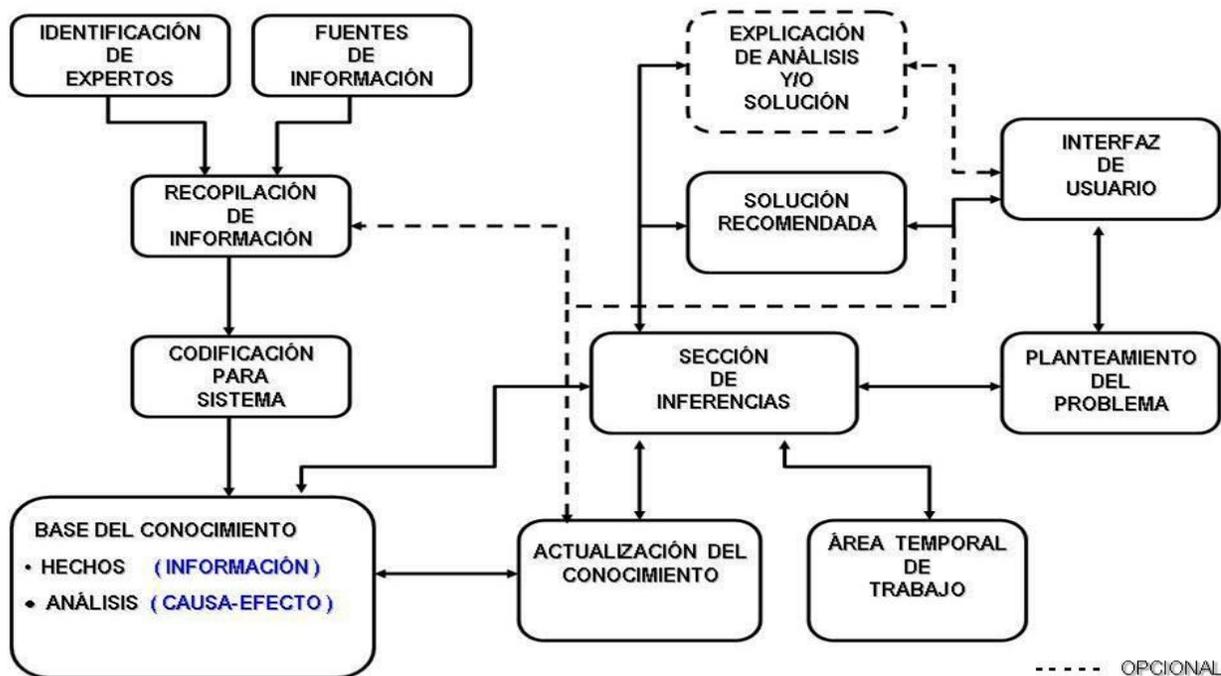


Fig. 4.24.- Esquema propuesto para el diseño de un sistema basado en conocimiento (elaboración propia)

El uso de este tipo de sistemas permite a las organizaciones, además de contar con un sistema capaz de brindarles información oportuna y veraz para la toma de sus decisiones tácticas o estratégicas, establecer condiciones estructurales que les permitan reforzar la confianza entre sus clientes y proveedores, consolidándose como organizaciones inteligentes puesto que, sistemáticamente, se aprovechan la competencia de su personal experto y las experiencias obtenidas por su personal en eventos o situaciones relevantes, además de integrar el conocimiento que se pueda obtener de fuentes externas; lo cual se modela como se muestra en la figura 4.25.

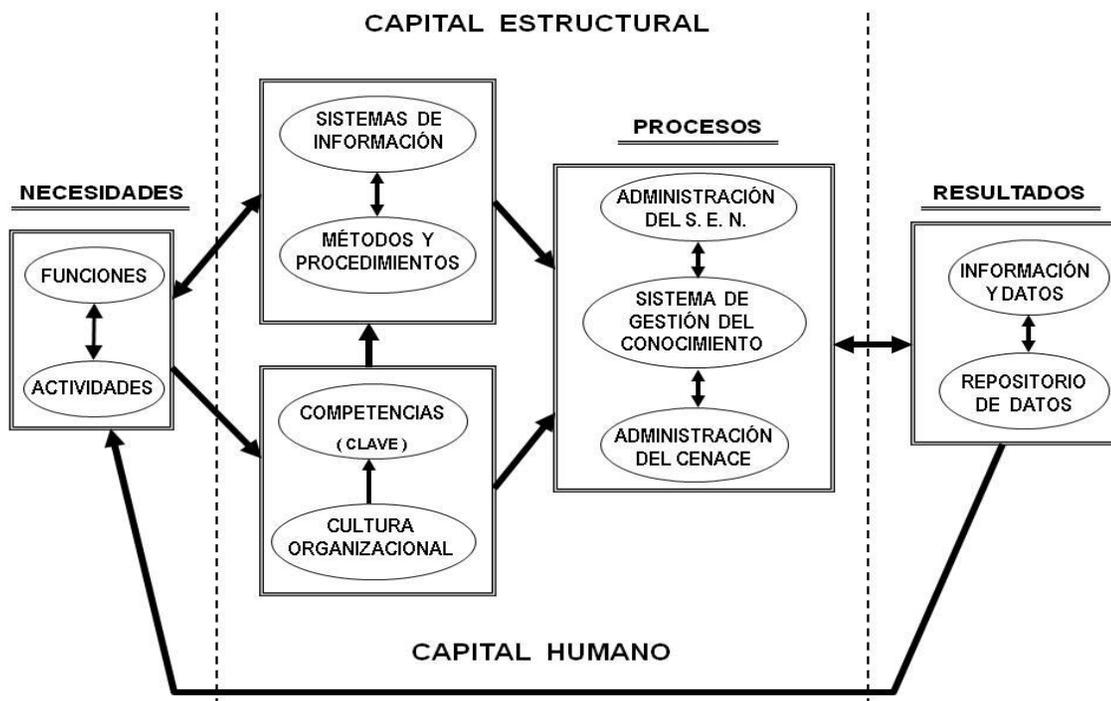


Fig.4.25.- Modelo propuesto para la Gestión del Conocimiento (elaboración propia)

Así mismo, recordando que de nada sirve a las organizaciones contar con la mejor tecnología si éstas no cuentan con personas capaces de utilizarla y aplicarla, cabe aclarar que esta propuesta se respalda en el entendido que la organización en estudio ha demostrado evidencias objetivas

respecto a la competencia laboral de su capital humano, sobre todo en las “actividades claves”⁹³, aunado a que sus procesos técnico-administrativos han sido certificados, al amparo de normas de aceptación nacional e internacional, como las normas ISO. No se omite citar que, varios de sus centros de trabajo han sido reconocidos, además, mediante Premios de Calidad (nacionales o estatales) por la calidad de sus procesos de gestión o por sus estrategias de innovación.

Entendiendo la complejidad de la gestión técnico-administrativa que la Globalización impone a las organizaciones; en la figura 4.26 se presenta la manera en que el autor entiende, de manera inicial, el enfoque que se puede aplicar al capital intelectual de las mismas.

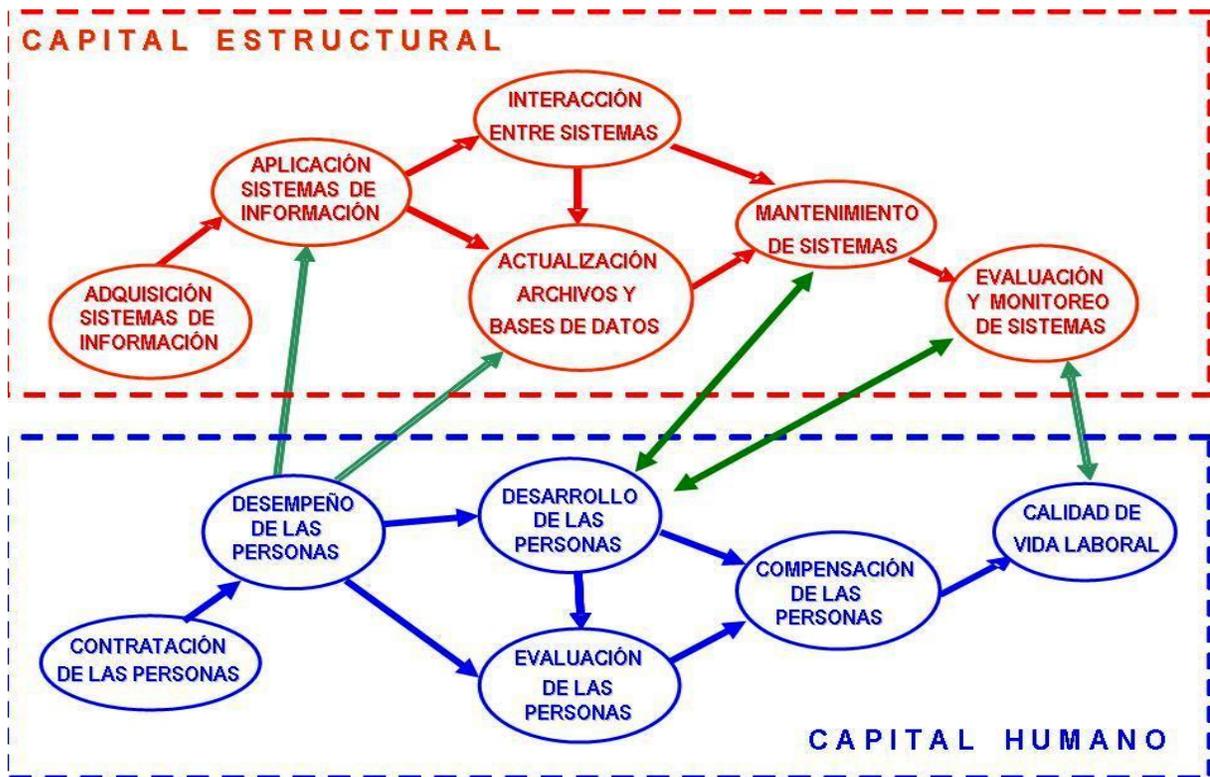


Fig. 4.26.- Interrelaciones entre capital humano y capital estructural (elaboración propia)

⁹³ En las que se consideran aspectos tales como el conocimiento, las prácticas empleadas en los procesos, los recursos que posee, el uso efectivo de los mismos, etc.

Por lo anterior, el modelo para la gestión del conocimiento propuesto, integrando las interacciones que se pueden presentar entre diversos procesos del capital intelectual con procesos del capital estructural, tales como aprovechamiento, mantenimiento o mejora de metodologías, bases de datos y tecnologías de información, se muestra en la figura 4.27.

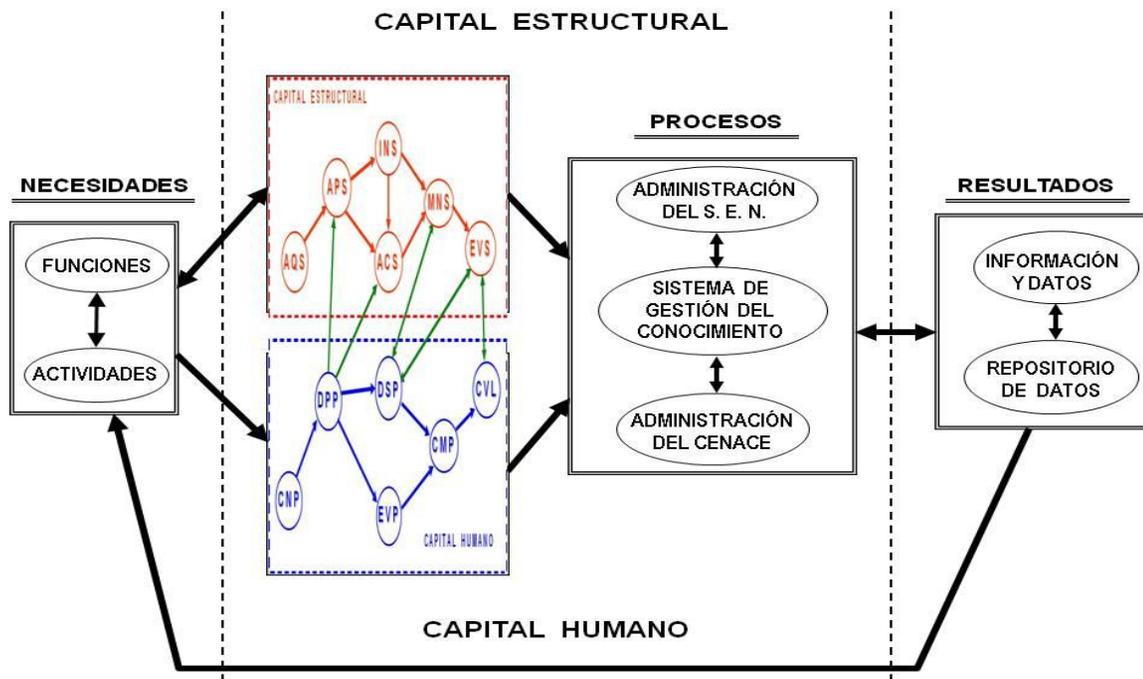


Fig. 4.27.- Modelo de gestión del conocimiento integrando capital estructural y capital humano (elaboración propia)

- | | | |
|---------|---|--|
| donde : | AQS - adquisición de sistemas de información | CNP - contratación de personas |
| | APS - aplicación de los sistemas de información | DPP - desempeño del personal |
| | INS - interacción entre sistemas de información | DSP - desarrollo del personal |
| | ACS - actualización de archivos y bases de datos | EVP - evaluación del personal |
| | MNS - mantenimiento de los sistemas de información | CMP - compensación del personal |
| | EVS - evaluación de los sistemas de información | CVL - calidad de vida laboral |

Como ya se ha mencionado, el adecuado aprovechamiento del capital estructural, por parte del capital humano, permite que las organizaciones cuenten con un capital instrumental que apalanque el desempeño organizacional; en ese sentido, el modelo que se propone permitiría establecer un sistema de gestión del conocimiento que facilitaría integrar, mantener y actualizar

el conocimiento necesario para la adecuada administración de las mismas, en favor de sus propósitos de productividad y competitividad.

A fin de visualizar adecuadamente las características sistémicas del modelo propuesto, así como la aportación que el mismo brindaría en el cumplimiento formal y eficaz de los propósitos directivos; la figura 4.28 muestra las interacciones que este sistema mantendría con el capital relacional de la organización; no se omite mencionar que dichas interacciones son parte fundamental en el desempeño organizacional y, por consecuencia, se debieran considerar en los planes estratégicos de las organizaciones.

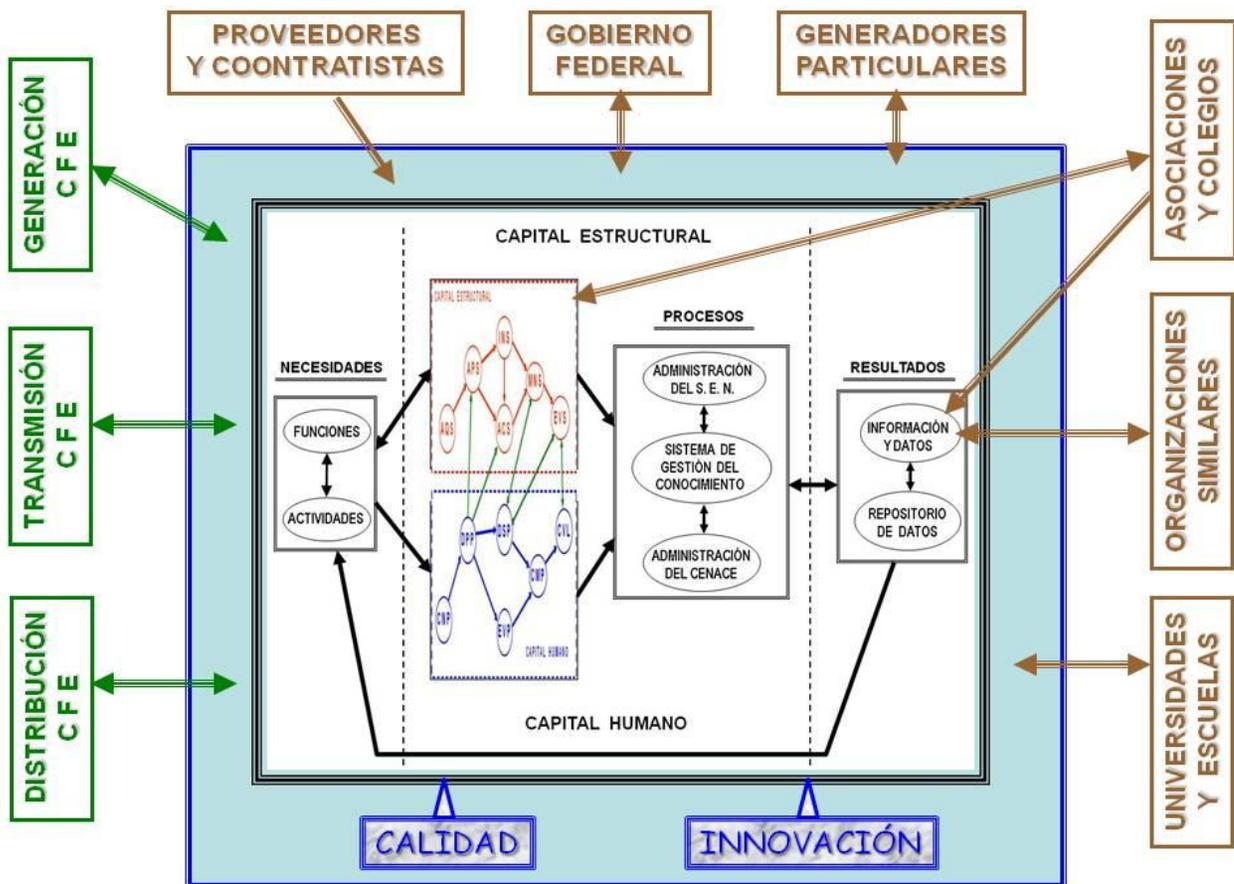


Fig. 4.28.- Sistema de Gestión del Conocimiento integrado en el entorno organizacional (elaboración propia)



Como puede observarse, el sistema de gestión del conocimiento se apoyaría en la estructura de calidad que la organización tiene establecida; por lo que, incorporando las estrategias de promoción e impulso a nuevas ideas en la etapa de adquisición (o elicitación) de conocimiento, el modelo propuesto se adaptaría e integraría adecuadamente con los propósitos organizacionales del CENACE; toda vez que se aprovecharía la estructura de su capital intelectual como apalancamiento de su competitividad, con la capacidad de reproducir sus propios elementos y las interrelaciones que los unen, comportándose como un sistema autopoiético. Cabe aclarar que, con la integración del sistema de gestión del conocimiento en los propósitos organizacionales, la organización podría superar su inercia cultural en beneficio de los siguientes aspectos:

- su estructura organizativa, que reforzará el trabajo en equipo, facilitando conocimiento para el desarrollo de proyectos mediante grupos de trabajo autónomos,
- el estilo de dirección, que conocerá las capacidades y competencias esenciales que la Administración del Sistema de Potencia y sus procesos clave demandan, a mediano y largo plazo, generando entornos de seguridad para maximizar la cantidad y calidad del aprendizaje, así como la motivación del capital humano para que participe en compartir y distribuir el conocimiento,
- la cultura organizacional que, a través del conocimiento actualizado del sistema, entenderá los errores como motivadores de aprendizaje y cambio, lo que reforzará su creatividad y fomentará su interés por la innovación, sin importar la complejidad de su gestión técnico-administrativa,
- la estrategia directiva que, además de diseñarse de manera participativa, simplificaría su complejidad organizativa y, en apego a sus valores organizacionales, se podría enfocar a la búsqueda constante de nuevas ventajas competitivas,
- la atención ofrecida, misma que se presentaría como otra de sus ventajas competitivas puesto que, la calidad del servicio ya es conocida y la autonomía y responsabilidad profesional de su capital humano garantizaría la atención efectiva de sus clientes.

Finalmente, la sustentabilidad de los propósitos establecidos por el CENACE, mismos que fueron plasmados en el mapa estratégico que el cuerpo directivo tuvo a bien proporcionar al autor (mostrado en la figura 4.1), sería apoyada con la integración conceptual y organizacional del Sistema de Gestión del Conocimiento como se muestra en la figura 4.29.

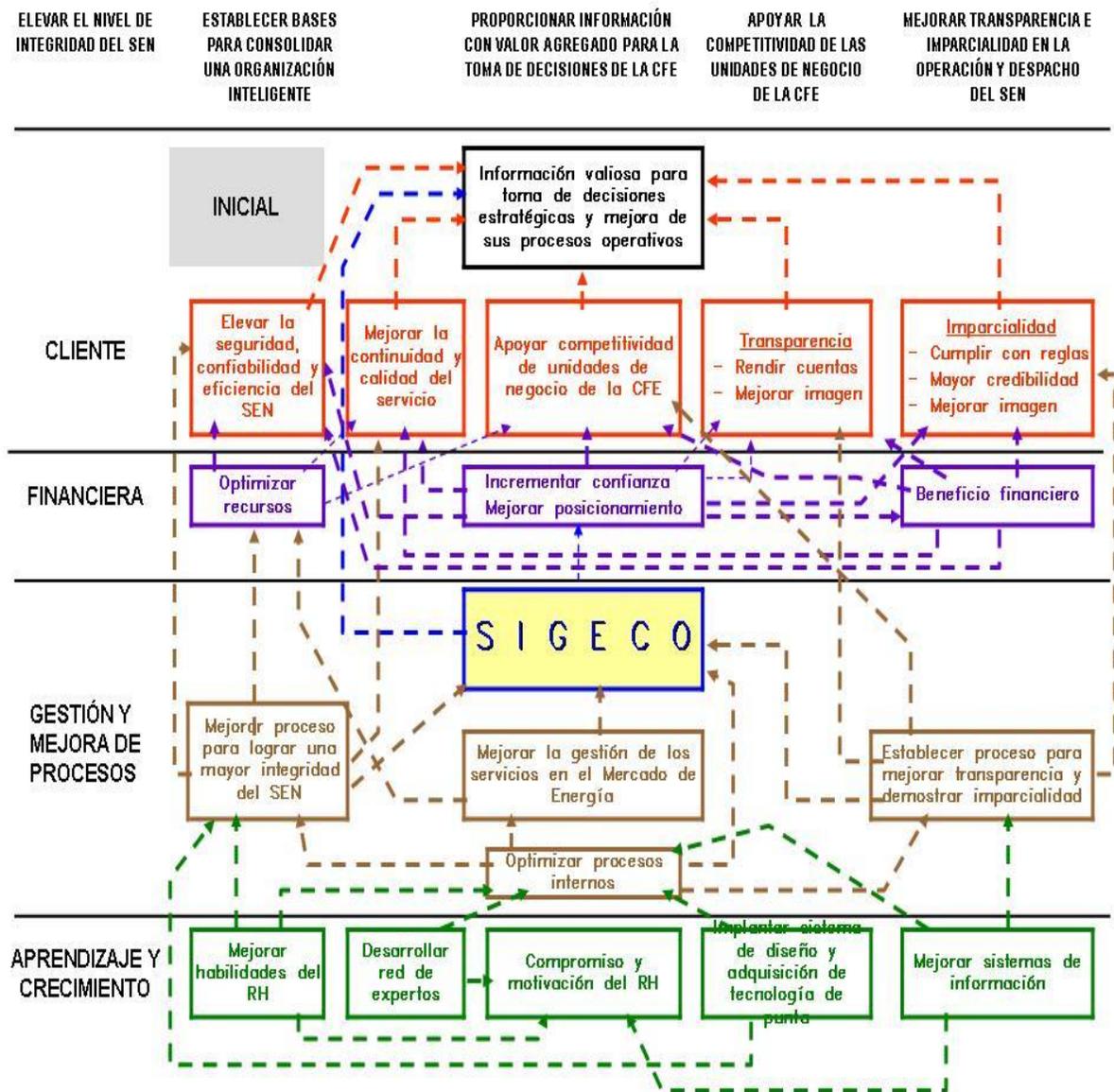


Fig. 4.29.- Aportaciones del sistema de gestión del conocimiento a los planes estratégicos del CENACE (adaptada a partir del mapa estratégico de la organización)



4.4.- Desarrollo del Sistema Basado en Conocimiento

La globalización y las sociedades virtuales significan que los sistemas basados en el conocimiento enfrentan una transformación trascendental, soportada por la Inteligencia Artificial, las cuales ofrecen a los usuarios un conjunto de herramientas robustas para conseguir y describir contenidos de meta-datos y sus aplicaciones; también, facilitar la integración formal y la recuperación de tales datos, para un uso adecuado de “expertise” o del conocimiento específico organizacional.

Hoy en día, es posible conseguir metodologías, técnicas, modelos y herramientas robustas que facilitan la integración de la información y del conocimiento en repositorios de datos para apoyar la toma de decisiones estratégica, ofreciendo más campos de investigación avanzada correspondientes a niveles superiores, como redes de lógica difusa, minería de datos, redes neuronales y Bayesianas, visión computacional, entre otros.

Después de la investigación desarrollada por el autor y, aprovechando el conocimiento que se obtuvo durante el desarrollo de la misma sobre herramientas de Inteligencia Artificial, como la herramienta LPA-VisiRule, se optó por seleccionarla para desarrollar el sistema basado en conocimiento que serviría de soporte al Sistema de Gestión del Conocimiento para el CENACE.

El objetivo principal de este desarrollo es cubrir todos los procesos operativos involucrados en el sistema eléctrico de potencia a cargo de la Comisión Federal de Electricidad; tal que, el conjunto de reglas establecidas fue considerado para apoyar al personal operativo en la solución de eventualidades que el Sistema Eléctrico Nacional pudiera presentar en su operación y administración diarias, teniendo al alcance conocimiento experto disponible, detectado previamente del personal operativo experto.



De manera general, un sistema eléctrico de potencia involucra tres procesos principales; tal como generación, transmisión y distribución.

En este trabajo, como alcance preliminar, el proyecto fue elaborado para plantear algunos problemas regulares en el proceso de transmisión, específicamente en líneas de transmisión y, aún más, en líneas de transmisión de 400 KV, ya que el sistema en consideración tiene líneas de transmisión en niveles de 230 KV y 400 KV.

No obstante que el desarrollo de este sistema trata de cubrir las opciones que se desarrollan en la administración del Sistema Eléctrico Nacional, contando con la aprobación previa de la Dirección del CENACE, el personal operativo que podría revisar y decidir sobre la viabilidad o la continuidad del actual proyecto, interesado principalmente en la red de 400 KV, no ha tenido oportunidad de conocer el programa desarrollado ya que, debido a decisiones de relevante importancia, por parte del Gobierno Federal, el personal del CENACE ha tenido que atender, a partir del año 2009, la coordinación operativa de proyectos de reestructuración y trabajos de mantenimiento en instalaciones que correspondían a la extinta Luz y Fuerza del Centro.

Por otro lado, para describir y entender las actividades que se relacionan con la operación y administración de un sistema eléctrico de potencia, la figura 4.30 muestra el diagrama de flujo operativo del sistema propuesto por el autor, el cual podría ser modificado mediante observaciones o preferencias del personal operativo.

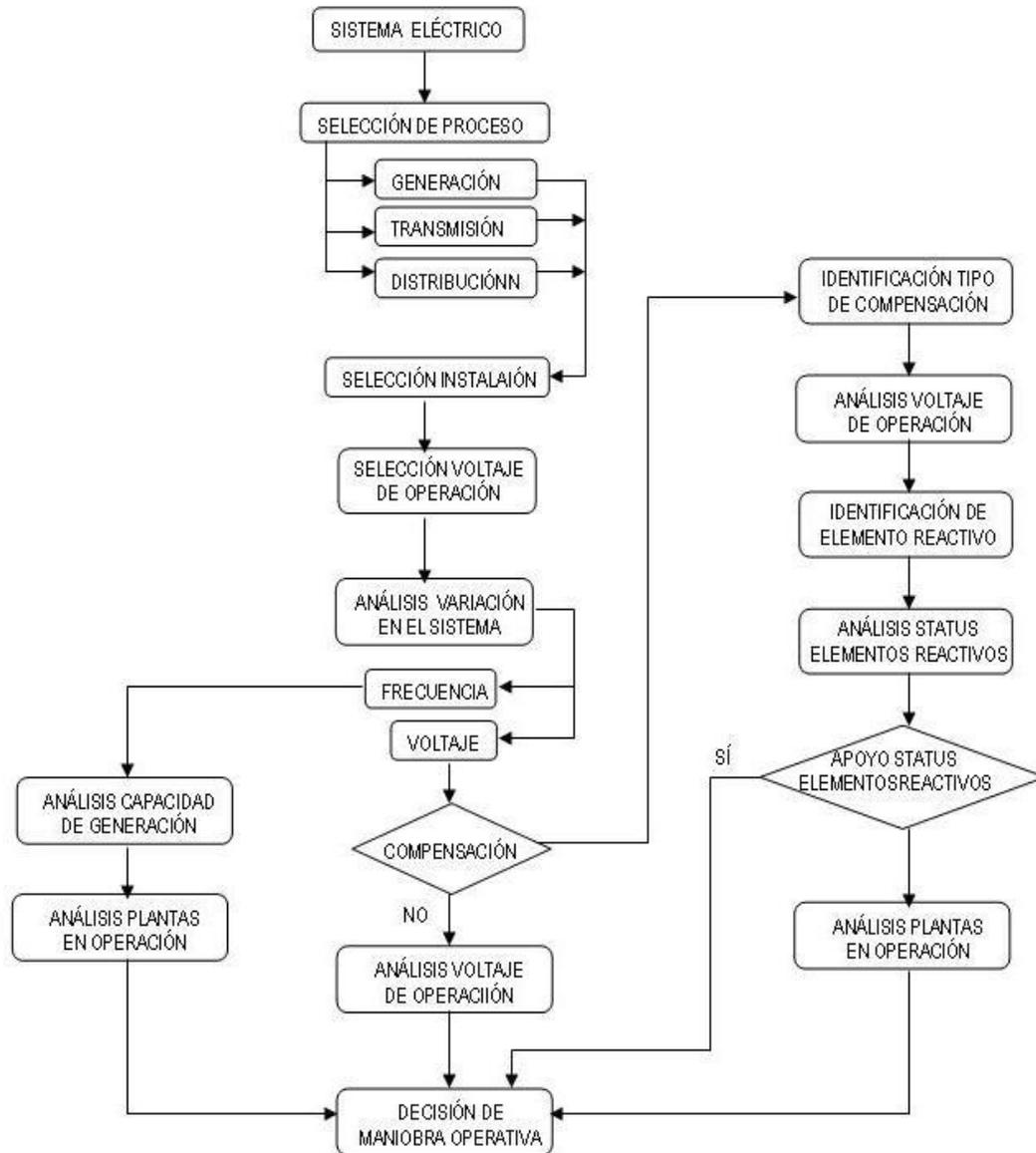


Fig. 4.30. Diagrama de flujo para el sistema eléctrico de potencia propuesto (elaboración propia)

En este contexto, es posible ver en el flujograma mostrado en la figura 4.31 el programa desarrollado con la herramienta LPA-VisiRule. Por otra parte, aunque el actual proyecto consideró tres procesos operativos, el desarrollo preliminar se relacionó con el proceso de



transmisión, iniciando con la selección de instalaciones que un operador podría checar, así como la selección del voltaje de operación.

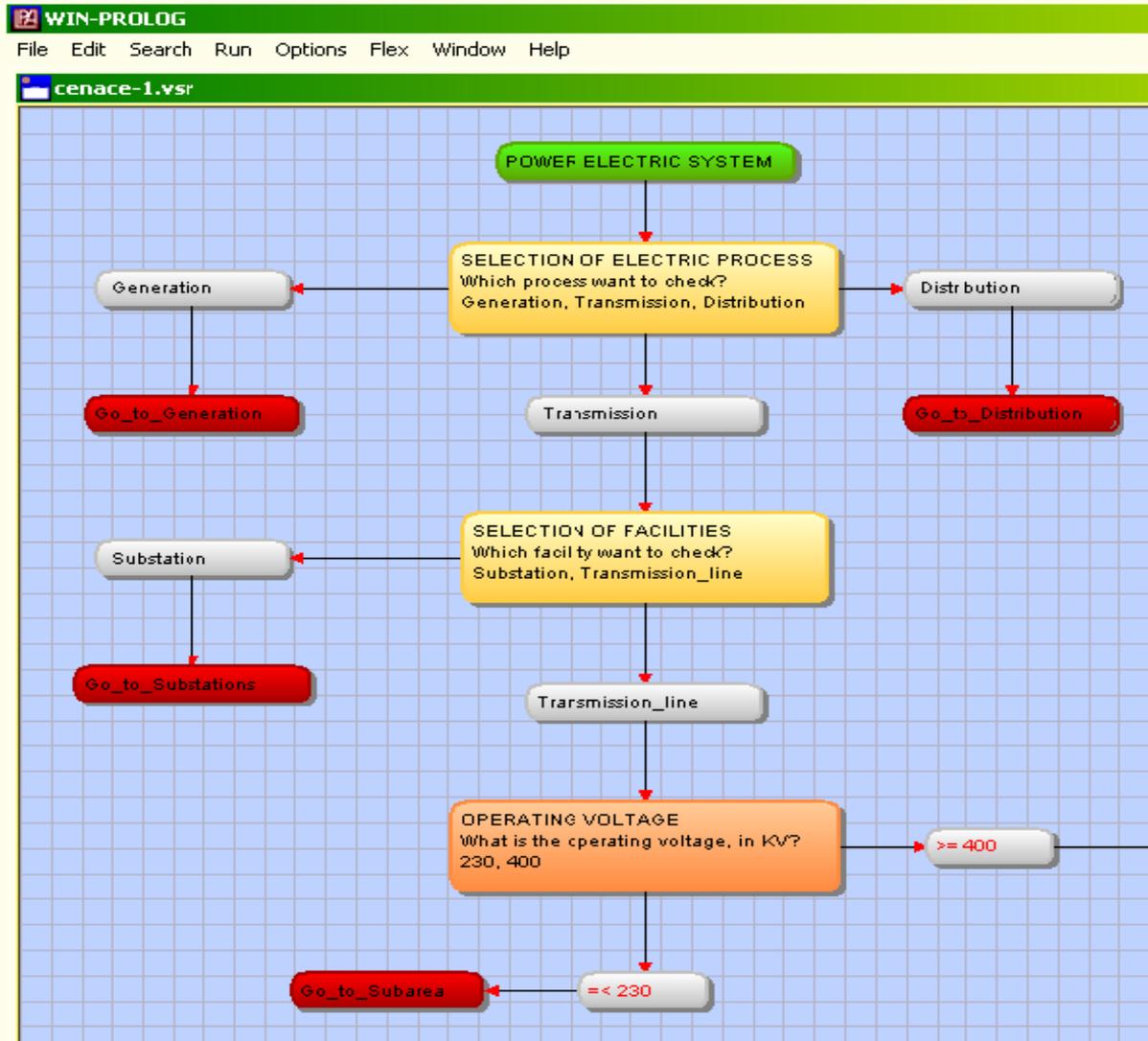


Fig. 4.31.- Diagrama de flujo para el sistema eléctrico de potencia propuesto (elaborado con la herramienta LPA-VisRule)

De acuerdo con lo antes mencionado, la figura 4.32 muestra un fragmento del código generado así como la ventana inicial que un operador puede obtener al correr el programa. En este caso,

el programa muestra las opciones y preguntas posibles que el software pregunta al operador, con el fin de confirmar el proceso que desea verificar.

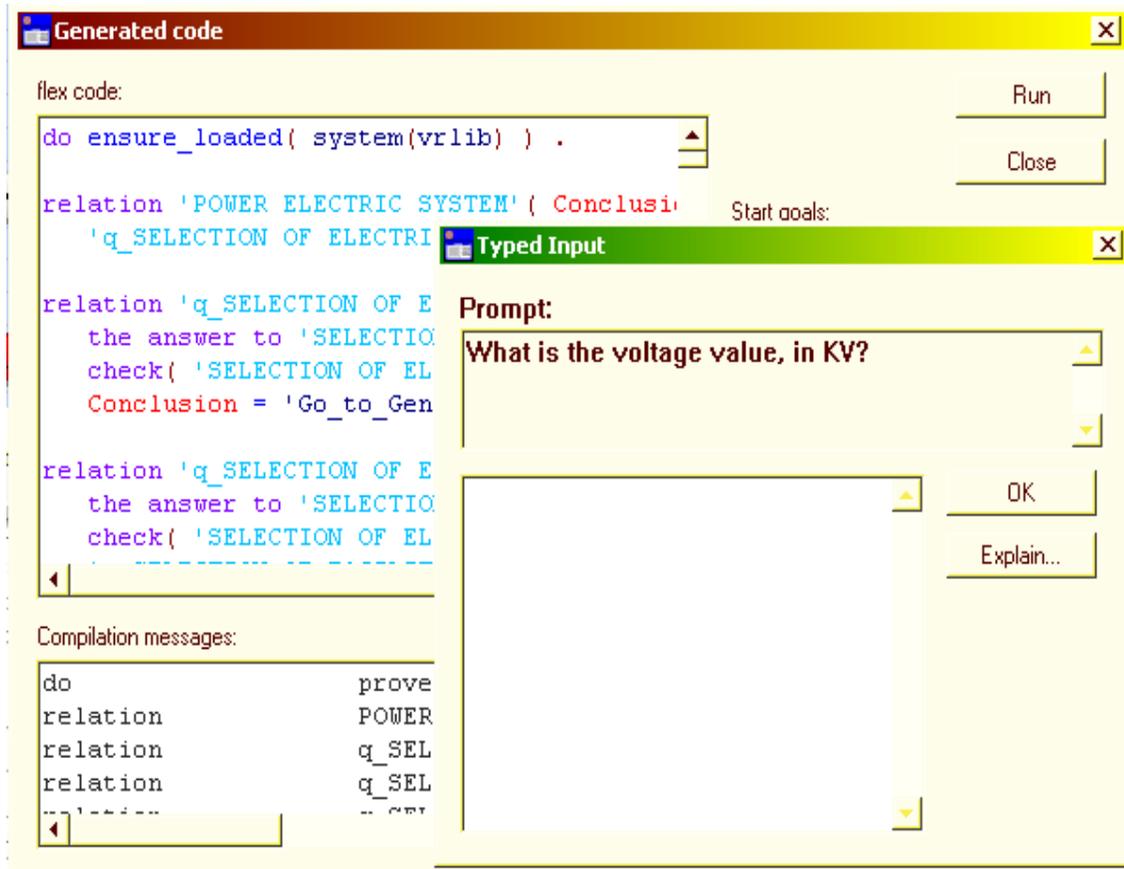


Fig. 4.32 Fragmentos de la ventana inicial y el código generado por el programa (elaborado con la herramienta LPA-VisiRule)

Entre todas las características y clases de LPA-VisiRule, es posible encontrar que los códigos pueden correr inmediatamente, en paralelo con el ambiente de desarrollo. Después de la confirmación del operador sobre algunos problemas en el sistema eléctrico de potencia, el programa pregunta al operador por el tipo de variación que se presenta en el sistema eléctrico de potencia, como se muestra en la figura 4.33.

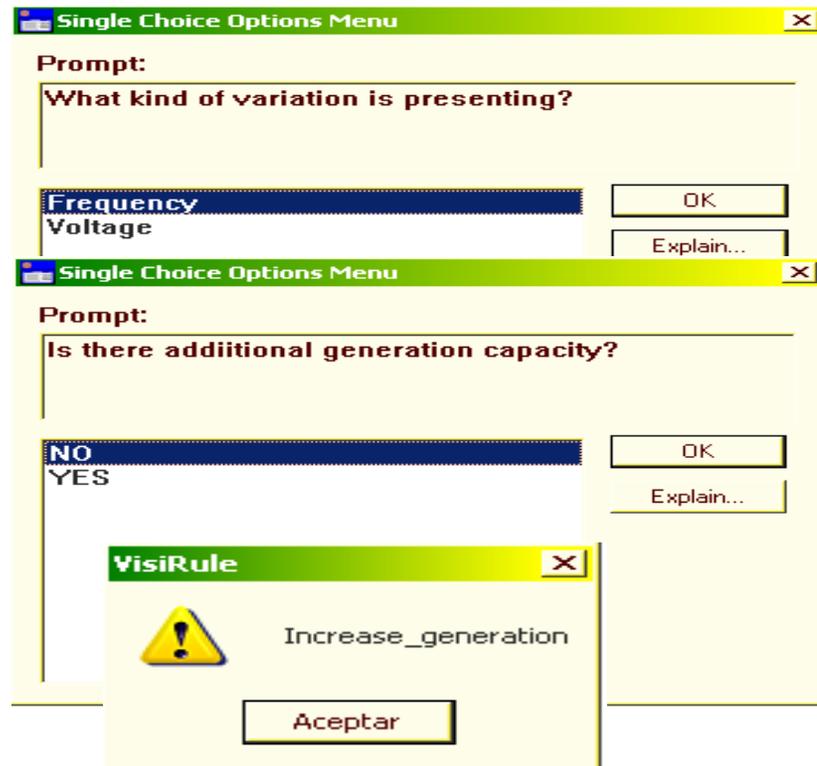


Fig. 4.33.- Algunas ventanas LPA-VisiRule relacionadas con la búsqueda de problemas de frecuencia en el sistema eléctrico de potencia (elaborado con la herramienta LPA-VisiRule)

Si el operador tiene que resolver problemas en la red de transmisión, relacionados con variaciones del voltaje de operación; el programa tiene la capacidad de apoyar decisiones operativas que involucran diversas condiciones operativas, tales como características de compensación de reactivos para las líneas de transmisión. Es conveniente mencionar que, de acuerdo a la diversidad de longitudes de las líneas y las diversas condiciones de terreno, así como la diversidad en la configuración de estructuras; las líneas de transmisión podrían requerir condiciones de compensación de reactivos mediante distintos tipos de elementos de compensación, tales como reactores (transformadores) o banco de capacitores, con el fin de compensar diferentes condiciones de reactancia.



En este sentido, la figura 4.34 muestra algunas de las ventanas LPA-VisiRule que un operador podría conseguir al buscar alguna solución para problemas del voltaje en el sistema eléctrico de potencia. Es posible observar que el programa pregunta al operador:

- tipo de variaciones en la línea de transmisión,
- existencia de la compensación en la línea de transmisión, y
- valor del voltaje, en KV, que está presente en el sistema eléctrico de potencia.

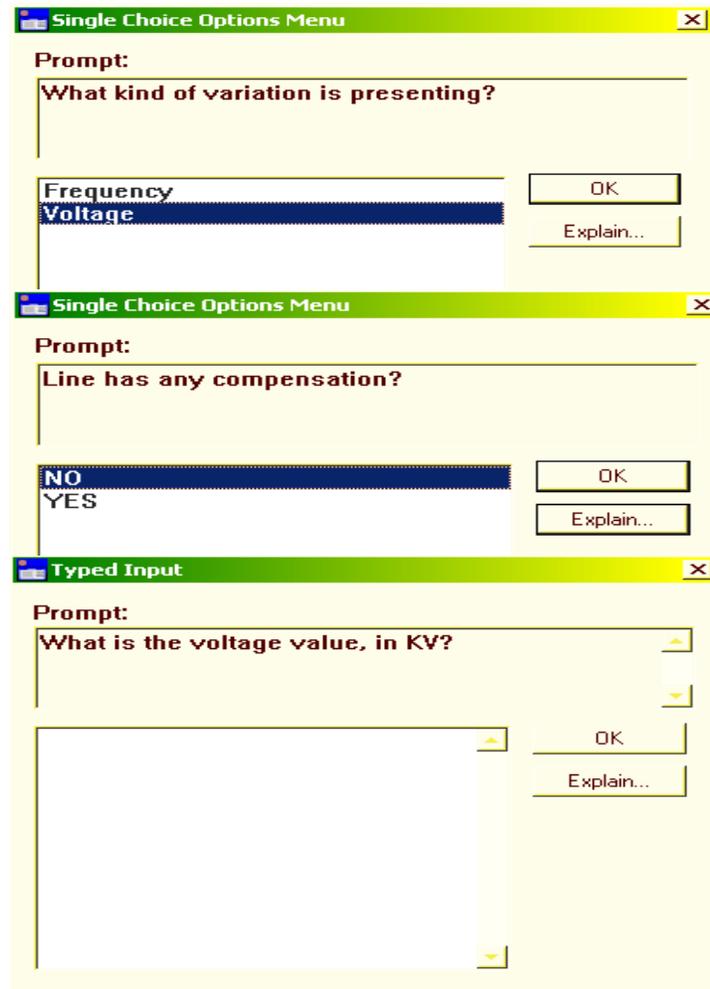


Fig. 4.34.- Programa pregunta al operador sobre condiciones en la línea de transmisión (elaborado con la herramienta LPA-VisRule)



Después de la búsqueda de condiciones en el sistema eléctrico de potencia, el programa busca condiciones operativas de los elementos de compensación que podrían apoyar o solucionar las variaciones en el sistema. Como se observa en la figura 4.35, dependiendo de los elementos de compensación del sistema eléctrico de potencia, el software proporciona al operador decisiones operativas sobre las mismas, con el propósito de apoyar la solución de variaciones en el sistema. Por otra parte, si los elementos capacitivos no son suficientes para apoyar la solución posible, el programa tiene la capacidad de sugerir maniobras operativas relacionadas con diversas instalaciones de generación.

Para soportar con herramientas apropiadas el trabajo diario en la administración del sistema eléctrico de potencia, las tareas de la adquisición de conocimiento se podrían realizar de manera fácil y apropiada usando la herramienta LPA-VisiRule, la cual ofrece muchas opciones de programación de manera “amigable”⁹⁴.

En consecuencia, el sistema basado en conocimiento se puede desarrollar para apoyar, además de las decisiones operativas, las decisiones tácticas y estratégicas relacionadas con el sistema Eléctrico Nacional. Por esta razón, este trabajo será presentado, en el futuro a los nuevos directivos a cargo de la administración del Sistema Eléctrico Nacional, para conseguir su aprobación, con el fin de finalizar el desarrollo del mismo para cubrir todos los elementos y situaciones posibles implicados en los tres procesos: generación, transmisión y distribución.

⁹⁴ De acuerdo con Ackoff (1999), un administrador no tiene por qué conocer cómo trabaja el sistema de conocimiento, solo la forma de usarlo. Ningún sistema de información debería ser instalado a menos que quien lo va a administrar entienda lo suficiente para evaluar su desarrollo. Los administradores deben controlar los sistemas de información no ser controlados por ellos.

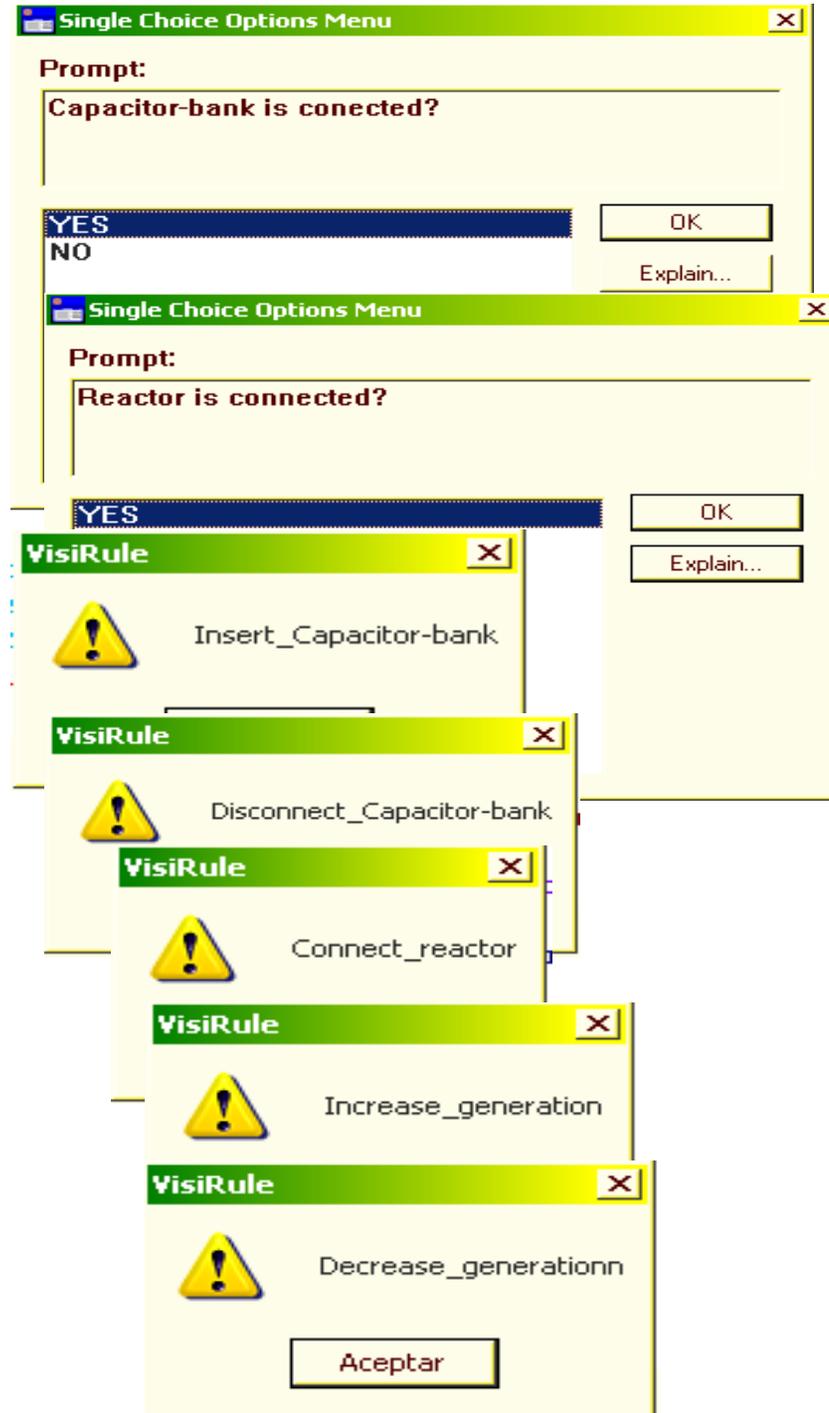


Fig. 4.35.- Ventanas mostrando sugerencias acerca de elementos de compensación (elaborado con la herramienta LPA-VisiRule)



4.5.- Desarrollos Complementarios para el Sistema de Gestión del Conocimiento

Con el propósito de dar cumplimiento a los objetivos estratégicos del CENACE, plasmados en el mapa estratégico mostrado en la figura 4.1, se derivaron tres proyectos, dos doctorales; uno relacionado con el diseño del sistema de gestión del conocimiento (motivo del presente trabajo) y otro para la realización física del sistema experto que se integrará con el diseño de este trabajo; aunado a un proyecto de maestría, en el cual se desarrollará un sistema de información visual que facilite la visualización de ciertas áreas del Sistema Eléctrico Nacional en las que se ubiquen productores particulares de energía eléctrica.

No se omite recordar que, debido a que el personal directivo de la referida organización ha tenido que atender, por instrucciones del Gobierno Federal, la coordinación de proyectos, mantenimientos y reestructuración de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica de la zona metropolitana, las cuales eran atendidas por Luz u Fuerza del Centro; la realización de los mapas de conocimiento y las actividades relacionadas con la implantación del sistema de gestión del conocimiento para el CENACE serán motivo de otro proyecto de maestría, puesto que el análisis y diseño ya fue realizado en este trabajo. Por tanto, a continuación se detallan los resultados alcanzados.

N°	Objetivo	Resultado
1	Elevar el nivel de integridad del Sistema Eléctrico Nacional	Quedará atendido cuando se desarrollen el otro proyecto de doctorado y el proyecto de maestría para integrarse con el Sistema de Gestión del Conocimiento
2	Establecer bases para consolidar una organización inteligente	Queda atendido con el diseño del Sistema de Gestión del Conocimiento, cuyo modelo se realizó en este trabajo



N°	Objetivo	Resultado
3	Proporcionar información con valor agregado para la toma de decisiones de la C. F. E.,	Quedará atendido con la realización del otro proyecto de Doctorado, el cual se encargará de diseñar el sistema experto basado en ontología y se integre con el Sistema de Gestión del Conocimiento
4	Apoyar competitividad de las unidades de negocio de C. F. E.,	Queda atendido con el diseño del Sistema de Gestión del Conocimiento, cuyo modelo se realizó en este trabajo
5	Mejorar transparencia e imparcialidad en la operación y despacho del Sistema Eléctrico Nacional	Quedará atendido con la realización del diseño para el sistema de información visual, que se desarrollará como proyecto de maestría



“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del Sistema Eléctrico Nacional”



Conclusiones y Recomendaciones



Durante toda su historia, el ser humano ha tratado de asegurar y mejorar su nivel de vida mediante la aplicación del conocimiento relacionado con su entorno, a fin de procurar un mejor control sobre el mismo; para lo cual, la ciencia ha desempeñado el rol de agente estratégico para mejorar su nivel de vida puesto que, el conocimiento que ha logrado acumular y aplicar ha sido para su beneficio. Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos logrados y la preocupación por la efectividad de sus acciones; aún tiene pendiente la aplicación efectiva de dicho conocimiento para evitar afectaciones a su entorno, mismo que se ha visto degradado por el acumulamiento de desperdicios y el derroche de recursos naturales que su progreso ha ocasionado.

En la época actual, la feroz competencia que las organizaciones deben afrontar, tanto en ámbitos nacionales como internacionales (sobre todo en este último, en el que el poderío económico de las organizaciones transnacionales controlan las reglas de juego comerciales y transaccionales), además del auge tecnológico que la miniaturización de la electrónica ha provocado; la posesión e intercambio de información se ha manifestado como uno de los activos principales de las mismas de modo tal que, éstas han tenido que “voltear la mirada” hacia sistemas que les permitan gestionar de manera efectiva tal recurso, ya sea en entornos académicos como en entornos industriales, para buscar su aprovechamiento y fortalecer su capital intelectual. En el ámbito internacional, se ha observado que, cuando el mundo empresarial adopta la gestión del conocimiento, ésta manifiesta un mayor impacto que cuando se le adopta en el ámbito universitario, puesto que el sistema administra no solo el conocimiento sino la experiencia que la gente ha acumulado, tanto de formación académica como de los conocimientos prácticos acumulados durante su desarrollo en la organización. Así mismo, los sistemas de gestión del conocimiento coordinan los diversos tipos de conocimiento que se manejan dentro de las organizaciones, respetando los intereses de cada una de las áreas correspondientes; condición que las organizaciones pueden aprovechar para mejorar sus



programas de formación y desarrollo, pues la gente puede aprender de éxitos anteriores⁹⁵, inclusive ajenos a ellos mismos o a la organización y evitar la pérdida de conocimiento por ausencias de personal, lo que permite a las mismas canalizar sus esfuerzos en favor de sinergias que se encaucen y comprometan con el logro de los resultados esperados y la minimización en el desperdicio de recursos, agregando valor a los servicios prestados por la organización tanto a sus clientes como a los miembros de la misma.

De acuerdo con Velasquez (2010), el entorno en el que están inmersas las organizaciones, caracterizado por clientes más exigentes y con mayor poder de elección, la globalización de los mercados, la innovación, el uso de tecnologías de información, la responsabilidad social y la afectación del medio ambiente, entre otros factores, obligan a las empresas a orientar esfuerzos en su gestión para hacer frente a una mayor presión competitiva, donde los términos productividad, capacidad de respuesta, flexibilidad y costos son elementos indispensables para alcanzar el éxito; sin soslayar que, la mayor parte de los errores costosos se presentan por no contar con el conocimiento adecuado en el momento y lugar requeridos pues, es difícil mantener el conocimiento especializado cuando en la organización se presentan cambios o reestructuraciones de personal. Por tal razón, si una empresa desea lograr la “excelencia permanente”, debe preocuparse por identificar el conocimiento que realmente agrega valor para el desarrollo de sus procesos, aunado a estrategias que estimulen la aportación de nuevas ideas y minimicen el “miedo al error” entre su capital humano, a fin de impulsar el talento y la creatividad del mismo para motivar su participación activa en la gestión del conocimiento organizacional. En este contexto, las “organizaciones inteligentes” se enfocan en el establecimiento de estrategias de competitividad, en lugar de estrategias de supervivencia; reconociendo y potenciando al conocimiento tácito como generador importante de ideas para la innovación.

⁹⁵ Puesto que, las organizaciones que no aprenden de su pasado están condenadas a desaparecer (Garvin, 1999).



Aunque la teoría de Skinner manifiesta que existen diversos reforzadores que pueden inducir en los humanos la repetitividad de un comportamiento deseado (como bonos o incentivos); no todos logran el mismo resultado significativo ya que, inclusive, algunos pueden provocar resultados contrarios a los propósitos organizacionales, pudiendo llegar a generar lo que el autor denomina como “sofistas organizacionales o fariseos organizacionales”⁹⁶.

Una manera de minimizar los efectos de este tipo de “participantes” y lograr la participación comprometida del capital humano se significa en la orientación de las estrategias organizacionales hacia este recurso, a fin de que se perciba como el medio adecuado para lograr sus objetivos personales lo que, por consecuencia, fomentará la identificación e identidad con la organización y provocará que sus propósitos personales se enfoquen en el mismo sentido de los objetivos organizacionales poniendo, de manera incondicional, sus conocimientos, experiencia, habilidades y destrezas al servicio de la misma⁹⁷; ya que el Hombre, en su necesidad de trascender, busca superar sus debilidades personales y sociales.

Por tanto, se debe tomar en cuenta la cultura organizacional, derivada de valores y creencias individuales los cuales, en la interacción diaria, establecen la cultura empresarial; puesto que . . . *“en el siglo XXI, el siglo del conocimiento, el hombre es el principal capital de las organizaciones y resulta necesario motivarlo, moviendo sus fuerzas internas, a través de sus creencias y valores, y de aquellas que seamos capaces de crearle en la conducción del grupo”* (Díaz LLorca, 2001)⁹⁸.

⁹⁶ El autor denomina “sofistas organizacionales” a los individuos que, acostumbrados a recibir incentivos, no comparten conocimiento ni desempeñan su labor con efectividad si no reciben a cambio un estímulo económico (como salario adicional, tiempo extraordinario, bonos y otros); mientras que, con “fariseos organizacionales”, el autor se refiere a los pseudo-líderes que emergen en las organizaciones, que hacen ostensible su competencia y manifiestan su conformidad con los propósitos organizacionales, pero no actúan de acuerdo a tales propósitos.

⁹⁷ Tomando en cuenta la importancia de que . . . *“la transmisión de conocimiento, de generación en generación, debe ser predominantemente tácito* (Polanyi, 2009).

⁹⁸ Pues . . . *“en una empresa intelectual, los bienes intangibles aportan mucho más valor al producto o servicio que los bienes tangibles”*; por lo que, no se debe soslayar que todas las personas son necesarias solo que, algunas veces, no comprenden cuál es su función (Stewart, 1999).



Conclusiones

Haciendo uso del enfoque de sistemas y el razonamiento basado en el conocimiento de sistemas de calidad y la gestión del conocimiento, se observaron similitudes teóricas entre ambos conceptos obteniendo, adicionalmente, otra perspectiva, al analizar la forma en la que estrategias de innovación adicionadas a estrategias de calidad pueden coadyuvar, de manera efectiva, en los propósitos de competitividad de las organizaciones. Adicionalmente, el empleo de la Metodología de Sistema Suaves en el diseño del modelo de gestión del conocimiento para el Centro Nacional de Control de la Energía (CENACE) permitió que el autor, no solo tuviese una visión holística en el análisis sino coadyuvó en la determinación de variables fundamentales para el diseño.

En atención al análisis realizado y a los resultados logrados en este trabajo, se puede concluir que, cualquier organización que sea, o quiera ser, competitiva debe contar con infraestructura, procesos, métodos y sistemas de información u otros activos (tangibles o intangibles) que pueda aprovechar para sustentar su diferenciación. Por tal razón, su Capital Estructural debe ser adecuadamente utilizado y aprovechado por el Capital Humano a fin de que, ambos capitales se transformen en el Capital Intelectual que interactúe mediante intercambios positivos (ganar-ganar) con su entorno (clientes, proveedores, etc.) y sustentar adecuadamente su Capital Relacional; lo cual fue tomado en cuenta en el diseño del modelo para la gestión del conocimiento del CENACE.

A pesar de que existe mucha información que lo sustenta, en el análisis realizado se comprobó la manera en la que las estrategias de calidad pueden apoyar la competitividad de las organizaciones (sustentando estrategias productivas enfocadas en ese sentido) aunque tales estrategias, por sí mismas, no son suficientes para alcanzar la competitividad de las organizaciones; no obstante, combinadas con estrategias de innovación se comprueba que, el conocimiento y la experiencia de los individuos se significan como factores vitales para que las



organizaciones puedan alcanzar, tanto productividad como competitividad. Adicionalmente, comparando los lineamientos generales para el desarrollo de sistemas de calidad (sección 2.3.4) y de sistemas de gestión del conocimiento (sección 3.4) se pueden observar las similitudes que se presentan en ambos casos; así mismo, del análisis desarrollado en las secciones 4.1.3. y 4.1.4 se concluye que, adicionando estrategias de innovación a las estrategias de calidad, se establecen criterios sustentables para apoyar a las organizaciones en sus propósitos de competitividad, toda vez que en ambas estrategias el conocimiento emerge como factor fundamental para su desarrollo y sustentabilidad.

Finalmente y, de acuerdo al análisis realizado y los resultados alcanzados en este trabajo se puede concluir lo siguiente:

- mediante la aplicación del conocimiento y estrategias de innovación, la creatividad del capital humano agrega valor a los procesos o productos organizacionales, que se significan como ventajas competitivas.
- Los lineamientos necesarios para el desarrollo de sistemas de calidad, al amparo de la normatividad ISO, pueden sustentar el desarrollo de sistemas de gestión del conocimiento; de manera similar, los lineamientos de desarrollo para sistemas de gestión del conocimiento pueden aprovecharse para desarrollar sistemas de gestión de la calidad.

Por todo lo anterior, la cultura de mejora continua desarrollada en el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE) puede ser aprovechada para desarrollar el sistema de gestión del conocimiento modelado en el presente trabajo; lo cual coadyuvará de manera efectiva en el apalancamiento de los procesos productivos involucrados en la administración del Sistema Eléctrico Nacional.



Recomendaciones y Trabajos Futuros

Considerando que la diferenciación en el ámbito de desempeño organizacional se gana, no se compra, los directivos debieran establecer liderazgos que asesoren e instruyan a su capital humano, en beneficio de proyectos que disminuyan las debilidades organizacionales y minimicen amenazas del entorno, a fin de convertirlas en oportunidades estratégicas. Por ello, el Centro Nacional de Control de la Energía ha decidido aceptar la propuesta del autor, a fin de integrarla en sus estrategias de desarrollo; sin embargo, las actividades de implantación y prueba del sistema, y el desarrollo e integración de otros proyectos derivados de este trabajo, no pudieron realizarse en tiempo, debido a la necesidad de atender compromisos de carácter gubernamental, lo cual ha estado difiriendo la entrega de datos e información necesaria para su realización.

Por lo anterior y, una vez que el personal involucrado en estos proyectos, por parte de la referida organización, nuevamente pueda involucrarse en las estrategias de seguimiento y desarrollo de los diseños correspondientes, sería conveniente mantener un vínculo estrecho con la Sección de estudios de Postgrado e Investigación de ESIME Zacatenco, a fin de complementar y enriquecer el diseño integral de su sistema para la gestión del conocimiento, adicionando los siguientes aspectos:

- desarrollo de mapas de conocimiento, a fin de facilitar la visualización del conocimiento tácito organizacional,
- desarrollo de los repositorios de datos y técnicas de explotación de los mismos, adecuados a la infraestructura de la organización,
- complementación del alcance al diseño del sistema basado en conocimiento, a fin de integrar requerimiento reales, relacionados con todos los procesos productivos de C. F. E.
- integración del sistema de gestión del conocimiento con los sistemas de información técnicos y administrativos de la organización,



“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del Sistema Eléctrico Nacional”



-
- desarrollo de los proyectos, doctoral y de maestría pendientes, a fin de integrarlos al sistema de gestión del conocimiento del CENACE.



“La gestión del conocimiento como apoyo en la administración del Sistema Eléctrico Nacional”



Bibliografía



-
- [1] AAAS Report XXXIII, R+D 2009 FY, 2009, AAAS R&D Budget and Policy Program, disponible en www.aaas.org/spp/rd ,
 - [2] Ackoff R. L., 1981, The Art and Science of Mess Management, Interfaces, Vol. 11, N° 1, pp 20-26,
 - [3] Ackoff R. L., 1999, Ackoff’s Best – His Classic Writings on Management, John Wiley & Sons, Inc., New York,
 - [4] Alegre Vidal J., 2004, La gestión del conocimiento como motor de la innovación: lecciones de la industria de alta tecnología para la empresa, Publicacions de la Universitat Jaume, Castelló de la Plana,
 - [5] Alharkan I., Es-Saheb M. y Kamal R., 2009, Developing an Expert System For Powder Technology, 3rd International Conference on Advanced Computational Engineering and Experimenting, Rome: ACE-X 2009 Proceedings, pp 174-175,
 - [6] Alonso González C., 2006, Un Paseo por la Geometría, Capítulo 9 - Entendiendo el Caos, Universidad del País Vasco, Facultad de Ciencia y Tecnología, Departamento de Matemáticas, pp 111-128, disponible en <http://divulgamat.ehu.es/weborriak/TestuakOnline/05-06/PG-05-06-Alonso.pdf> ,
 - [7] AMA’s 2006 Agility and Resilience Survey Reveals the Effects of Change on Business, 2006, disponible en <http://press.amanet.org/press-releases/21/business-in-the-fast-lane/>,
 - [8] American Psychological Association, disponible en www.apa.org/topics/intelligence/index.aspx ,
 - [9] Aportela Rodríguez I. M. y Ponjuán Dante G., 2006, La Gestión del Conocimiento y sus Tendencias Actuales. Un Acercamiento a las Organizaciones Cubanas, disponible en www.congreso-info.cu/UserFiles/File/Info/Info2006/Ponencias/34.pdf ,
 - [10] Aramburu Goya N., 2000, Aprendizaje Organizativo y Gestión del Cambio, extraído de la tesis Un Estudio del Aprendizaje Organizativo desde la Perspectiva del Cambio: Implicaciones Estratégicas y Organizativas,
 - [11] Argyris Ch., 1998, Teaching Smart People How to Learn, Harvard Business Review in Knowledge Management, pp 81-108, Boston,
 - [12] Argyris Ch., 2001, Sobre el Aprendizaje Organizacional, 2^a Edición, Oxford University Press México, S. A. de C. V., México, D. F.,
-



-
- [13] Aróstegui et al, 1975, Metodología del Conocimiento Científico, Editorial de Ciencias sociales, La Habana,
- [14] Arroyo Varela S., 2005, Inteligencia Competitiva - Una herramienta clave en la estrategia empresarial, Editorial Pirámide, pp 42, Madrid,
- [15] Awad E. M. y Ghaziri, H. M., 2004, Knowledge Management, Prentice Hall, New Jersey,
- [16] Baiget J., 2007, Wisdom Management: the last frontier, 8th European Conference on Knowledge Management, Barcelona,
- [17] Barraza Ozuna et al, 2006, Enseñar a aprender en la sociedad del conocimiento, Enlace – expresiones de la sociedad civil, Nueva Época, Año 4, N° 4, disponible en www.organizacionessociales.segob.gob.mx/UAOS-Rev4/nueva_pedagogia.html ,
- [18] Baruch L., 2001, Intangibles – Management, Measurement, and Reporting, The Brookings Institution, Washington,
- [19] Basile H., 2008, ¿Qué es un enfoque transdisciplinario?, Ser Transpersonal – Unan linda manera de ser humano, disponible en <http://sertranspersonal.wordpress.com/2008/08/24/%C2%BFque-es-un-enfoque-transdisciplinario> ,
- [20] Beck D. E., y Cowan Ch. C., 2003, Spiral Dyanamics: Mastering Values, Leadership, and Change, Blackwell Pubkishing, Ltd., Cornwall,
- [21] Beckman T. J., 1999, The Current State of Knowledge Management, Knowledge Management Handbook, CRC Press LLC, Boca Raton,
- [22] Bedriñaza Ascarza A., et al, 2009, Aportes Metodológicos y Semánticos de la TGS a la Investigación Científica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias de Administración, Lima,
- [23] Bellifemine F., Caire G. y Greenwood D., 2007, Usando el lenguaje de contenido y una ontología, disponible en http://agentes.unsl.googlepages.com/trans_cont_onto.pdf ,
- [24] Bellón Álvarez L. A., 2001, Calidad Total; qué la promueva, qué la inhibe, Panorama Editorial, S. A., México, D. F.,
- [25] Belly P. L., 2002, De lo Tangible a lo Intangible, pbelly@bellykm.com, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
-



-
- [26] Beltrán Fernández J. A. et al, 2010, Biomechanics and numerical evaluation of cervical porcine models considering compressive loads using 2-D classic computer tomography CT, 3-D scanner and 3 -D Computed Tomography, Applied Mechanics and Materials, Vols. 24-25, pp 287-295,
- [27] Benchimol G., Levine P. y Pomerol J. C., 1990, Los Sistemas Expertos en la Empresa, Macrobit Editores, S. A. de C. V., México, D. F.,
- [28] Blanchard B. S., 1993, Administración de Ingeniería de Sistemas, Grupo Noriega Editores, México, D. F.,
- [29] Blanchard K., et al, 2004, Empowerment, Grupo Editorial Norma, México, D. F.,
- [30] Bone D. y Griggs R., 1992, Calidad en el Trabajo, Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V., México, D. F.,
- [31] Bonilla Castro E. et al, 2009, La Investigación, Aproximaciones a la construcción del conocimiento científico, Alfaomega Grupo Editor, S. A. de C. V., México, D. F.,
- [32] Bose R., 2003, Knowledge management-enabled health care management systems: capabilities, infrastructure, and decision-support, disponible en www.sciencedirect.com/science?ob=ShoppingCartURL&method=add&udi=B6V0347C9XFS5&acct=C000050221&version=1&userid=7210319&md5=12dd25d4a86d6d70f9c24d16de2a09bb ,
- [33] Bose R. y Sugumaran V., 2003, Knowledge and Process Management, Vol. 10, Number 1, pp 3-17, Wiley InterScience, disponible en www.interscience.wiley.com ,
- [34] Boucher J. L., 2010, Technology and Patient-Provider Interactions: Improving Quality of Care, But Is It Improving Communication and Collaboration?, Diabetes Spectrum, American Diabetes Association, Vol. 23, N° 3, pp 142-144,
- [35] Bretas A. y Phadke A. G., 2003, Artificial Neural Networks in Power System Restoration, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 18, N°. 4, pp 1181-1186,
- [36] Brézillon P. y Brézillon J., 2008, Context-Sensitive Decision Support Systems in Road Safety, Paris, France: International Handbooks on Information Systems, Handbook on Decision Support Systems 2, Chapter 42, pp 107-123,
- [37] Briceño M. S., 1998, Dialéctica compleja, Campo Grupal, Biblioteca de Textos, disponible en www.campogrupal.com/dialectica.html ,
-



-
- [38] Bunge M., 1983, Paradigmas y Revoluciones Científicas en Ciencia y Técnica, El Basilisco, número 15, marzo-agosto 1983, disponible en www.fgbueno.es ,
- [39] Bunge M., 1989, La Investigación Científica: su estrategia y su filosofía, Ariel S. A., Barcelona,
- [40] Bunge M., 1990, La Ciencia, su método y su filosofía, Ediciones Siglo XX, Buenos Aires,
- [41] Bustamante P. I. y Bowra S., 2002, Biotechnology in developing countries: harnessing the potential of high- TECH SMES in the face of global competition, Electronic Journal of Biotechnology, Vol.5 No.3, 197-202,
- [42] Camisón-Zornoza C., Boronta-Navarro M. y Villar-López A., 2006, Innovando a través del establecimiento de alianzas estratégicas: La generación de competencias distintivas en conocimiento y su efecto en el desempeño organizativo, Cooperación, Innovación y Conocimiento I - Tribuna de debate, N° 36, disponible en www.madrimasd.org/revista/revista36/tribuna/tribuna1.asp,
- [43] Camisón C., Palacios D. y Devece C., 1999, Modelo NOVA, Club de Gestión del Conocimiento y la Innovación de la Comunidad Valenciana, disponible en www.gestiondelconocimiento.com/modelo_valencia.htm ,
- [44] Carlino P., 2005, Escribir, leer y aprender en la universidad, Fondo de Cultura Económica de Argentina, S. A., Buenos Aires,
- [45] Carrillo Gamboa F. J., 2001, La Evolución de las Especies de Gestión del Conocimiento: Un reporte expedicionario de los nuevos territorios, Entorno empresarial del Siglo XXI. Cinco años del Cluster de Conocimiento, Parque Tecnológico de Zamudio, pp 1-3, Bilbao,
- [46] Carrillo J., 2005, ¿Qué es la Economía del Conocimiento?, Transferencia, N° 69, pp 2-3,
- [47] Carrión Maroto, J., 2002, Business Intelligence y Gestión del Conocimiento, ESIC Empresa, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
- [48] Checkland P., 1999, Soft Systems Methodology: a 30-year retrospective, John Wiley & Sons, Ltd., New York,
- [49] Chesbrough H. W., 2006, Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology, Harvard Business School Publishing Corporation,
-



-
- [50] Chesbrough H. W., 2006, Open Innovation: Researching a New Paradigm, Oxford University Press, Chapter 1, disponible en www.openinnovation.net/Book/NewParadigm/Chapters/01.pdf ,
- [51] Chiavenato, I., 2000, Introducción a la Teoría General de la Administración, Mc Graw Hill Interamericana, S. A., México, .D. F.F
- [52] Chiavenato, I., 2005, Gestión del Talento Humano, Mc Graw Hill Interamericana, S. A., Bogotá,
- [53] Collins Cobuild English Language Dictionary, 1993, Harper Collins Publishers, London,
- [54] Colombo C. y Vergani L., 2009, Numerical Models of a Carbon Fibre Prosthesis for Athletes, Rome, Italy: 3rd International Conference on Advanced Computational Engineering and Experimenting, ACE-X 2009 Proceedings, pp 98,
- [55] Comisión Federal de Electricidad, disponible en www.cfe.gob.mx,
- [56] Community Research, European Commission, disponible en <http://delmex.ec.europa.eu> ,
- [57] CONACYT, Desempeño de la Innovación en México, disponible en [www.conacyt.gob.mx/InformacionCienciayTecnologia/Documents/14931Estudio SOBRE Innovacion Tecnologica.pdf](http://www.conacyt.gob.mx/InformacionCienciayTecnologia/Documents/14931Estudio_SOBRE_Innovacion_Tecnologica.pdf) ,
- [58] CONACYT, Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2008, disponible en www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/IGECYT_2008.pdf ,
- [59] CONACYT, Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas 2008, disponible en www.siicyt.gob.mx/siicyt/docs/contenido/Indicadores_2008.pdf ,
- [60] Cordero Mata O., 2009, ¿Es Posible la Creación de Empresas de Base Tecnológica en Costa Rica? - Un Análisis desde el Enfoque de La Tercera Misión, Ciencias Económicas 27, N° 1, pp 303-316,
- [61] Corripio Pérez F., 1973, Diccionario Etimológico General de la Lengua Castellana, Editorial Bruguera, S. A., Barcelona,
- [62] Crosby P. B., 1994, La Calidad no Cuesta, Editorial CECSA, México, D. F.,
- [63] Crusco Granados E., 2002, ¿Qué es un pensamiento?, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
-



-
- [64] Csaszar P., et al, 2000, Optimization of Automated High-Speed Modular Placement Machines Using Knowledge-Based, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics — Part C: Applications and Reviews, Vol. 30, No. 4, pp 408-417,
- [65] DaSilva E. J., Baydoun E. y Badran A., 2002, Biotechnology and the developing world, Electronic Journal of Biotechnology, Vol. 5, N° 1, pp 2-29,
- [66] Davenport T. H., 1993, Process Innovation – Reengineering Work through Information Technology, Harvard Business School Press, Boston,
- [67] De Bauer K. H, 2004, Una visión general de la inteligencia competitiva, disponible en www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/intelcompekar.htm ,
- [68] De Gortari E., 1988, Diccionario de la Lógica, Plaza & Janés Editores, S. A., México, D. F.,
- [69] De Hoog R. et al, 1999, Investigating a Theoretical Framework for Knowledge management: A Gaming Approach, Knowledge Management Handbook, CRC Press LLC, Boca Raton,
- [70] De la Mora M. E., 2002, Metodología de la Investigación, ECAFSA Thomson Learning, México, D. F.,
- [71] Delgado M. D. J., 2007, Gestión del capital humano con base a competencias, disponible en www.gestiondelconocimiento.com/leer.php?colaborador=dode1&id=297 ,
- [72] De Loach S., 1998, El modelo Tavistock de la organización: los conceptos de la tarea principal y las fronteras, Management Today en español, pp 21-22, 24-26, disponible en www.continents.com/tareaprincipal.html ,
- [73] Dezerega Cáceres V., 2002, The Balanced ScoreCard (BSC) : más gerencia que medición, Administración y gerencia, disponible en www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/bscarddez.htm ,
- [74] Díaz Llorca C., 2001, Dirección por Valores, Escuela de Altos Estudios de Hotelería y Turismo, La Habana,
- [75] Díaz Mérito A., 2005, El rostro humano de la calidad – administrando la maravillosa mente emocional, Panorama Editorial, S. A. de C. V., México, D. F.,
- [76] Diccionario de la Lengua Española, 2001, 22ª Edición, Real Academia Española, Editorial Espasa Calpe, S. A., Madrid,
-



-
- [77] Dragon W. J., 2009, The Next Internet Revolution Isn't What You Think, Outward Insights, disponible en <http://outwardinsights.blogspot.com/2009/07/next-internet-revolution-isnt-what-you.html> ,
- [78] Drucker P. F., 1992, The Age of Discontinuity – Guidelines to Our Changing Society, Transaction Publishers, Rutgers-The State University, New Jersey,
- [79] Drucker P. F., 1993, Post-Capitalist Society, HarperCollins Publishers, Inc., New York,
- [80] Drucker P. F., 1998, The Coming of the New Organization, Harvard Business Review in Knowledge Management, pp 1-19, Boston,
- [81] Drucker P. F., 2003, El Management del futuro, Editorial Sudamericana, S. A., Buenos Aires,
- [82] Dueñas Ayosa M., et al, 2009, Gerencia del Conocimiento, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima,
- [83] Eddleton M., 2009, 10 Tips for Selecting a CI Research Vendor, Outward Insights, disponible en www.outwardinsights.com/articles/CIVendor10Tips.pdf ,
- [84] Eddleton M., 2010, Research vs. Intelligence, Outward Insights, disponible en www.outwardinsights.com/articles/intelvresearch1.pdf ,
- [85] El-Azhary E., Hassan H. A. y Rafea A., 2000, Pest Control Expert System for Tomato (PECST), Knowledge and Information System, Springer-Verlag Ltd., pp 242-247, London,
- [86] El-Helly M., El-Beltagy S. y Rafea A., 2004, Image Analysis Based Interface for Diagnostic Expert Systems, Proceedings for the Winter International Symposium of Information and Communication Technologies, Vol. 58, Computer Simulation and Applications Session, pp 1-6,
- [87] El-Korany A., El-Azhary E. y Yehia Mohamed, 2004, An Approach for Building Generic Diagnosis Model in Agricultural Domain, disponible en www.claes.sci.eg/NARIMS_upload/CLAESFILES/3880.pdf ,
- [88] Enebral Fernández J., 2001, Medida de la Inteligencia Emocional de las Personas y de las Organizaciones, Fundación Iberoamericana del Conocimiento, disponible en www.gestiondelconocimiento.com/pdf-art-gc/00157enebral.pdf ,
-



-
- [89] Enebral Fernández J., 2009, *Cómo competir innovando*, Innovación y Creatividad, disponible en www.degerencia.com/articulo/competir-nnovando ,
- [90] Engels F., 1971, *Del socialismo utópico al socialismo científico*, tomo II Carlos Marx y Federico Engels, obras escogidas en dos tomos, Editorial Progreso, Moscú,
- [91] Escorsa Castells P., Maspons Boch R. y Cruz Jiménez E., 2006, *Transferencia de tecnologías: reflexiones para el desarrollo de la relación Universidad – Empresa*, Redcien - Red Cubana de la Ciencia, *Transferencias de Tecnologías*, pp 1-16,
- [92] Farley S. J., Durdola J. F., Fellows N. A. y Hernández-Gómez L. H., 2008, *A Neural Network Approach for Locating Multiple defects*, Trans Tech Publications, *Applied Mechanics and Materials*, Vols. 13-14, pp 125-131,
- [93] Falcón A., Lozano J. E., y Juárez K., *Bioelectricidad*, BioTecnología, Vol. 13, No. 3, pp 62-78,
- [94] Falconi C. V., 1992, *TQC Control de la Calidad Total (al estilo japonés)*, Fundação Christiano Ottoni, Rio de Janeiro,
- [95] Fals Borda O., 1987, *The Application of Participatory Action-Research in Latin America*, *International Sociology*, Vol. 2, N° 4, pp 329-347,
- [96] Fayol H., 1991, *Administración Industrial y General*, Librería El Ateneo Editorial, Buenos Aires,
- [97] Feigenbaum A. V., 1977, *Control Total de la Calidad – Ingeniería y Administración*, Compañía Editorial Continental, S. A., México, D. F.,
- [98] Feigenbaum E. A., y Mc Corduck P., 1984, *The Fifth Generation - Artificial Intelligence and Japan’s Computer Challenge to the World*, New American Library, New York,
- [99] Felmer R., 2004, *Animales transgénicos: pasado, presente y futuro*, *Archivo de Medicina Veterinaria*, Vol. XXXVI, N° 2, pp 105-117,
- [100] Ferreira Leite E., *El Fenómeno de la Doctrina del Emprendedorismo (proceso de emprendimiento) y la Incubación de Empresas – Creando Riquezas*, disponible en <http://lanic.utexas.edu/pyme/esp/publicaciones/biblioteca/pdf/leite.PDF> ,
- [101] Feyerabend P., 1985, *El anarquismo filosófico*, disponible en http://biblioteca.itam.mx/estudios/estudio/estudio02/sec_12.html, en febrero de 2009 ,
-



-
- [102] Feyerabend P., 1986, Tratado contra el Método - Esquema de una teoría anarquista del conocimiento, Editorial Tecnos, S. A., Madrid,
- [103] Flores Leal P., 2007, Capital Intelectual: conceptos y herramientas, disponible en www.sistemasdeconocimiento.org/Produccion_intelectual/notas_tecnicas/2001_PDF/csc_2001-01.pdf ,
- [104] Forsyth R., 1989, Expert Systems – principles and case studies, Chapman and Hall Computing Series, New Jersey,
- [105] Fosas Olalla M., Delgado Estirado L. M. y Cuello de Oro Celestino D. J., 2003, Revista de dirección, organización y administración de empresas, N° 29, pp121-133,
- [106] Fountas S., et al, 2004, A model of decision-making and information flows for information-intensive agriculture, Agricultural Systems, Elsevier Ltd, Vol. 87, pp 192-210,
- [107] Francoise Ch., 2009, La Sistémica como visión de la realidad, GESI, disponible en www.gesi-online.com.sr/gesi4.htm ,
- [108] Francoise Ch., 2009, Transdisciplinariedad, cibernética y sistémica para comprender la complejidad, Megatendencias, disponible en www.tendencias21.net/Transdisciplinariedad-cibernetica-y-sistemica-para-comprender-la-complejidad_a1096.html ,
- [109] Frappaolo C., 2006, Knowledge Management, Capstone Publishing Ltd., West Sussex,
- [110] Freire P., (1997), La Educación como Práctica de la Libertad Social, Siglo XXI Editores, S. A. de C. V., México, D. F.,
- [111] French W. L., y Bell C. H., 1996, Desarrollo Organizacional – Aportaciones de las Ciencias de la Conducta para el Mejoramiento de la Organización, 5a Edición, Prentice-Hall Hispanoamericana S. A., Naucalpan,
- [112] Fresno C., 2002, Hacia la gerencia de los Activos Intangibles, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
- [113] Funes Cataño Y. y Hernández Garnica C., 2007, Medición del valor del capital intelectual, disponible en www.ejournal.unam.mx/rca/203/RCA20304.pdf ,
- [114] García Angelo M., 2006, Un Nuevo Desafío en la Investigación; Enfoque Transdisciplinario en Comunicación y Desarrollo, Razón y Palabra, N° 49, Universidad
-



-
- Católica Boliviana de Cochabamba, disponible en <http://razonypalabra.org.mx/anteriores/n49/mgarcia.html> ,
- [115] García Parra M., et al, 2004, Intangibles: Activos y Pasivos, Management & Empresa, N° 37, pp 32-42, disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=54900106> .
- [116] Garcia Tapial Arregui, J., 2002, La Gestión del Conocimiento como modalidad del Comercio Electrónico, Escuela de Organización Industrial (EOI), Sevilla, disponible en [www.gestiondelconocimiento.com/leer.php?colaborador=jgtapial &id=171](http://www.gestiondelconocimiento.com/leer.php?colaborador=jgtapial&id=171) ,
- [117] Gardner H., 2004, Frames of Mind - The Theory of Multiple Intelligences, 20th Edition, Basic Books – A Member of the Perseus Books Group, New York,
- [118] Garvin D. A., Building a Learning Organization, Harvard Business Review in Knowledge Management, pp 47-80, Boston,
- [119] Gauthier L., 1992, GX: a smalltalk-based Platform for Greenhouse Environment Control. Part I: Modeling and Managing the Physical System, Transactions of the ASAE, American Society of Agricultural Engineers, Part 35, N° 6, pp 2003-2009,
- [120] Gerez V. y Grijalva M., 1980, El enfoque de sistemas, Editorial LIMUSA, S. A. de C. V., México, D. F.,
- [121] Gestión del conocimiento, disponible en www.guellconsulting.com/servicios/Internet/knowledge_management ,
- [122] Ghalwash A. Z., 1998, a Recency Inference Engine for Connectionist Knowledge Bases, Springer-Verlag London Ltd., Applied Intelligence, Vol. 9, N° 3, pp 201-215,
- [123] Glassey J., Ignova M., Ward A. C., Montague G. A. y Morris A. J., 1996, Bioprocess supervisión: neural networks and knowledge based systems, Elsevier Science B. V., Journal of Biotechnology, N° 52, pp 201-205,
- [124] Gliessman S. R., 2004, Agroecology and Agroecosystems, Agroecosystems Analysis, American Society of Agronomy, Chapter 2, pp 19-30, Madison,
- [125] Goleman D., 1995, Inteligencia Emocional, Ediciones B México, S. A. de C. V., México, D. F.,
-



-
- [126] Gómez de Aranda L. G., 2005, La Responsabilidad Social de la Empresa: La Posición Empresarial en el Debate Sobre el Futuro, La Responsabilidad Social de las Empresas y los Nuevos Desafíos de la Gestión Empresarial, publicaciones@uv.es, pp 71-90,
- [127] Gómez J., 2007, Las nuevas tecnologías en la organización, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
- [128] Gómez M. y Rodríguez J. C., 2008, The Emergence of Biotechnology-Related Industries in Mexico, Revista Nicolaita de Estudios Económicos, Vol. III, N° 2, pp 37-55,
- [129] Gómez Vieites A. y Suárez Rey C., 2010, Sistemas de Información - Herramientas prácticas para la gestión, 3ª Edición, Alfa Omega Grupo Editor, S. A. de C. V., Madrid,
- [130] González M. S., 2007, Administración del conocimiento en las empresas, disponible en www.tec.com.mx/twiki/bin/view/Mwp511/Cap211?raw=on ,
- [131] González Zavaleta E., 2001, El rol de la administración estratégica en el análisis organizacional, Revista Proyecciones, ITESM, Año 2, N° 9, disponible en www.cem.itesm.mx/dacs/publicaciones/proy/n9/investigacion/egonzale.html ,
- [132] Goñi Zabala J. J., 2002, De la gestión del conocimiento a la gestión por el conocimiento, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
- [133] Goñi Zabala J. J., 2007, La innovación, transformando regionalmente el conocimiento en competitividad, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
- [134] Goñi Zabala J. J., 2007, ¿Un innovador o muchos innovadores?, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
- [135] Grando N., et al, 2010, Forecasting Electric Energy Demand using a Predictor Model based on Liquid State Machine, International Journal of Artificial Intelligence and Expert Systems, Vol. 1, Issue 2, pp 40-53,
- [136] Greco J., 2004, Virtue Epistemology, Stanford Encyclopedia of Philosophy, disponible en <http://plato.stanford.edu/entries/epistemology-virtue/#1> ,
- [137] Groot P., ten Teije A. y van Harmelen F., 2005, A quantitative analysis of the robustness of knowledge-based systems through degradation studies, Springer-Verlag London Ltd., Knowledge and Information Systems, pp 1-22,
- [138] Guthke R., Schmidt-Heck W. y Pfaff M., 1998, Journal of Biotechnology, Vol. 65, Issue 1, pp 37-46,
-



-
- [139] Gutierrez C., 1982, Prolog compared with LISP, Conference on LISP and Functional Programming, Proceedings of the 1982 ACM Symposium on LISP and functional programming, pp 143-149, Pennsylvania,
- [140] Habermas J., 1988, La Lógica de las Ciencias Sociales, Editorial Tecnos, Madrid,
- [141] Hamer P. J. C., 2003, Analysis of strategies for reducing calcium deficiencies in glasshouse grown tomatoes: model functions and simulations, Agricultural Systems, Elsevier Science Ltd., Vol. 76, pp 181-205,
- [142] Henson R., 2008, 21st Century Human Capital Management: Adapting to the Demands of Change, Oracle Human Capital Management, International Association for Human Resource Information Management,
- [143] Hergenhahn, B. R., 1982, An Introduction to Theory of Learning, Prentice Hall, New Jersey,
- [144] Hernández Islas M. C. y González Salazar, M., 2007, Las bibliotecas como organizaciones aprendientes, disponible en www.tec.com.mx/twiki/bin/view/Mwp511 ,
- [145] Hernández Medrano A., 2006, Diseño e Implantación de un Sistema de Calidad, Tesis de Maestría en Ciencias, SEPI-ESIME Zacatenco, I. P. N., México, D. F.,
- [146] Hernández Sampieri R. et al, 2003, Metodología de la Investigación, Mc Graw Hill / Interamericana Editores, S. A. de C. V., México, D. F.,
- [147] Heron J., 1996, Co-operative Inquiry – Research into the Human Condition, SAGE Publications Ltd., London,
- [148] Herrera Santana R., La gestión del conocimiento en la selección de sistemas informáticos, disponible en [www.gestiondelconocimiento.com/pdf-art-gc/00296 enre99.pdf](http://www.gestiondelconocimiento.com/pdf-art-gc/00296%20enre99.pdf) ,
- [149] Herrscher E. G., 2005, Planeamiento Sistémico, Macchi Grupo Editor, S. A., Buenos Aires,
- [150] Hessen J., 2005, Teoría del Conocimiento, Editores Mexicanos Unidos, S. A., México, D. F.,
- [151] Holsapple C. W. y Joshi K. D., 1999, Knowledge Selection: Concepts, Issues and Technologies, Knowledge Management Handbook, CRC Press LLC, Boca Raton,
-



-
- [152] HR.com, 2006, Creativity and Innovation, disponible en www.hr.com/SITEFORUM?&t=/Default/gateway&i=1116423256281&application=story&active=no&ParentID=1119278156883&StoryID=1166486491590&xref=http%3A//www.google.com.mx/search%3Fhl%3Des%26safe%3Dactive%26q%3DHuman+Resource+Institute+American+Management+Association+innovatio%26meta%3D ,
- [153] HR Management, Issue 4, Training & Development, disponible en www.hrmrepo rt.com/article/ Issue-4/Training-AND-Development/Creating-a-cultureofinnovation ,
- [154] Hu C., et al, 2007, Developing a Knowledge-Based System Using Domain-Specific Ontologies and Experts: The eSAFE Case Study for the Event Management, disponible en www.springerlink.com/content/p0h0xm177k172036 ,
- [155] Huang Y. y Hsu J., 2006, Mining web logs to improve hit ratios of prefetching and caching, Graduate School of Electronic and Information Engineering, National Yunlin University of Science and Technology, disponible en www.elsevier.com/locate/knosys ,
- [156] Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A. C., disponible en www.imnc.org.mx/archivos/catalogonormas_1.pdf ,
- [157] International Organization for Standardization (ISO), disponible en www.iso.org/iso/home.htm ,
- [158] ISO 9000:2000 / COPANT/ISO 9000-2000 / NMX-CC-9000-IMNC-2000, Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario, México, D. F.,
- [159] ISO 9001:2000 / COPANT/ISO 9001-2000 / NMX-CC-9001-IMNC-2000, Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos, México, D. F.,
- [160] ISO 9000:2005 / COPANT/ISO 9000-2005 / NMX-CC-9000-IMNC-2008, Sistemas de gestión de la calidad – Fundamentos y vocabulario, México, D. F.,
- [161] ISO 9001:2008 / COPANT/ISO 9001-2008 / NMX-CC-9001-IMNC-2008, Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos, México, D. F.,
- [162] ISO 27000, El Portal de ISO 27000, en español, disponible en iso27000.es/index.html, en mayo de 2009,
- [163] Jackson M. C., 1991, Systems Methodology for the Management Sciences, Plenum Press, New York,
-



-
- [164] Jarvis Ch., Checkland and Smyth's CATWOE and Soft Systems Methodology, disponible en www.bola.biz/research/ssm.html ,
- [165] Jiménez D., et al, 2008, A Survey of Artificial Neural Network-Based Modeling in Agroecology, Soft Computing Applications in Industry, STUDEFUZZ 226, Springer-Verlag, pp 247-269,
- [166] Kahn K. M., 1981, UNIFORM - a language based upon unification which unifies (much of) LISP, PROLOG and ACT-1, Uppsala Programming Methodology and Artificial Intelligence Laboratory Department of Computing Science, University of Uppsala Sweden, disponible en <http://dli.iiit.ac.in/ijcai/IJCAI-81-VOL2/PDF/067.pdf> ,
- [167] Kaplan R. S. y Norton D. P., 1996, The Balanced Scorecard – Translating Strategy into Action, Harvard Business School Press, Boston,
- [168] Katz D. y Kahn R. L., 1990, Psicología Social de las Organizaciones, Editorial Trillas, S. A. de C. V., México, D. F.,
- [169] Khan F. S., et al, 2008, Dr. Wheat: A Web-based Expert System for Diagnosis of Diseases and Pests in Pakistani Wheat, Proceedings of the World Congress on Engineering, Vol. I, pp 549-554,
- [170] Koomey J. G., 2008, Turning Numbers into Knowledge – Mastering the Art of Problem Solving, 2nd Edition, Analytics Pres, Oakland,
- [171] Kuczarski T. D., 1996, Innovation - Leadership Strategies for the Competitive Edge, NTC Business Books, Chicago,
- [172] Kuhn T. S., 1983, La estructura de la revoluciones científicas, Fondo de Cultura Económica, México, D. F.,
- [173] Estudios, 1985, Imre Lakatos: La metodología de los programas científicos de investigación, ITAM, disponible en http://biblioteca.itam.mx/estudios/estudio/estudio02/sec_13.html ,
- [174] László E., 2004, Tú puedes cambiar el mundo – manual del ciudadano global para lograr un planeta sostenible y sin violencia, Ediciones Nowtilus S. L., Madrid,
- [175] Laudon K. C. y Laudon J. P., 2002, Sistemas de información gerencial, organización y tecnología de la empresa conectada en red, Pearson Educación de México, S. A. de C. V., Naucalpan De Juárez,
-



-
- [176] Laurent A. y del Razo F., 2008, Minería de datos semi-estructurados, VI Congreso Internacional en Tecnologías Inteligentes y de la Información CITII-08,
- [177] Lee H. B., Kim J. W. y Park S. J., 1999, KWM: Knowledge-based Workflow Model for Agile Organization, Kluwer Academics Publishers, Journal of Intelligent Information Systems, Vol. 13, pp 261-278, Netherlands,
- [178] Lee K. C., Cho H. R. y Kim J. S., 2008, An expert system using an extended AND–OR graph, Elsevier B. V., Vol. 21, Issue 1, pp 38-51,
- [179] Lehtonen J. y Oy I., 2007, Open Innovation: What is it and how to use it? – An approach to increase innovation, disponible en www.slideshare.net/whatidiscover/open-innovation-1933023 ,
- [180] León Lefcovich M., 2004, ¿Es posible aplicar el Kaizen en occidente?, disponible en www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/kaiocci.htm ,
- [181] Lewin K., 1946, Action Research and Minority Problems, Journal of Social Issues, Vol. 2, Issue 4, pp 34-36
- [182] Lora Pérez W. R., 2008. Administración del Conocimiento, Santo Domingo,
- [183] Machlup F., 1962, The Production and Distribution of Knowledge in the United States, Princeton University Press, New Jersey,
- [184] Malhotra R., 2006, Meta-modeling framework: A new approach to manage meta-modelbase and modeling knowledge, Saint Joseph’s University, Philadelphia, disponible en www.elsevier.com/locate/knosys ,
- [185] Mann C., Ayuso F, Bosch F. y Anguela X., 2010, Aproximaciones de terapia génica para la diabetes tipo 1, Avances en Diabetología, Vol. 26, N° 4, pp 6-12,
- [186] Maquiavelo N., 2003, El Príncipe, Editores Mexicanos Unidos, S. A., México, D. F.,
- [187] Martínez Aldanondo, 2003, Algunas falacias sobre el aprendizaje, Librería paginadigital, disponible en www.paginadigital.com.ar/articulos/2003/2003sept/noticias6/26530-9.asp ,
- [188] Martínez Aldanondo, 2003, Aprendizaje Efectivo – e(ffective) learning, disponible en www.gestiondelconocimiento.com/leer.php?colaborador=javitomar&id=309 ,
- [189] Martínez Aldanondo J., 2007, e-learning y los 7 pecados capitales (1), disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
-



-
- [190] Martínez Aldanondo J., 2007, e-learning y los 7 pecados capitales (2), disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
- [191] Martínez Aldanondo J., 2007, El papel del tutor en el aprendizaje virtual, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
- [192] Martínez M., et al, 2007, Aprendizaje en las comunidades de conocimiento desde una perspectiva organizacional: una aproximación teórica, Revista ORBIS, Ciencia Humans, Año 3, N° 7, pp 47,
- [193] Martínez Zárate R., 2006, Metodología especial de investigación aplicada a trabajos terminales, disponible en www.tuobra.unam.mx/publicadas/070629183_620.html ,
- [194] Mărușter L., et al, 2008, Analyzing agricultural users' patterns of behavior: The case of OPTIRasTM, a decision support system for starch crop selection, Agricultural Systems, Elsevier Ltd., pp 159-166,
- [195] Masuda Y., 1980, The Information Society, Institute for the Information Society, Tokyo,
- [196] Massa S. y Testa S., 2009, A knowledge management approach to organizational competitive advantage: Evidence from the food sector, European Management Journal, Elsevier Ltd., N° 27, pp 129-141,
- [197] Matsumoto K., et al, 1992, Knowledge-Based Systems as Operational Aids in Power System Restoration, proceedings of the IEEE, vol. 80, N°. 5, pp. 689–696,
- [198] McCown R. L., 2002, Changing systems for supporting farmers' decisions: problems, paradigms, and prospects, Agricultural Systems, Elsevier Science Ltd., Vol. 74, pp 179–220,
- [199] Merchán Cruz E. A. et al., Exploiting Monotony on a Genetic Algorithm based Trajectory Planner (GABTP) for Robot Manipulators, Proceedings of the Applied Simulation and Modelling (ASM-2007), Track 581-051, Palma de Mallorca,
- [200] Metodología de Hall, Ingeniería de Sistemas, disponible en <http://ingsistemasdgn.blogspot.com/2009/09/metodologia-de-hall.html> ,
- [201] Mc Lagan P., 2003, El cambio es cosa de todos, Ediciones Urano, S. A., Barcelona,
- [202] Miller G. A., 1956, Psychological Review, Vol. 63, N° 2, pp 81-97, disponible en <http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optionToBuy&id=1957-02914-001> ,
-



-
- [203] Moore C. R., 1999, Performance Measurement of Knowledge Management, Knowledge Management Handbook, CRC Press LLC, Boca Raton,
- [204] Mora M., et al, 2006, A Strategic Descriptive Review of the Intelligent Decision-making Support Systems Research: the 1980–2004 Period, Intelligent Decision-Making Support Systems, Decision Engineering, Springer-Verlag, pp 441-462, London,
- [205] Morales M., 2009, Cómo estimular la creatividad en su empresa, disponible en www.gestiopolis.com/innovacion-emprendimiento/como-estimular-la-creatividad-en-su-empresa.htm ,
- [206] Morales M., 2009, Cómo sistematizar la Innovación en su empresa, Innovación y Creatividad, disponible en [www.grupokaizen.com/mck/Como Sistematizar la Innovacion en su Empresa.pdf](http://www.grupokaizen.com/mck/Como_Sistematizar_la_Innovacion_en_su_Empresa.pdf) ,
- [207] Morales Ramírez A. K. y Martin D., 2009, Información Revelada sobre Capital Humano y Cultura Organizacional. Un Análisis de su Influencia Conjunta sobre el Performance Empresarial, Universidad de Salamanca, Postgrado En Economía de Empresas, disponible en http://gedos.usal.es/jspui/bitstream/10366/68713/1/TM_MoralesRamirez_Informacion_revelada_sobre_capital.pdf ,
- [208] MSP Resource Portal, 2004, Multi Stakeholder Processes - Soft Systems Methodology, disponible en <http://portals.wi.wur.nl/msp/?page=1276> ,
- [209] Muñoz Serrano, R., 2004, ISO 1'000,000, Calidad, integridad y creatividad total, Panorama Editorial, México, D. F.,
- [210] Navarro E., 2004, Liderazgo y Cuadro de Mando Integral, disponible en www.gestiopolis.com/canales2/gerencia/1/lidybsc.htm ,
- [211] Nebendahl D., 1998, Expert Systems – Introduction to the technology and applications, Siemens Aktiengesellschaft, Berlin,
- [212] Nevado Peña D., 1999, Control de gestión social: la auditoría de recursos humanos, Ediciones de la Universidad de Castilla, La Mancha,
- [213] Nicolescu B., 2007, La Transdisciplinariedad – Desvíos y Extravíos, La Transdisciplinariedad, Instituto Internacional para el Pensamiento Complejo, Universidad del Salvador, Buenos Aires,
- [214] Nicolescu B., 2009, La transdisciplinariedad – Manifiesto, Multidiversidad Mundo Real Edgar Morin A. C., Hermosillo,
-



-
- [215] NMX-CC-004:195 IMNC / ISO 9002:1994, Sistemas de calidad – Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio,
- [216] Nonaka I., 1998, The Knowledge-Creating Company, Harvard Business Review in Knowledge Management, pp 21-45, Boston,
- [217] Norma Internacional de Contabilidad N° 38 (NIC-38), disponible en www.normasinternacionalesdecontabilidad.es/nic/pdf/NIC38.pdf ,
- [218] Norvig P., 1992, Paradigms of Artificial Intelligence Programming; Case Studies in Common Lisp, Morgan Kaufmann Publishers, Inc., San Francisco, CA.,
- [219] O’ Connor J. y Mc Dermott I., 1998, Introducción al pensamiento sistémico, Ediciones Urano, Barcelona,
- [220] O’Keefe R. A., 1983, Prolog compared with LISP?, ACM SIGPLAN Notices, Volume 18, Issue 5, pp 46-56, New York,
- [221] Oliveira R., 2004, Combining first principles modelling and artificial neural networks: a general framework, Computers & Chemical Engineering, Vol. 28, Issue 5, pp 755-766,
- [222] Olsson L., Schulze U. y Nielsen J., 1998, On-line bioprocess monitoring – an academic discipline or an industrial tool?, TrAC Trends in Analytical Chemistry, Elsevier Science B. V., Vol. 17, Issue 2, pp 88-95,
- [223] Ordóñez de Pablos P. K., 2002, Capital Intelectual y Capital Emocional: las claves para transformarse en la organización del conocimiento del siglo XXI, disponible en www.gestiondelconocimiento.com/leer.php?id=149&colaborador=patricia ,
- [224] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), 2009, Estudios de la OCDE de Innovación Regional en 15 Estados Mexicanos,
- [225] Palacios D., Camisón C., y Devece C., 2001, Recursos Intangibles y Capital Intelectual, disponible en www.gestiondelconocimiento.com/leer.php?colaborador=dpalacio&id=190 ,
- [226] Pallán Figueroa, C., y Marún Espinosa, E., De la Sociedad Industrial a la Sociedad del Conocimiento, Universidad de Guadalajara, disponible en [www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Congreso% 201/Mesa%20A/mesa-a_12.pdf](http://www.congresoretosyexpectativas.udg.mx/Congreso%201/Mesa%20A/mesa-a_12.pdf) ,
- [227] Pantelidis V. S., 2009, Virtual Reality in Education and Howard Gardner's Theory of Multiple Intelligences, disponible en <http://vr.coe.ecu.edu/gardner1.htm> ,
-



-
- [228] Paredes Paredes A., 2005, Aproximaciones al problema de las hipótesis en la investigación científica, disponible en www.monografias.com ,
- [229] Patiño Ortiz J., 2006, Modelo Sistémico de planeación para la educación superior en el Instituto Politécnico Nacional, Tesis de Doctorado en Ciencias, SEPI-ESCA Santo Tomás, I. P. N., México, D. F.,
- [230] Peña Ayala A., 2008, Ontology Agents and their Applications in the Web-based Education Systems: Towards an Adaptive and Intelligent Service, WOLNM & UPIICSA-IPN, apenaa@wolnm.org ,
- [231] Peralta Alemán, G., 2002, De la filosofía de la calidad al sistema de mejora continua, Panorama Editorial, México, D. F.,
- [232] Perdiguero . G. y García Reche A., 2005, Crecimiento, Competitividad y Responsabilidad: La Encrucijada Europea, La Responsabilidad Social de las Empresas y los Nuevos Desafíos de la Gestión Empresarial, publicaciones@uv.es, pp 11-47,
- [233] Peres J., Oliveira R. y de Azevedo S. F., 2001, Knowledge based modular networks for process modeling and control, Computers & Chemical Engineering, Vol. 25, Issues 4-6, pp 783-791,
- [234] Pérez Hernández M. Ch., 2002, Explotación de los corpóra textuales informatizados para la creación de bases de datos terminológicas basadas en el conocimiento, Estudios de Lingüística del Español, Vol. 18, disponible en http://ddd.uab.cat/pub/elies/elies_a2002v18/index.html ,
- [235] Piña Pérez, I., 1997, Motivación para la Calidad, Panorama Editorial, México, D. F.,
- [236] Pita Fernández S. y Pértegas Díaz S., 2002, Investigación cuantitativa y cualitativa, Cad Aten Primaria, N° 9, pp 76-78,
- [237] Polanyi M., 2009, The Tacit Dimension, The University of Chicago Press, Chicago,
- [238] Popper K., 2002, The Logic of Scientific Discovery, MPG Books Ltd., Cornwall,
- [239] Porter M. E., 1985, Competitive Advantage – Creating and Sustaining Superior Performance, Maxwell MacMillan Canada Inc., Ontario,
- [240] Prats J., 2009, Innovación y nuevas oportunidades en tiempos de crisis, disponible en www.youtube.com/watch?v=VmV6ohRO5S0 ,
-



-
- [241] Pressman R. S., 1993, Ingeniería del Software, Editorial Mc Graw Hill/Interamericana de España, S. A., Madrid,
- [242] Prusak L., 1997, Knowledge in organizations, British Library Cataloguing in Publishing Data, Newton, MA,
- [243] Rafea A., Hassen H. y Hazman M., 2003, Automatic knowledge acquisition tool for irrigation and fertilization expert systems, Expert Systems with Applications, Elsevier Science Ltd., Vol. 24, Issue 1, pp 49-57,
- [244] Ramírez Céspedes Z., 2006, Las ontologías como herramienta en la Gestión del Conocimiento, Departamento de Bibliotecología y Ciencia de la Información, Universidad de La Habana, La Habana,
- [245] Reason, P. y Torbert, W. R., 2001, The action turn - toward a transformational social science, International Journal of Action Research and Organizational Renewal, Volume 6, Number I, pp 8-10,
- [246] Redi C. A., 2008, Reprogramación genética a través del citoplasma del huevo, Ciencia Conocimiento Tecnología, N° 83, pp 53-55,
- [247] Régis S., Doncescu A., y Desachy J., 2008, Detection and characterization of physiological states in bioprocesses based on Hölder exponent, Elsevier B. V., Knowledge-Based Systems, Vol. 21, Issue 1, pp 70-79,
- [248] Richards D., 2003, Knowledge-Based System Explanation: The Ripple-Down Rules Alternative, Springer-Verlag London Ltd., Knowledge and Information Systems, pp 2-25, Department of Computing, Macquarie University, Australia, disponible en www.springerlink.com/content/?k=KnowledgeBased+System+Explanation%3a+The+Ripple-Down+Rules+Alternative ,
- [249] Rickerl D. y Francis C., 2005, Agroecosystems analysis, Agricultural Systems, Vol. 83, pp 329-339,
- [250] Ritaco M. y Carver A, 2007, The Value of Better Decisions – How are Decisions Made in Your Organization?, Business Objects. The Business Value of Business Intelligence, pp 1-24, disponible en www.lifeboatdistribution.com/content/images/Promotions/SAP_BusinessObjects/SAP_Business_Value_Whitepaper.pdf ,
- [251] Rivera Porto, E., 2001, Tormenta de ideas y otros métodos creativos, CEDU, México, D. F.,
-



-
- [252] Robinson Castellanos E., 2004, El enfoque estratégico en las organizaciones, Innovación y Creatividad, disponible en www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/enfoestra.htm ,
- [253] Rodríguez Antón J. M., El capital intelectual como diferencia entre los activos y pasivos intangibles, disponible en www.madrismad.org/revista/revista28/aula/aula2.asp ,
- [254] Romero Gil, C., 2004, De la sociedad industrial a la sociedad del conocimiento: La importancia estratégica, Cap Gemini Ernst & Young, disponible en www.todomba.com/noticias/estrategia/de-la-sociedad-industrial-a-la-sociedad-del-conocimiento-laimportancia-estrategica-de-la-8220ge.html ,
- [255] Roos J, et al, 2001, Capital Intelectual: el valor intangible de la empresa, Editorial Paidós Ibérica, S. A., Barcelona,
- [256] Rothwell K. E., 2007, The Right Questions to Ask, The Analyst's Corner, Competitive Intelligence Magazine, Vol. 10, N° 6, pp 45-46,
- [257] Rothwell K. E., 2008, Ethics: the Limits of Intelligence Gathering, The Analyst's Corner, Competitive Intelligence Magazine, Vol. 11, N° 2, pp 34-35,
- [258] Rothwell K. E., 2008, International CI requires a softer approach, The Analyst's Corner, Competitive Intelligence Magazine, Vol. 11, N° 5, pp 46-47,
- [259] Rothwell K. E., 2008, Three Words: Communication, Communication, Communications, Competitive Intelligence Magazine, Outward Insights, Vol. 11, N° 4, pp 45-47,
- [260] Rothwell K. E., 2010, Early Warning Indicators, Competitive Intelligence Magazine, Outward Insights, Vol. 13, N° 1, pp 55-57,
- [261] Ruso Armada F., 2007, El valor de los Activos Intangibles, Facultad de Contabilidad y Finanzas, Universidad de la Habana, Cuba, disponible en www.monografias.com/trabajos54/valor-intangibles/valor-intangibles2.shtml ,
- [262] Russell B., 1981, La Perspectiva Científica, 7ª edición, Ariel Seix Barral, S. A., México, D. F.,
- [263] Sabino C., 1992, El Proceso de Investigación, Editorial Panapo, Caracas,
- [264] Saigí F. y López Sevilla A., 2004, Ciencias de la vida y Biotecnología en la nueva sociedad del conocimiento, Revista Quark, pp 14-23,
-



-
- [265] Salazar Castillo J. M., 2007, Gestión del conocimiento: origen e implicaciones organizativas, disponible en www.gestiondelconocimiento.com/pdf-art-gc/00294_jmsc70.pdf ,
- [266] Salovey P. y Mayer J. D., 1990, Emotional Intelligence, Imagination, Cognition and Personality, Volume 9, N° 3, Baywood Publishing Co., Inc., pp 185-209,
- [267] Sanchez L., 2003, Una Mirada al Conocimiento Científico y Lego a la Luz de Cuatro Enfoques sobre Construcción del Conocimiento, Anales de Psicología, Universidad de Murcia, Vol. 19, N° 1, pp 1-14,
- [268] Santiesteban Toca C. E. et al, 2007, Algoritmo de detección de carriles y bandas en imágenes de geles de electroforesis de una dimensión, Revista Cubana de Ciencias Informáticas, Vol. 1, N° 3, pp 72-82,
- [269] Sastre Castillo M. A., 2007, Gestión del conocimiento, disponible en www.cursos.itam.mx/sastre/opttema16.ppt ,
- [270] Sato M. y Sakurai T., 1983, QUTE: a PROLOG / LISP type language for logic programming, Department of Information Science, Faculty of Science, University of Tokyo, disponible en <http://dli.iiit.ac.in/ijcai/IJCAI-83-VOL-1/PDF/119.pdf> ,
- [271] Sawka K. A., 2010, One-Upping the Competition, Outward Insights, disponible en www.outwardinsights.com/articles/OneUp.pdf ,
- [272] Sawka K. A., 2010, Post-Recession Competitive Intelligence, Outward Insights, disponible en www.outwardinsights.com/articles/PostRecessionCI.pdf ,
- [273] Sawka K. A., 2010, The Death of the Competitive Intelligence Professional, Competitive Intelligence, Vol. 13, N° 2, pp 36-39,
- [274] Sawka K., 2009, Your company's new foray into competitive intelligence: factors for success, Competitive Intelligence Magazine, Outward Insights, Vol.12, N° 1, pp 8-10,
- [275] Scarabino J. C., Biancardi G. y Blando A., 2007, Capital Intelectual, Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal, Universidad Autónoma del Estado de México, pp 59-71, disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=87701905> ,
- [276] Schügerl K., 2001, Progress in monitoring, modeling and control of bioprocesses during the last 20 years, Journal of Biotechnology, Elsevier Science B. V., PP 149-173,
-



-
- [277] Schwartzman, V. (2007), Aplicación del Balanced Scorecard a la gestión por competencias, Buenos Aires, disponible en www.tablero-decomando.com ,
- [278] Sedbrook T. A., 1998, A collaborative fuzzy expert system for the Web, Association for Computing Machinery, Vol. 29, N° 3, pp 19-30,
- [279] Sena J. A. y Shani A. B., 1999, Intellectual Capital and Knowledge Creation: Towards an Alternative Framework, Knowledge Management Handbook, CRC Press LLC, Boca Raton,
- [280] Senge P. M., 1999, La Quinta Disciplina – Cómo impulsar el aprendizaje en la organización inteligente, Ediciones Granica, S. A., México, D. F.,
- [281] Shaalan K., Rafea M. y Rafea A., 1998, KROL: A Knowledge Representation Object Language On Top Of Prolog, disponible en citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.118.4238&rep=rep1&type=pdf,
- [282] Sierra Bravo R., 2002, Ciencias Sociales, Epistemología, Lógica y Metodología, Editorial Paraninfo, Madrid,
- [283] Simó P. y Sallán J. M., 2008, Capital intangible y capital intelectual: Revisión, definiciones y líneas de investigación, Estudios de Economía Aplicada, Vol. 26, N° 2, pp 65-78,
- [284] Smale S., 1998, Finding a horseshoe on the beaches of Rio, Proceedings of the International Congress of Science and Technology, Volume 20, N° 1, pp 39-44,
- [285] Soret Los Santos I., Modelo de medición de conocimiento y generación de ventajas competitivas sostenibles en el ámbito de la iniciativa <<respuesta eficiente al consumidor>> (Efficient Consumer Response), ESIC Editorial, Madrid,
- [286] Sotillo Hidalgo R., 2007, Comunicación interna. ¿Para qué?, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
- [287] Sotillo Hidalgo R., 2007, Empresas humanistas hoy, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
- [288] Sotillo Hidalgo R., 2007, La nueva educación para la sociedad del conocimiento, disponible en www.gestiondelconocimiento.com ,
- [289] Stewart T. A., 1999, Intellectual Capital, the new wealth of organizations, Bantam Doubleday Dell Publishing Group, Inc., New York,
-



-
- [290] Stump D. J., 2007, Pierre Duhem’s virtue epistemology, *Studies in History and Philosophy of Science*, Elsevier B. V., Part A, Vol. 38, Issue 1, pp 149-159,
- [291] Strassmann P. A., 1997, *Squandered Computer - evaluating the business alignment of information technologies*, The Information Economics Press, Connecticut,
- [292] Strassmann, P. A., 2000, *Accumulating Knowledge Efficiency*, disponible en www.strassmann.com/pubs/km/2000-2.php ,
- [293] Sun J. y Li H., *Data mining method for listed companies’ financial distress prediction*, 2008, School of Business Administration, Zhejiang Normal University, China, *Knowledge-Based Systems*, pp 1-5,
- [294] Swartz P, 1982, *Psicología – el estudio de la conducta*, Cía. Editorial Continental, S. A. de C. V., México, D. F.,
- [295] Swords D. y Turner I., 2004, *Conviértase en pensador estratégico*, Panorama Editorial, México, D. F.,
- [296] Taboada González, J. A. y Cotos Yáñez, J. M., 2005, *Sistemas de información medioambiental*, Netbiblo, La Coruña, disponible en www.worldcat.org/oclc/71821638 ,
- [297] Taylor F. W., 1991, *Principios de la Administración Científica*, Librería El Ateneo Editorial, Buenos Aires,
- [298] Tecuci G., 1998, *Building Intelligent Agents: an apprenticeship multistrategy learning theory, methodology, tool and case studies*, Academic Press, San Diego,
- [299] Teissier Fuentes H. C. y Mendoza Santillán J. G., 2008, *Systemics and the Mutually Binding Economy Networks; A Knowledge Based Approach for Sustainable Communities*, *Proceedings of the 52nd Annual Meeting of the ISSS*,
- [300] Tejeida Padilla R., 2004, *Modelo de Planeación para el Sistema Educación con Ambiente Virtual del Instituto Politécnico Nacional*, Tesis de Doctorado en Ciencias, SEPI-ESCA Santo Tomás, I. P. N., México, D. F.,
- [301] Teo C. Y. y Shen W., 2000, *Development of an Interactive Rule-Based System for Bulk Power System Restoration*, *IEEE Transactions on Power Systems*, Vol. 15, N°. 2, pp 646-653,
- [302] Toffler A., 1980, *La Tercera Ola*, Plaza & Janes, S. A. Editores, Bogotá,
-



-
- [303] Torbert B., 2004, Action Inquiry – The Secret of Timely and Transforming Leadership, Berret-Koehler Publishers, Inc., San Francisco CA,
- [304] Turban E. y Aronson J. E., 2001, Decision Support Systems and Intelligent Systems, Prentice Hall, Inc., New Jersey,
- [305] Ündey C., Tatara E. y Çınar A., 2003, Intelligent real-time performance monitoring and quality prediction for batch/fed-batch cultivations, Journal of Biotechnology, Vol. 108, Issue 1, pp 61-77,
- [306] UNESCO, 2005, Informe mundial de la UNESCO, disponible en www.unesco.org/publications ,
- [307] U. S. A. National Institutes of Health, disponible en <http://diabetes.niddk.nih.gov/dm/pubs/dictionary/pages/a-d.htm#D> ,
- [308] Valerio Ureña G., 2005, Capital Instrumental – El garrote y la piedra de la Nueva Economía, Intangible Capital, Vol. 1, N° 7, pp 1-11,
- [309] Vanegas Córdoba I. A., Yopez Pérez M. S. y Ruiz Villadiego O. S., 2004, Producción de xilitol a partir de levaduras nativas colombianas, Revista Colombiana de Biotecnología, Vol. 2, pp 31-36,
- [310] Van Gigch J. P., 2000, Teoría General de Sistemas, Editorial Trillas S. A. de C. V., México, D. F.,
- [311] Vela A., 2008, Lo que es y no es investigación científica, Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa UNSA, Arequipa, disponible en www.monografias.com ,
- [312] Velasquez Y. N, Núñez M. y Rodríguez Monroy C., 2010, Aplicación de la técnica AHP para evaluar el efecto de los valores organizacionales en la productividad, Dirección y Organización, Núm. 41, pp 58-67,
- [313] Vera O. M. P., 2007, Aprendizaje Organizacional como Estrategia para el Desarrollo, Actualizaciones para el Management y el Desarrollo Organizacional, Parte 3: Hacia un Desarrollo Organizacional y Humano, Universidad de Viña del Mar, L. Marchant (ed.), pp 123-132,
- [314] Viedma J. M., 1998, La Gestión del Conocimiento y del Capital Intelectual,
- [315] Von Bertalanfy L., 1976, Teoría General de Sistemas, Editorial Petrópolis, Vozes,
-



-
- [316] Von Bertalanffy L, et al, 1978, Tendencias en la teoría general de sistemas, Alianza Editorial, Madrid,
- [317] Von Bertalanffy L., 1979, General System Theory – foundations, development and applications, George Brazziller, Inc., New York,
- [318] Von Krogh G., Ichijo K. y Nonaka I., 2000, Enabling Knowledge Management – How to Unlock the Mystery of Tacit Knowledge and Release the Power of Innovation, Oxford University Press, New York,
- [319] Voronov R. et al., 2009, Tissue Engineering, Rome, Italy: 3rd International Conference on Advanced Computational Engineering and Experimenting, ACE-X 2009 Proceedings, pp 99,
- [320] Wang, W. M., Cheung C. F., Lee W. B. y Kwok S. K, 2008, Self-associated concept mapping for representation, elicitation and inference of knowledge, Knowledge Based Systems, Elsevier B. V., Vol. 21, Issue 1, pp 52-61.
- [321] Weeks P., 2009, Metodología de sistemas blandos, disponible en www.12manage.com/methods_checkland_soft_systems_methodology_es.html ,
- [322] Wiener N., 1965, Cybernetics or control and communication in the animal and the machine, The Massachusetts Institute of Technology,
- [323] Wilson B., 2000, Systems; Concepts, Methodologies, and Applications, Second Edition, John Wiley and Sons, New Dehli,
- [324] Wolff W., 1967, Introducción a la Psicología, Fondo de Cultura Económica, México, D. F.,
- [325] Yialouris C. P., et al, 1997, An Integrated Expert Geographical Information System for Soil Suitability and Soil Evaluation, Journal of Geographic Information and Decision Analysis, Vol. 1, N° 2, pp 89-99,
- [326] Zapata Lluch M. y Serrano S., 2007, Auditar la información para gestionar el conocimiento, disponible en www.gestiondelconocimiento.com/pdf-artgc/00329sserrano.pdf ,
-