

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



TESIS DE GRADO

**“ SISTEMA EXPERTO PARA EL ANÁLISIS DE
FACTIBILIDAD EN LA EVALUACIÓN DE LOS PROYECTOS
EDUCATIVOS PRIVADOS CASO MINISTERIO DE
EDUCACIÓN ”**

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN INFORMÁTICA
MENCIÓN: INGENIERÍA DE SISTEMAS INFORMÁTICOS**

**Postulante : JOSE GABRIEL ORTIZ MARTINEZ
Tutor : LIC. EFRAIN SILVA SANCHEZ
Revisor : LIC. MARCELO ARUQUIPA CHAMBI**

**La Paz - Bolivia
2011**

Agradecimientos...

A quienes me han brindado su apoyo, consejos, sugerencias y hasta las observaciones mas inusuales que han permitido que mi mente se abra a nuevos criterios, a mi Tutor Lic. Efraín Silva, a mi Revisor Lic. Marcelo Aruquipa y a mi docente que me conoció en mis inicios de carrera, la Lic. Luisa Velásquez, quien con ella aprendí mis primeras armas en programación, no olvido a ese conjunto de docentes que en mi estadía en la "U", formaron esta mi Profesión, a todos ustedes Muchas Gracias queridos Colegas...

Dedicatoria

A mis padres Alejandro y Brígida, a mi profe Willy del Taller de Artes Escénicas de la U ,a mis amigos(as) y a la Pasión y entrega mía cuando dejo a mi Alma brillar en un escenario

No puedo dejar de mencionarte ya que contigo aprendí a AMAR, eres mi todo y esa razón que necesito para vivir.....

Una Pasión llamada “ Paola ”

*“Desde que me vi en tus ojos voy de desvelo en desvelo
Con la ilusión de que un día quieras llevarme a tu cielo
Por besar tus labios rojos por ser parte de tu aliento
Dejaría todo todo porque vengas a mi encuentro*

*Desde que cantas mi nombre cuando me nombra tu boca
Voy lloviéndome en tu cuerpo mientras persigo a tu sombra
Si la suerte me acompaña y tu corazón me abraza
Viviría abrazado a tus encantos Vida.Mia*

*Déjame besarte el alma
Regalarte mil mañanas bañadas del canto y el rocío de mi voz
Ven a fundirte a mis brazos
Ven a calmar mi dolor*

*Desde que me vi en tus ojos voy de desvelo en desvelo
Con la ilusión de que un día quieras llevarme a tu cielo
Por besar tus labios rojos por ser parte de tu aliento
Dejaría todo todo porque vengas a mi encuentro ”*

RESUMEN

El Análisis de Factibilidad es el mecanismo que el Ministerio de Educación utiliza para la evaluación, seguimiento y observación de los Proyectos Educativos Privados, la responsabilidad recae en el Técnico Profesional en Educación quien es la persona experta en un área del conocimiento, siendo responsable sobre la toma de decisiones, llegando a establecer si un Proyecto Educativo Privado se declara PROCEDENTE o nó para su funcionamiento.

El Sistema Experto es un prototipo que coadyuvará al Técnico Especialista en Educación en llegar a las conclusiones necesarias, el estudio de Factibilidad contempla muchos aspectos, entre ellos los referidos a la contabilidad, preparación y evaluación de proyectos, criterios de decisión, etc.

Se tiene una herramienta útil para el especialista en Educación, donde su consistencia esta basada en las normativas y disposiciones que el Ministerio de Educación establece en las dependencias de las Unidades que la integran.

CONTENIDO

CAPITULO I. PRESENTACIÓN		PÁG.
1	PRESENTACIÓN	8
1.1	INTRODUCCIÓN	8
1.2	ANTECEDENTES	9
1.3	PROBLEMA	9
1.3.1	SITUACIÓN PROBLEMÁTICA	9
1.3.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.3.3	DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	11
1.4	HIPÓTESIS	11
1.5	OBJETIVOS	11
1.5.1	OBJETIVO GENERAL	11
1.5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
1.6	OBJETO DE ESTUDIO	12
1.7	CAMPO DE ACCIÓN	12
1.8	APORTE TEÓRICO	12
1.9	APORTE PRÁCTICO	13
1.10	APORTE CIENTÍFICO	13
1.11	FACTIBILIDAD	13
1.11.1	FACTIBILIDAD TÉCNICA	13
1.11.2	FACTIBILIDAD CIENTÍFICA	13
1.11.3	FACTIBILIDAD SOCIAL	14
1.12	METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN	14
1.12.1	METODO CIENTÍFICO	14
1.13.	ALCANCES Y LÍMITES	15
CAPITULO II. MARCOS GENÉRICOS		
2.1	MARCO TEORICO	16
2.1.1	TEORIA SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMAS EXPERTOS	16
2.1.2	TEORIA COSTO BENEFICIO	17
2.1.3	TEORIA DEL FLUJO FINANCIERO	17
2.2	MARCO REFERENCIAL	18
2.3	MARCO CONCEPTUAL	18
2.3.1	DEFINICIÓN DE PROYECTO	18
2.3.1.1	DEFINICIÓN DE PROYECTO EDUCATIVO	18
2.3.1.2	LA CONTABILIDAD Y LOS ESTADOS FINANCIEROS	18
2.3.1.3	BALANCE GENERAL	19
2.3.1.4	ESTADO DE RESULTADOS	19
2.3.1.5	ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO	20
2.3.1.6	EL FLUJO DE CAJA	20
2.3.1.7	LAS INVERSIONES EN LOS PROYECTOS	21
2.3.2	CONCEPTO DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD	22
2.3.2.1	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA	23
2.3.2.2	ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICO FINANCIERO	23
2.3.2.3	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	24
2.3.2.4	VALOR ACTUAL NETO (VAN)	24
2.3.2.5	TASA INTERNA DE RETORNO O DE RENDIMIENTO (TIR)	24
2.3.3	HISTORIA DE LOS SISTEMAS EXPERTOS	25
2.3.3.1	DEFINICION DE SISTEMA EXPERTO	26
2.3.3.2	DEFINICIÓN DE EXPERTO HUMANO Y SUS CARACTERÍSTICAS	26
2.3.3.3	DEFINICIÓN DE CONOCIMIENTO	27
2.3.3.4	DIFERENCIAS ENTRE UN SISTEMA CLÁSICO Y UN SISTEMA EXPERTO	27

2.3.3.5	ESTRUCTURA DE UN SISTEMA EXPERTO	28
2.3.3.6	APLICACIONES Y VENTAJAS DE LOS SISTEMAS EXPERTOS	30
2.3.3.7	LÓGICA DE PROPOSICIONES	32
2.3.3.8	LA LÓGICA DE PREDICADOS DE PRIMER ORDEN	33
2.3.3.9	SILOGISMO	34
2.3.3.10	INFERENCIA	35
2.3.3.11	ENCADENAMIENTO HACIA ADELANTE	35
2.3.3.12	ENCADENAMIENTO HACIA ATRÁS	35
2.3.3.13	CONCLUSION SOBRE LOS ENCADENAMIENTOS	36
2.3.3.14	ÁRBOLES O REJILLAS DE DECISIÓN	37
2.3.3.15	BÚSQUEDA Y MÉTODOS DE BÚSQUEDA	38
2.3.3.16	BÚSQUEDA EN AMPLITUD	38
2.3.3.17	BÚSQUEDA EN PROFUNDIDAD	40
2.4	MARCO JURÍDICO LEGAL	41
2.5	MARCO TECNOLÓGICO	41
2.6	MARCO METODOLÓGICO	41

CAPITULO III. PROCESO DE INVESTIGACIÓN

3.1	MÉTODO DE OBTENCIÓN DEL CONOCIMIENTO	43
3.1.1	OBSERVACIÓN	43
3.1.2	ENTREVISTA	44
3.2	ANÁLISIS Y SÍNTESIS	48
3.3	DEDUCCIÓN	49
3.3.1	RAZONAMIENTO MEDIATO	49
3.4	ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS	54
3.5	PRUEBAS COMPARATIVAS ENTRE EL S.E. Y EL TÉCNICO ESPECIALISTA	56
3.6	PROTOTIPO	57

CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1	CONCLUSIONES	61
4.2	RECOMENDACIONES	61

CAPITULO V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

62

INDICE DE TABLAS

TABLA	DESCRIPCIÓN	PÁG.
TABLA 1.1	MATRIZ CAUSA – EFECTO	10
TABLA 2.1	CUADRO DE DIFERENCIAS SISTEMA CLÁSICO Y SISTEMA EXPERTO	27
FIGURA 2.2	ESTRUCTURA DE UN SISTEMA EXPERTO	28
TABLA 2.3	CUADRO DE APLICACIONES DE LOS SISTEMAS EXPERTOS	30
FIGURA 2.4	ÁRBOL DE DECISIÓN MOSTRANDO CONOCIMIENTO ACERCA DE ANIMALES... .	37
FIGURA 2.5	REPRESENTACIÓN DE LA BÚSQUEDA EN AMPLITUD	39
FIGURA 2.6	REPRESENTACIÓN DE LA BÚSQUEDA EN PROFUNDIDAD	40
FIGURA 3.1	PROCESOS QUE DEBEN SER EVALUADOS EN UN P.E.P.	48
FIGURA 3.2	REPRESENTACIÓN DE LA DEDUCCIÓN MEDIANTE ÁRBOLES DE DECISIÓN.....	50
FIGURA 3.5	TABLA COMPARATIVA ENTRE EL TÉCNICO ESPECIALISTA Y EL S.E.	56

1 PRESENTACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

El análisis de los proyectos privados de toda índole constituye una herramienta fundamental formando parte de ella elementos como: la matemática, herramientas técnicas, aspectos financieros, económicos y analíticos, a través de los cuales se determinan los beneficios o pérdidas en los que se puede incurrir al pretender realizar una inversión o algún otro movimiento financiero, en donde uno de sus objetivos es, el de obtener resultados que apoyen la toma de decisiones referente a cualquier actividad de inversión.

Asimismo, al analizar los proyectos de inversión se determinan los costos de oportunidad en que se incurre al invertir en el momento, para obtener beneficios al instante, mientras se sacrifican las posibilidades de beneficios futuros, o si es posible privar el beneficio actual para trasladarlo al futuro, al tener como base específica a las inversiones.

Una de las evaluaciones que deben de realizarse para fundamentar una toma de decisiones en lo que respecta a la inversión de un proyecto, es la que se refiere a la evaluación financiera, que se apoya en el cálculo de los aspectos financieros del proyecto.

Otra de las evaluaciones es la técnica, ya que contempla los elementos tangibles del proyecto y la parte descriptiva funcional, aquellos en los cuales se desenvolverá el desarrollo de las actividades. El análisis financiero se emplea también para comparar dos o más proyectos y para determinar la viabilidad de la inversión de un solo proyecto. En el Ministerio

de Educación los Proyectos Educativos Privados son minuciosamente estudiados, analizados, corregidos, observados, etc., ya que el análisis de factibilidad técnica, económica y financiera es el elemento fundamental que permite a los Técnicos especialistas en educación tomar las decisiones correspondientes para otorgar la autorización de funcionamiento de la entidad solicitante, sean: Centros de Capacitación Técnica, Institutos Técnicos e Institutos Tecnológicos Superiores de Formación Profesional, Lingüística y Artística.

El Sistema Experto a desarrollar será guía para el Técnico Profesional del Ministerio de Educación en realizar la toma de decisiones para la aprobación del Proyecto Educativo Privado. Debo aclarar que un proyecto educativo esta sujeto a varios elementos como ser : revisión, seguimiento y aprobación del mismo, esto en base a las leyes y normas que establece el Estado en la Nueva Constitución Política y del propio Ministerio de Educación.

1.2 ANTECEDENTES

Se hizo la revisión respectiva en la Biblioteca de la Carrera de Informática sobre Tesis y Proyectos de Grado que presenten similitud con el tema de la presente Tesis, llegando a concluir la no existencia de los mismos, si se pudo constatar que hay trabajos sobre sistemas expertos donde los objetivos marcan la diferencia, tanto las metodologías a usarse y sus propósitos. Actualmente el Ministerio de Educación cuenta con un Sistema Automatizado nuevo, de sólo registro de los Proyectos Educativos Privados, denominado "CHASKI", pero éste sistema es inconcluso, ya que la información que brinda es insuficiente, paralelamente tiene otro Sistema Automatizado denominado "LAYCOS", esta dualidad sistematizada hace que el propio manejo de seguimiento y observación que involucra procesos manuales como informáticos queden pendientes.

Posteriormente se realizó una revisión e investigación en Internet sobre trabajos que presenten alguna similitud con la presente Tesis, no encontrándose alguno.

1.3 PROBLEMA

1.3.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Tomando en cuenta un análisis detallado de todos los elementos que son necesarios para elaborar un Proyecto Educativo Privado en el Ministerio de Educación, en su

seguimiento, revisión, aprobación, etc., he podido establecer la siguiente matriz causa efecto que me permite realizar un estudio minucioso, estructurado en la tabla 1.1

Tabla 1.1 Matriz Causa – Efecto

Nº	PROBLEMA	CAUSA	EFEECTO	SOLUCION
1	El Proyecto Educativo no contiene los requisitos mínimos exigidos para su revisión	Nó se sujetan a las normativas establecidas por el Min. de Educación, sean éstas Resoluciones Nuevas, Resoluciones Antiguas ,etc	Demora en la elaboración del Proyecto sobre la implementación de las nuevas disposiciones emitidas por el Min. de Educación.	El Vice-Ministerio de Educ.Sup. Ciencia y Tecnología proporcione elementos que permitan implementar o subsanar dichas disposiciones mínimas exigidas
2	Uno o varios elementos TECNICOS como: Carreras, contenidos, infraestructura, material de trabajo, autorizaciones, personal,etc., son OBSERVADOS en la etapa de Revisión.	No hay actualización de planes, programas y otros. Inadecuada infraestructura para el desarrollo de las actividades que contempla el Proyecto Educativo.	Demora en la adecuación, implementación y reestructuración del Proyecto Educativo Privado	El departamento asignado en el proceso de revisión proporcione toda la información necesaria para las correcciones en las observaciones.
3	Uno o varios elementos FINANCIEROS como: El Balance General, Estado de Resultados, registros en el S.I.N.,etc., son OBSERVADOS en la etapa de Revisión.	Inadecuada interpretación de los PCGA's. Carencia de conocimientos re respecto a la parte impositiva.	Mala interpretación de los EE.FF. (Estados Financieros). Pago de impuestos innecesarios.	Revisión y corrección de los PCGA's (Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados) y las NIC's (Normas Internacionales de Contabilidad)
4	Uno o varios elementos ECONOMICOS como: los costos relacionados con los Métodos de Análisis de Proyección e Inversión,etc., son OBSERVADOS en la etapa de Revisión.	Inapropiada interpretación y exposición de los mismos	Mala interpretación de los pronósticos y proyecciones del Proyecto Educativo.	Correcta elaboración de los EE.RR. Y los Métodos de Análisis de Proyección e Inversión,etc

Fuente: [M.Sc. L. Velásquez, Datos propios]

1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema surge cuando el Proyecto educativo no cumple en detalle con sus fines y con las exigencias que el Ministerio de Educación establece para la aprobación del mismo, la información técnica que requiere el **Análisis de Factibilidad** contempla muchos aspectos dentro sus normativas, además el tiempo de revisión del contenido de los proyectos suele ser extenso cuando no se cumplen los objetivos trazados, el proyecto debe pasar distintas

áreas en su revisión; al final, es el Técnico Especialista en Educación quien necesita toda esa información que brinde: confidencialidad, autenticidad, disponibilidad e integridad; para que sea objetivo al tomar decisiones sobre su aprobación o rechazo del proyecto.

En base a lo expuesto anteriormente formulo la siguiente pregunta:

¿ Un Sistema Experto, coadyuvará al Técnico Especialista en Educación en la evaluación del Análisis de Factibilidad en Proyectos Educativos Privados ?

1.3.3 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

El problema está delimitado hasta la TOMA DE DECISIONES por parte del especialista del Ministerio de Educación; todo el conjunto de elementos que participan dentro del proceso de Análisis, Seguimiento y Aprobación lo determina el Estudio de Factibilidad Técnico - Económico – Financiero; la RESOLUCIÓN MINISTERIAL es la que permite el Funcionamiento Legal respectivo de las entidades que elaboran los Proyectos Educativos Privados, sean éstos Centros de Capacitación Técnica, Institutos Técnicos e Institutos Tecnológicos Superiores de Formación Profesional, Lingüística y Artística.

1.4 HIPÓTESIS

Hi : “El Sistema Experto coadyuva al Técnico Especialista en Educación, para evaluar el Análisis de Factibilidad en Proyectos Educativos Privados, siendo estos proyectos autorizados por el Ministerio para su funcionamiento”

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un Sistema Experto que **coadyuve** al Técnico Especialista en Educación en la evaluación sobre el Análisis de Factibilidad en Proyectos Educativos Privados.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Es necesario establecer los siguientes objetivos específicos para apoyar al objetivo general:

1. Establecer las técnicas adecuadas para la obtención del conocimiento del experto, en Análisis de Factibilidad, sea técnico, económico y financiero.

2. Estructurar la base de hechos, de conocimiento y reglas basados en la formalización del conocimiento mediante lógica de proposiciones y la lógica de predicados, siendo el motor de inferencia su eje
3. La obtención del conocimiento del experto humano en todos los ámbitos necesarios y formalizar dicho conocimiento; además de aplicar la teoría sobre árboles de decisión.
4. Desarrollar un prototipo utilizando el lenguaje Visual Basic para la interfaz de usuario y el uso del lenguaje Prolog porque utilizar reglas y principios lógicos que se interpretan como afirmaciones
5. Comparar resultados del Sistema Experto y del Técnico Especialista en Educación.

1.6 OBJETO DE ESTUDIO

El proceso que implica la presente Tesis, se enfoca en el análisis, evaluación, seguimiento y la aprobación de los PROCESOS que deben seguir los Proyectos Educativos Privados que buscan la profesionalización Técnica Media y Técnica Superior de la población estudiantil, sean para aquellas entidades de Capacitación Técnica, los Institutos Técnicos e Institutos Tecnológicos Superiores de Formación Profesional Lingüística y Artística.

1.7 CAMPO DE ACCIÓN

Todos los proyectos educativos privados son documentos; entregados al **Ministerio de Educación**, ubicado en la Avenida Arce 2147 en la Ciudad de La Paz, dichos proyectos se reciben en dependencias del VESFP / DGESTTLA (**Vice-Ministerio de Educación Superior de Formación Profesional / Dirección General de Educación Superior Técnica, Tecnológica, Lingüística y Artística**), para su evaluación.

1.8 APORTE TEÓRICO

Al desarrollar un software prototipo que trate específicamente una **situación real de una entidad estatal**, hace que se utilicen teorías, conceptos y definiciones sobre sistemas expertos, es más, aparece un término conocido, FACTIBILIDAD, pero este concepto está orientado exclusivamente a toda esa teoría sobre Preparación y Evaluación de Proyectos; siendo ésta, una especialidad en un área del conocimiento; como surgen nuevas teorías, hago uso de la Teoría de Decisiones en mi tesis para relacionar y obtener una nueva teoría sobre el tratamiento de proyectos con sistemas expertos.

1.9 APORTE PRÁCTICO

El sistema experto será un prototipo que permitirá al Técnico especialista en educación, evaluar la factibilidad de un PROYECTO EDUCATIVO PRIVADO, siguiendo los lineamientos que el Ministerio de Educación establece para la APROBACIÓN del mismo, estos lineamientos están basados en normativas y reglamentos que establecen procesos de seguimiento, revisión, observaciones y los resultados del estudio técnico, económico y financiero que se requiere.

1.10 APORTE CIENTÍFICO

El uso de la estructura de un sistema experto y la utilización de la teoría sobre árboles de decisión multi via parte de la Teoría de Decisiones, permitirá la construcción de un Sistema Experto enlazado con árboles de decisión; este es el aporte científico que realizo en la presente Tesis, la construcción de un “Nuevo Modelo”.

1.11 FACTIBILIDAD

1.11.1 FACTIBILIDAD TÉCNICA

Todo sistema experto debe ser capaz de justificar sus conclusiones tal como un especialista humano puede explicar el porqué se llegó a cierta conclusión. Por tanto una característica de explicación proporciona una revisión del conocimiento comprensible para los seres humanos. El ser humano necesita de respuestas concretas en su desenvolvimiento como persona individual y colectiva, es inquieto por naturaleza y la búsqueda de respuestas es un fin natural; el conocimiento forma parte necesaria de todo que hacer humano, haciéndole distinto en un desenvolvimiento particular. El Sistema Experto de la presente Tesis permitirá **inferir**, rescatando esa inquietud humana para lograr una satisfacción colectiva e individual, siendo la parte educativa el tema principal de mi estudio.

1.11.2 FACTIBILIDAD CIENTIFICA

El desarrollo de una Base de Conocimientos y Base de Hechos formalizados, mediante el uso de la Lógica de Proposiciones y lógica de Predicados de Primer Orden, nos permitirá la construcción de un árbol de decisiones, herramienta útil para el desarrollo del

prototipo. Los sistemas expertos pueden responder a preguntas y resolver problemas mucho más rápidamente que un experto humano. Por ello, los sistemas son muy valiosos en casos en los que el tiempo de respuesta es crítico. Con la ayuda de un sistema experto, el personal con poca experiencia puede resolver problemas que requieren un conocimiento del experto. Esto es también importante en casos en los que hay pocos expertos humanos. Además, el número de personas con acceso al conocimiento aumenta con el uso de sistemas expertos.

1.11.3 FACTIBILIDAD SOCIAL

Al desarrollar un prototipo de sistema experto que permita evaluar Proyectos Educativos Privados, beneficia a la sociedad en general, particularmente a esa población estudiantil ávida de conocimiento que necesita de un oficio y/o profesión a nivel Técnico Medio ó Técnico Superior que satisfaga las expectativas del estudiante y esté presto a los desafíos laborales que la sociedad requiere.

1.12 METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

La Metodología es el conjunto de métodos que se siguen en una Investigación Científica. El método de investigación de la presente Tesis es el Método Científico, es un procedimiento riguroso, de orden lógico, cuyo propósito es demostrar el valor de verdad de ciertos enunciados. Hay que establecer lo siguiente, que metodología y método son dos conceptos diferentes:

- Metodología es el *estudio del método*.
- El método es el *procedimiento* para lograr los objetivos..

1.12.1 METODO CIENTÍFICO

En la presente Tesis se utilizan métodos y medios de investigación científica. Los métodos de investigación son: Observación, análisis y síntesis, inducción, deducción, abstracción y concreción.

Observación: La observación forma parte del método científico ya que junto con la experimentación, permite realizar la verificación empírica de los fenómenos. La mayoría de las ciencias utilizan la observación y la experimentación de manera complementaria.

Análisis y síntesis: El vocablo análisis puede poseer distintos significados, dependiendo de la disciplina que se aborde. El análisis en términos generales se refiere a la descomposición

de un todo en sus distintos elementos, con el fin de estudiar éstos de manera separada, luego un proceso de síntesis debe integrar todos estos elementos.

Inductivo y deductivo: La inducción se refiere a la generalización de una observación, razonamiento o conocimiento establecido a partir de casos particulares. La deducción es la aplicación de teorías genéricas a situaciones.

Análisis de datos y resultados o abstracción y concreción: La abstracción es un proceso de suma importancia para la comprensión del objeto, mediante ella se detecta la propiedad y relación del objeto asequible a los sentidos, si no que se trata de descubrir el nexo esencial oculto e inasequible al conocimiento empírico. Lo concreto es la síntesis de muchos conceptos y por consiguiente de las partes. Las definiciones abstractas conducen a la reproducción de lo concreto por medio del pensamiento. Lo concreto en el pensamiento es el conocimiento más profundo y de mayor contenido esencial. Mediante la abstracción podemos comprender cuan importante es un proyecto educativo para la sociedad y mediante la concreción que aspectos fundamentales se toman en cuenta.

1.13. ALCANCES Y LÍMITES

El Sistema Experto permitirá determinar si un Proyecto Educativo cumple o nó con todas las disposiciones emanadas por el Ministerio de Educación para su Funcionamiento, además permitirá establecer cuales son las carencias o debilidades el Proyecto, llegando incluso a dar las salvedades y sugerencias correspondientes. Cuando el Proyecto cumpla con todas las disposiciones, se determina brindar la RESOLUCIÓN MINISTERIAL, documento que certifica y/o Autoriza el Funcionamiento de la entidad y su Vigencia conforme a las normativas vigentes emanadas por el dicho Ministerio, sea Centro de Capacitación Técnica, Instituto Técnico, Instituto Tecnológico Superior de Formación Profesional Lingüística y Artística.

2 MARCOS GENÉRICOS

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 TEORIA SOBRE INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y SISTEMAS EXPERTOS

No hace mucho tiempo, se creía que algunos problemas como la demostración de teoremas, el reconocimiento de la voz y patrones, juegos como el de ajedrez o damas, y sistemas altamente complejos de tipo determinista o estocástico, debían ser resueltos por personas, dado que su formulación y relación requieren ciertas habilidades que sólo se encuentran en los seres humanos (por ejemplo la habilidad de pensar, observar, memorizar, aprender, etc). Sin embargo el trabajo realizado en las 3 últimas décadas por investigadores procedentes de varios campos, muestra que muchos de estos problemas pueden ser formulados y resueltos por máquinas. La Inteligencia Artificial (IA) trata estos problemas, que en un principio parecían imposibles, intratables y difíciles de formular utilizando ordenadores. Hoy en día el campo de la IA engloba varias sub áreas tales como los sistemas expertos, el reconocimiento de la voz y de patrones, el procesamiento del lenguaje natural, la visión artificial, redes neuronales, etc. Aunque los sistemas expertos constituyen una de las áreas de investigación en el campo de la IA, la mayor parte de las restantes áreas, disponen de un componente de sistemas expertos formando parte de ellas.[M.Sc.Velásquez,2011]

2.1.2 TEORIA COSTO BENEFICIO

El costo-beneficio es una lógica o razonamiento basado en el principio de obtener los mayores y mejores resultados al menor esfuerzo invertido, tanto por eficiencia técnica como por motivación humana. Se supone que todos los hechos y actos pueden evaluarse bajo esta lógica, aquellos dónde los beneficios superan el coste son exitosos, caso contrario fracasan. El análisis de costo-beneficio es un término que se refiere tanto a:

- Una disciplina formal (técnica) a utilizarse para evaluar, o ayudar a evaluar, en el caso de un proyecto o propuesta, que en sí es un proceso conocido como evaluación de proyectos.
- Un planteamiento informal para tomar decisiones de algún tipo, por naturaleza inherente a toda acción humana.

Bajo ambas definiciones el proceso involucra, ya sea explícita o implícitamente, un peso total de los gastos previstos en contra del total de los beneficios previstos de una o más acciones con el fin de seleccionar la mejor opción o la más rentable. Muy relacionado, pero ligeramente diferentes, están las técnicas formales que incluyen análisis coste-eficacia y análisis de la eficacia del beneficio. El análisis costo-beneficio es una técnica importante dentro del ámbito de la teoría de la decisión. Pretende determinar la conveniencia de un proyecto mediante la enumeración y valoración posterior en términos monetarios de todos los costes y beneficios derivados directa e indirectamente de dicho proyecto. Este método se aplica a obras sociales, proyectos colectivos o individuales, empresas privadas, planes de negocios, etc., prestando atención a la importancia y cuantificación de sus consecuencias sociales y/o económicas.[Funes 2005]

2.1.3 TEORIA DEL FLUJO FINANCIERO

La evaluación financiera se realiza a través de la presentación sistemática de los costos y beneficios financieros de un proyecto y su resumen con un indicador, definido con base en un criterio determinado. Así el proyecto podrá compararse con otros, para luego tomar una decisión respecto a la conveniencia de realizarlo. La evaluación tiene entonces dos grandes pasos:

- 1.- La sistematización y presentación de los costos y beneficios en el flujo de fondos.
- 2.- El resumen de estos costos y beneficios en un indicador que permita compararlos con los de otros proyectos. Este paso consiste en el descuento Inter temporal y el cálculo de un parámetro de evaluación. [Funes 2005]

2.2 MARCO REFERENCIAL

Las únicas referencias actuales se basan en los antecedentes mencionados con anterioridad, el sistema informático "CHASKI", que solo registra los proyectos educativos y el sistema "LAYCOS"; haciendo énfasis en la dualidad sistematizada que hace que el propio manejo de seguimiento y observación que involucra procesos manuales como informáticos queden pendientes de revisión por periodos largos de tiempo.[Datos propios]

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 DEFINICIÓN DE PROYECTO

"El Proyecto es un propósito planificado consistente en un conjunto de actividades coordinadas con un determinado fin, el de alcanzar un objetivo concreto dentro de los límites de un presupuesto y un tiempo finito" [M.Sc. S. Gonzales M, 2011]

2.3.1.1 DEFINICIÓN DE PROYECTO EDUCATIVO

El Proyecto Educativo es un conjunto de criterios, normas y directrices que orientan el ejercicio y el cumplimiento de las funciones derivadas de la misión institucional, debe ser coherente con la misma, como punto de referencia para determinar el grado de calidad de todas sus actividades.

El Proyecto Educativo tiene como principio básico la formación integral de sus miembros como personas para lograr la construcción y consolidación de una auténtica comunidad educativa, a través de la investigación, la docencia y el servicio. La presente Tesis hace referencia a los proyectos educativos que pertenecen al sector privado, donde la inversión puede ser individual o colectiva.[Datos propios]

2.3.1.2 LA CONTABILIDAD Y LOS ESTADOS FINANCIEROS

La contabilidad es una disciplina del conocimiento humano que permite preparar información de carácter general sobre la entidad económica. Esta información es mostrada por los estados financieros. La expresión "estados financieros" comprende: Balance general, estado de ganancias y pérdidas, estado de cambios en el patrimonio neto, estado de flujos de efectivo (EFE), notas, otros estados y material explicativo, que se identifica como parte de los estados financieros.

Las características fundamentales que debe tener la información financiera son utilidad y confiabilidad. La utilidad, como característica de la información financiera, es la cualidad de adecuar ésta al propósito de los usuarios, entre los que se encuentran los accionistas, los inversionistas, los trabajadores, los proveedores, los acreedores, el gobierno y, en general, la sociedad. La confiabilidad de los estados financieros refleja la veracidad de lo que sucede en la empresa.[Funes, 2005]

2.3.1.3 BALANCE GENERAL

Es un documento contable que refleja la situación financiera de un ente económico, ya sea de una organización pública o privada, a una fecha determinada y que permite efectuar un análisis comparativo de la misma; incluye el activo, el pasivo y el capital contable, se formula de acuerdo con un formato y un criterio estándar para que la información básica de la empresa pueda obtenerse uniformemente como por ejemplo: posición financiera, capacidad de lucro y fuentes de fondeo. El activo muestra los elementos patrimoniales de una entidad, mientras que el pasivo detalla su origen financiero, la legislación exige que este documento sea imagen fiel del estado patrimonial de la entidad. El activo suele subdividirse en inmovilizado y activo circulante, el primero incluye los bienes muebles e inmuebles que constituyen la estructura física de la entidad y el segundo la tesorería, los derechos de cobro y las mercaderías. En el pasivo se distingue entre recursos propios, pasivo a largo plazo y pasivo circulante. Los primeros son los fondos de la sociedad (capital social, reservas); el pasivo a largo plazo lo constituyen las deudas a largo plazo (empréstitos, obligaciones), y el pasivo circulante son capitales ajenos a corto plazo (crédito comercial, deudas a corto). Existen diversos tipos de balance según el momento y la finalidad. [Funes 2005]

2.3.1.4 ESTADO DE RESULTADOS

Es un documento contable que muestra el resultado de las operaciones (utilidad, pérdida remanente y excedente) de una entidad durante un periodo determinado. Presenta la situación financiera de una empresa a una fecha determinada, tomando como parámetro los ingresos y gastos efectuados; proporciona la utilidad neta de la empresa. Generalmente acompaña a la hoja del Balance General.

Además muestra la diferencia entre el total de los ingresos en sus diferentes modalidades; venta de bienes, servicios, cuotas y aportaciones y los egresos representados

por costos de ventas, costo de servicios, prestaciones y otros gastos y productos de la entidad en un periodo determinado. [Funes 2005]

2.3.1.5 ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO.

Movimiento o circulación de cierta variable en el interior del sistema económico. Las variables de flujo, suponen la existencia de una corriente económica y se caracterizan por una dimensión temporal; se expresan de manera necesaria en cantidades medidas durante un periodo, como por ejemplo, el consumo, la inversión, la producción, las exportaciones, las importaciones, el ingreso nacional, etc. Los flujos se relacionan en forma íntima con los fondos, pues unos proceden de los otros. De esta manera, la variable fondo "inmovilizado en inmuebles" da lugar a la variable flujo "alquileres", en tanto que la variable flujo "egreso de profesionales Técnicos Medios o Técnicos Superiores en el periodo X" da lugar a la variable fondo "Cantidad de Egresados en las Carreras Técnicas". Otra definición es aquella que en forma anticipada, muestra las salidas y entradas en efectivo que se darán en una empresa durante un periodo determinado. Tal periodo normalmente se divide en trimestres, meses o semanas, para detectar el monto y duración de los faltantes o sobrantes de efectivo.

Se entiende también por EFE al estado financiero básico que muestra los cambios en la situación financiera a través del efectivo y equivalente de efectivo de la entidad de acuerdo con los Principios de Contabilidad Generalmente Aceptados (PCGA), es decir, de conformidad con las Normas Internacionales de Contabilidad (NICs). El EFE ofrece al empresario la posibilidad de conocer y resumir los resultados de las actividades financieras de la empresa en un período determinado y poder inferir las razones de los cambios en su situación financiera, constituyendo una importante ayuda en la administración del efectivo, el control del capital y en la utilización eficiente de los recursos en el futuro. [Funes 2005, datos propios]

2.3.1.6 EL FLUJO DE CAJA

En finanzas y en economía se entiende por **flujo de caja o flujo de fondos** (en inglés *cash flow*) los flujos de entradas y salidas de caja o efectivo, en un período dado. El flujo de caja es la acumulación neta de activos líquidos en un periodo determinado y, por lo tanto, constituye un indicador importante de la liquidez de una empresa. El estudio de los flujos de caja dentro de una empresa puede ser utilizado para determinar:

- Problemas de liquidez. El ser rentable no significa necesariamente poseer liquidez. Una compañía puede tener problemas de efectivo, aun siendo rentable. Por lo tanto, permite anticipar los saldos en dinero.
- Para analizar la viabilidad de proyectos de inversión, los flujos de fondos son la base de cálculo del Valor actual neto y de la Tasa interna de retomo.
- Para medir la rentabilidad o crecimiento de un negocio cuando se entienda que las normas contables no representan adecuadamente la realidad económica.

Los flujos de liquidez se pueden clasificar en:

- Flujos de caja operacionales: efectivo recibido o expendido como resultado de las actividades económicas de base de la compañía.
- Flujos de caja de inversión: efectivo recibido o expendido considerando los gastos en inversión de capital que beneficiarán el negocio a futuro. (Ej: la compra de equipos de computación, inversiones o adquisiciones.)
- Flujos de caja de financiamiento: efectivo recibido o expendido como resultado de actividades financieras, tales como recepción o pago de préstamos, emisiones o recompra de acciones y/o pago de dividendos. [Funes 2005]

2.3.1.7 LAS INVERSIONES EN LOS PROYECTOS

Las empresas para generar resultados necesitan disponer de activos. Activos circulantes y fijos; materiales e inmateriales. Todos estos activos se financian con los recursos propios y ajenos que representa el pasivo y el pasivo de toda empresa tiene su coste, aunque a veces, no seamos muy conscientes de ello. (La contabilidad no registra el coste de oportunidad, el riesgo asumido por la empresa, ni la inflación, por ejemplo).

Por definición, la rentabilidad que se obtiene de los activos, tiene que ser superior al coste del pasivo. Pero también por necesidades de supervivencia de la empresa. Sin embargo, la realidad pone de manifiesto muchas veces otra cosa bien distinta. Todo el activo de una empresa no está compuesto por fijo; también existe el activo circulante. Pero especialmente en las empresas industriales, el activo fijo tiene un peso muy importante, y por lo tanto, deben estudiarse y analizarse muy cuidadosamente las decisiones de inversión, sobre todo teniendo en cuenta, que este tipo de inversiones compromete los recursos de la empresa a largo plazo.

Es por lo tanto absolutamente imprescindible planear bien los proyectos de inversión, con la vista puesta no tan solo en el corto plazo sino también en el medio y largo plazo. Ello

nos conduce a la necesidad de conocer métodos de análisis y evaluación de inversiones, pero también a aplicar mucho sentido común, puesto que no existe método alguno que garantice el éxito de una inversión concreta. Los modelos de análisis de inversiones, son solo parte del proceso de la toma de decisiones, pero no deben suplir nunca el juicio del analista, es decir, de la persona que toma decisiones. Además, no debemos cometer el error, de analizar muy bien la inversión cuando ésta es un proyecto, y olvidarnos de la misma, cuando ya es una realidad, cosa que por desgracia, pasa en más de una empresa y en más de una ocasión.[Sapag Chain, 1991]

2.3.2 CONCEPTO DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

El estudio de factibilidad es el análisis de una empresa para determinar si el negocio que se propone será bueno o malo y en cuales condiciones se debe desarrollar para que sea exitoso y si el negocio propuesto contribuye con la implantación, conservación, protección o restauración de los recursos naturales, ambientales u otro.

El resultado de los estudios de factibilidad de los trabajos de investigación es la base de las decisiones que se tomen para su introducción, por lo que deben ser lo suficiente precisas para evitar errores que tienen un alto costo social directo, en cuanto a los medios materiales y humanos que involucren; así como por la pérdida de tiempo en la utilización de las variantes de desarrollo más eficientes para la sociedad. Esto sólo se puede asegurar mediante el empleo de procedimientos y de análisis debidamente fundamentados.

La determinación y el fundamento de las bases metodológicas que deben regir los estudios de factibilidad de las investigaciones deben efectuarse con un enfoque sistémico, pues los resultados de las investigaciones al introducirse, modifican una parte de los procesos y sistemas de relaciones existentes.

Este primer principio introduce la necesidad de considerar la utilización de todos aquellos métodos de simulación que permitan reproducir con la mayor exactitud posible los sistemas de relaciones, su interacción y los cambios que puede ocasionar el proceso científico-técnico en dichas relaciones.

Al analizar la eficiencia económica, tanto de las investigaciones como de las inversiones necesarias para introducir los resultados, se considera como problema central de su determinación, la contraposición amplia y conjunta de gastos y resultados. [Sapag Chain, 1991]

2.3.2.1 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA.

Contendrá toda aquella información que permita establecer la infraestructura necesaria para atender su mercado objetivo, así como cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación de la entidad en formación, especificándose lo siguiente:

- **Organización empresarial** : Se describirá la organización interna de la institución, así como los distintos órganos de administración, especificando número de personal, experiencia, nivel académico y ubicación dentro de la organización.
- **Localización y descripción** : Probable ubicación geográfica de la oficina central y de las agencias, así como explicación técnica de dicha decisión.
- **Sistemas de información** : Descripción de los sistemas contables, administrativos, de comunicación y de monitoreo, de riesgos y prevención; así como el software y hardware a utilizar.
- **Marco legal** : El estudio deberá sustentarse en las disposiciones legales y reglamentarias vigentes aplicables, debiendo considerar la incidencia de éstas en las proyecciones financieras de la entidad.
- **Conclusiones** : Al haber desarrollado las bases y elementos que comprende el estudio técnico, deben emitirse las conclusiones correspondientes, que incluirán además, los aspectos favorables y desfavorables encontrados en la investigación que se realice.[Sapag Chain,1991]

2.3.2.2 ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICO FINANCIERO.

La evaluación económico-financiera de un proyecto permite determinar si conviene realizar un proyecto, o sea si es o no rentable y si siendo conveniente es oportuno ejecutarlo en ese momento o cabe postergar su inicio. En presencia de varias alternativas de inversión, la evaluación es un medio útil para fijar un orden de prioridad entre ellas, seleccionando los proyectos más rentables y descartando los que no lo sean.

Los estudios de mercado, así como los técnicos y los económicos, brindan la información necesaria para estimar los flujos esperados de ingresos y costos que se producirán durante la vida útil de un proyecto en cada una de las alternativas posibles. La comparación de estos flujos de beneficios y costos tienen que ser atribuibles al proyecto. Al decidir sobre la ejecución del mismo no deben tomarse en cuenta los flujos pasados ni las inversiones existentes. [Sapag Chain, 1991]

2.3.2.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

En la evaluación de proyectos de inversión para decidir si es conveniente o no acometerlo no debemos solamente identificar, cuantificar y valorar sus costos y beneficios, sino que se requiere también de criterios de evaluación, para seleccionar las oportunidades de inversión más rentables y por tanto más convenientes.

Los criterios de evaluación que se aplican con más frecuencia por los analistas de proyectos, consisten en comparar precisamente los flujos de ingresos con los flujos de costos y los mismos se clasifican en dos categorías generales, que son las técnicas para el análisis de la rentabilidad de la inversión (con y sin financiamiento) y las técnicas para el análisis financiero.

A la primera categoría pertenecen el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno y a la segunda los análisis de liquidez. Se recomienda utilizar como criterios de decisión la primera categoría. [Sapag Chain, 1991]

2.3.2.4 VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El Valor Neto Actualizado o Valor Actual Neto (VAN) de un proyecto mide en dinero corriente el grado de mayor riqueza que tendrá el inversionista en el futuro si emprende el proyecto. Se define como el valor actualizado del flujo de ingresos netos obtenidos durante la vida útil económica del proyecto a partir de la determinación por año de las entradas y salidas de divisas en efectivo, desde que se incurre en el primer gasto de inversión durante el proceso inversionista hasta que concluyen los años de operación o funcionamiento de la inversión. [Sapag Chain, 1991]

2.3.2.5 TASA INTERNA DE RETORNO O DE RENDIMIENTO (TIR)

La tasa interna de retomo o rendimiento (TIR) representa la rentabilidad general del proyecto y es la tasa de actualización o de descuento, a la cual el valor actual del flujo de ingresos en efectivo es igual al valor actual del flujo de egresos en efectivo. En otros términos se dice que la TIR corresponde a la tasa de interés que torna cero el VAN de un proyecto, anulándose la rentabilidad del mismo. De esta forma se puede conocer hasta qué nivel puede crecer la tasa de descuento y aún el proyecto sigue siendo rentable financieramente. [Sapag Chain, 1991]

2.3.3 HISTORIA DE LOS SISTEMAS EXPERTOS

Los Sistemas Expertos que son un área de la Inteligencia Artificial (I.A.), proceden inicialmente de finales de los años 50. Hacia 1957, un programa denominado GPS ("General Problem Solver" o Solucionador General de Problemas) fue llevado a cabo por los investigadores Alan Newell y Herbert Simon. Este programa podía trabajar con criptografía utilizando matemáticas, también con las torres de Hanoi y otros problemas similares a éste.

Era un buen sistema pero no podía resolver problemas del mundo real, fue un buen comienzo, con este intento otros investigadores se dieron cuenta que para poder tener más éxito construyendo este tipo de sistemas, debían restringir el dominio de estudio a uno más pequeño. De esta manera se les haría más fácil simular parte del pensamiento humano para la resolución de problemas.

De estas ideas nacen los Sistemas Expertos, más tarde, hacia 1965, Edward Feigenbaum junto a un grupo de investigadores comenzó a desarrollar Sistemas Expertos utilizando bases de conocimientos. Ya en 1967, construyeron lo que se conoce como el primero de ellos: DENDRAL. El nombre del mismo viene del griego y significa "árbol", este era utilizado para identificar estructuras químicas moleculares a partir de su análisis espectrográfico. En los 70's, específicamente en 1972, se comenzó el desarrollo del sistema MYCIN. Éste era utilizado para hacer consultas y diagnósticos de infecciones en la sangre. Basándose en análisis de sangre, cultivos de bacterias y otros datos, el sistema podía determinar o, por lo menos, sugerir qué organismo o microbio estaba causando la infección.

El mismo llegaba a una conclusión y sugería un tratamiento el cual era basado en las características de la persona, peso corporal del individuo. Para esta misma época también se desarrollaron otros sistemas como HERSAY (que fue creado para reconocimiento de palabras habladas) y PROSPECTOR (que fue utilizado para hallar yacimientos de minerales). En los 80 los Sistemas Expertos (S.E.) obtuvieron un gran auge.

Al igual que todo lo que se pone de moda, los S.E. no fueron la excepción y numerosas empresas comenzaron a dedicar tiempo, dinero y esfuerzo para el desarrollo de S.E. En este punto se llegó a la conclusión de que el éxito de los sistemas expertos depende de la base de conocimientos que se esté utilizando. Entre todas las empresas gastaron aproximadamente unos mil millones de dólares en investigación y desarrollo de estos sistemas. Uno de estos sistemas fue DELTA, "Diesel Electric Locomotive Troubleshooting Aid". Éste fue un sistema producido por General Electric para la reparación de locomotoras, además de Sistemas Expertos, también se desarrollaron herramientas para trabajar con los mismos.

Estas herramientas son programas que contienen los componentes básicos de un Sistema Experto, como lo son: el Subsistema de Adquisición de Conocimientos, la Base de Conocimientos, el Mecanismo de Inferencia, el Subsistema de Explicación y la Interfase de usuario. Además de éstas también se han desarrollado otras herramientas, como por ejemplo CLIPS, "C Language Integrated Production System". Este programa fue creado en 1985 por NASA para satisfacer sus necesidades dentro del campo de la inteligencia artificial. [Castillo, Gutierrez, 1995]

2.3.3.1 DEFINICION DE SISTEMA EXPERTO

Un **sistema experto** (S.E.) o **sistema basado en el conocimiento** (S.B.C.) es un sistema informático capaz de emular las prestaciones de un experto humano en un área concreta de conocimiento especializado. Más concretamente, el sistema experto debe ser capaz de llevar a cabo las siguientes tareas:

Aceptar las consultas que el usuario realice acerca de una situación dada del mundo real.

Aceptar los datos proporcionados por el usuario acerca de esta situación, y solicitar otros datos que el sistema estime relevantes.

Procesar esta información, en busca de una respuesta a la consulta planteada.

Emitir la respuesta hallada, que debe ser análoga en la mayor parte de los casos a la respuesta que daría un experto humano.

Justificar la respuesta finalmente emitida, siempre que el usuario así lo solicite.

[Castillo, Gutierrez, 1995]

2.3.3.2 DEFINICIÓN DE EXPERTO HUMANO Y SUS CARACTERÍSTICAS

Es una persona que tiene experiencia desarrollada en cierta área, es decir, el especialista tiene conocimientos o habilidades especiales que la mayoría no conoce o de las que no dispone (el llamado dominio de conocimiento); esta persona puede resolver problemas que la mayoría no podría resolver, o los resuelve con mucha mayor eficiencia. [Castillo, Gutierrez, 1995].

Las características que presenta un experto humano son:

- Irremplazables y sus costos por el servicio que brindan son elevados, en esa área del conocimiento del cual tienen dominio.
- Son personas raras; por su escaso número como su comportamiento ortodoxo.

- No siempre están disponibles; por ser humanos se jubilan o mueren y se llevan consigo todo el conocimiento del cual tienen dominio, actualmente tienen a su cargo un aprendiz.
- Existen expertos informales que debido a su mal carácter no presentan sociabilidad.
- El experto humano adquiere su conocimiento de forma práctica y en algunos casos es difícil transmitir de una persona a otra en forma oral o escrita.
- El experto humano se actualiza constantemente asistiendo a reuniones, cursos, seminarios y transmite sus conocimientos de la misma manera.

2.3.3.3 DEFINICION DE CONOCIMIENTO

Es el conjunto de reglas, hechos, verdades, razones y los datos heurísticos recopilados por expertos, que han resultado y resultan útiles en la resolución de problemas. Las acciones dependen exclusivamente del conocimiento de los expertos que se adquieren por la experiencia y por reglas de “sentido común”.

2.3.3.4 DIFERENCIAS ENTRE UN SISTEMA CLÁSICO Y UN SISTEMA EXPERTO

El conocimiento de los sistemas expertos puede obtenerse por experiencia o consulta de los conocimientos que suelen estar disponibles en libros, revistas y con personas capacitadas. En su dominio de conocimiento el sistema experto razona o hace inferencias de la misma forma que un especialista humano inferiría la solución de un problema (dados unos hechos se infiere una conclusión). La tabla 2.1 nos muestra de forma clara las diferencias existentes entre un sistema clásico y un sistema experto:

Tabla 2.1 Cuadro de diferencias sistema clásico y sistema experto

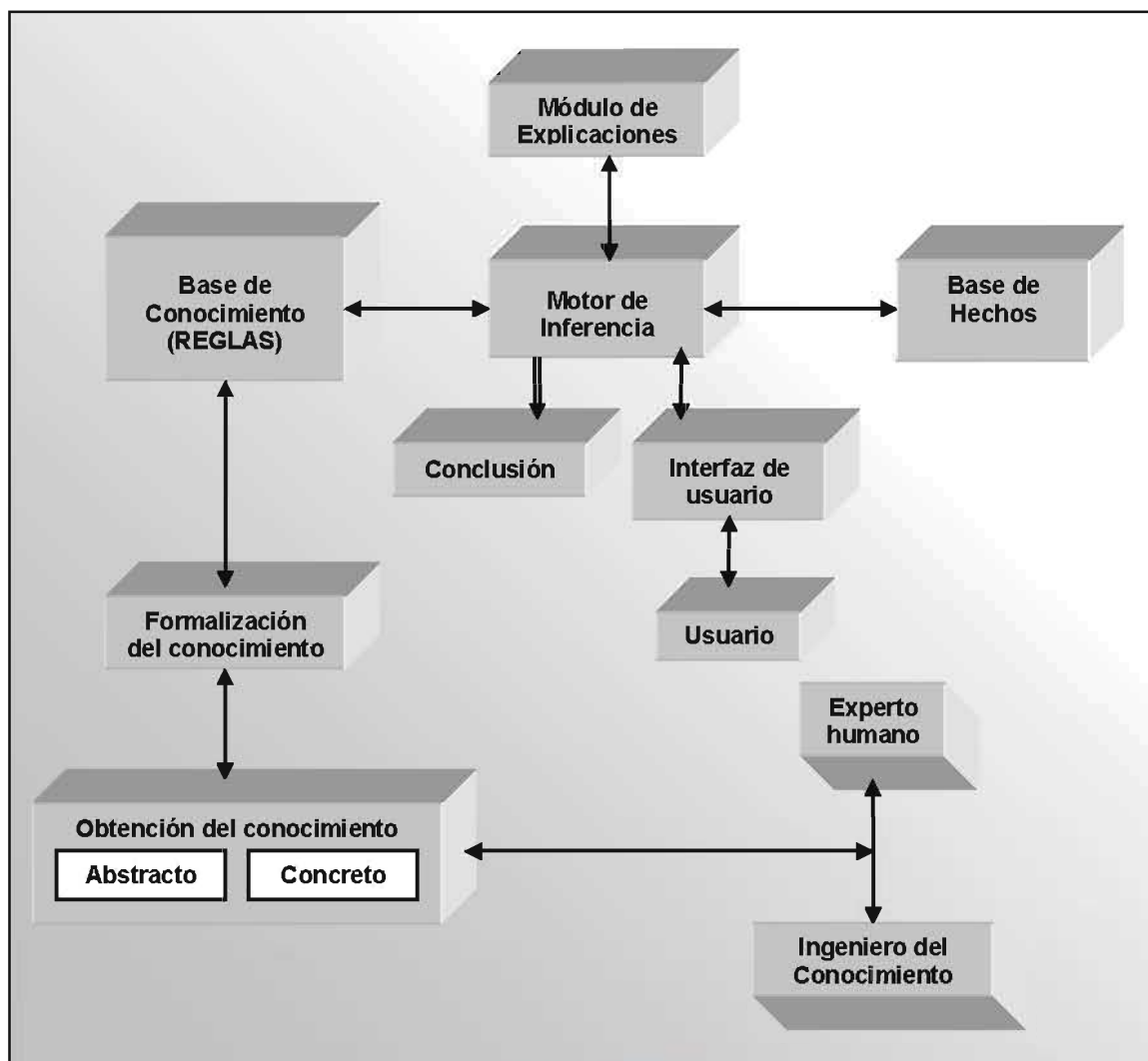
SISTEMA CLASICO	SISTEMA EXPERTO
Conocimiento y procesamiento combinados en un programa	Base de conocimiento separada del mecanismo de procesamiento
No contiene errores	Puede contener errores
No da explicaciones, los datos solo se úsan o se escriben	Una parte del Sistema Experto la forma el módulo de explicación
Los cambios son tediosos	Los cambios en las reglas son fáciles
El sistema sólo opera completo	El sistema puede funcionar con pocas reglas
Se ejecuta paso a paso	La ejecución usa heurísticas y lógica
Necesita información completa para operar	Puede operar con información incompleta
Representa y usa datos	Representa y usa conocimiento

Fuente: [Fidel Aznar Gregori,2006]

2.3.3.5 ESTRUCTURA DE UN SISTEMA EXPERTO

En la figura 2.2 se muestra la estructura de un sistema experto. Una característica decisiva de los Sistemas Expertos es la separación entre **conocimiento** (reglas, hechos) por un lado y su **procesamiento** por el otro.

Figura 2.2 Estructura de un sistema experto



Fuente: [M.Sc.Luisa Velásquez,2011]

Experto humano – Ingeniero del Conocimiento : El experto humano proporciona todo su conocimiento al IC (Ingeniero del Conocimiento), el cual debe ordenar, estructurar, fundamentar y formalizar ese conocimiento.

Obtención del conocimiento : Depura el conocimiento realizando un control más ordenado y fiable avisando de las imperfecciones detectadas. Es frecuente encontrar contradicciones, lo que, podría impedir su correcto funcionamiento.

Conocimiento Abstracto – Conocimiento Concreto : Recibe el conocimiento proporcionado por el Experto e Ingeniero del Conocimiento. El conocimiento puede ser de tipo Abstracto (validez general) y Concreto (validez particular). Por ejemplo en el estudio de la factibilidad financiera, el conocimiento abstracto lo conforman todos los elementos que forman parte del Balance General y del Estado de Resultados, este conocimiento es permanente y forma parte esencial del sistema. Y el conocimiento concreto está constituido por los componentes particulares (tiempo de servicio del Centro de Formación, o similar.), este conocimiento es efímero, se destruye y no forma parte del sistema.

Formalización del Conocimiento : El conocimiento obtenido del experto se formaliza utilizando la lógica de predicados y la lógica de proposiciones de primer orden.

Base de Conocimiento : Elemento que almacena el conocimiento abstracto en forma de reglas y lo pone a disposición del motor de inferencia para su posterior tratamiento.

Motor de Inferencia : La función principal es aplicar el conocimiento abstracto al conocimiento concreto para sacar conclusiones. Entonces se puede decir que el motor de inferencia, también llamado intérprete de reglas, es un módulo que se encarga de las operaciones de búsqueda y selección de las reglas a utilizar en el proceso de razonamiento. Al tratar de probar una hipótesis dada, el motor de inferencia irá disparando reglas que irán deduciendo nuevos hechos hasta la aprobación o rechazo de la hipótesis objetivo. El MI es la unidad lógica con la que se extraen conclusiones de la base de conocimientos, según un método fijo de solución de problemas que está configurado imitando el procedimiento humano de los expertos para solucionar problemas. Las funciones del mecanismo de inferencia son:

- Determinación de las acciones que tendrán lugar, el orden en que lo harán y cómo lo harán entre las diferentes partes del sistema experto.
- Determinar cómo y cuándo se procesarán las reglas, y dado el caso también la elección de qué reglas deberán procesarse, además del control del diálogo con el usuario.
- La decisión sobre los mecanismos de procesamiento de reglas, es decir, qué estrategias de búsqueda se implementarán, es de vital importancia para la efectividad del sistema en su conjunto.

Ante problemas o clases de problemas distintos se estructuran, como es lógico, diferentes mecanismos de inferencia. El mecanismo de inferencia debe estar “adaptado” al problema a solucionar.

Base de Hechos : Almacena el conocimiento del experto en forma de axiomas, listos a ser disparados cuando el Motor de Inferencia los requiera.

Interfaz de usuario : La demanda de nueva información se hace preguntado al usuario. En esta interfase juega uno de los papeles preponderantes los nuevos elementos de hardware (ratón, pantalla, gráfica, etc.) y software (menú, cuadros de diálogo, gráficos, etc.).

Conclusión : Muestra el resultado de una inferencia, mediante un Módulo de Explicaciones, que explica al usuario tanto, las reglas usadas, como el conocimiento aplicado en la resolución de un problema determinado [Fidel Aznar Gregori,2006]

2.3.3.6 APLICACIONES Y VENTAJAS DE LOS SISTEMAS EXPERTOS

Los problemas que los sistemas expertos pueden tratar son muy diversos. Hay algunos aspectos generales que se presentan a lo largo de todos estos diferentes campos pero también resultan ser poderosas técnicas que pueden ser definidas para clases específicas de problemas. El sistema experto en cuestión es el de Planificación. En la tabla 2.3 podemos apreciar las aplicaciones de los S.E.

Tabla 2.3 Cuadro de aplicaciones de los Sistemas Expertos

CATEGORÍA	TIPO DE PROBLEMA	USO
Interpretación	Deducir situaciones a partir de datos observados	Análisis de imágenes, reconocimiento del habla, inversiones financieras
Predicción	Inferir posibles consecuencias a partir de una situación	Predicción meteorológica, previsión del tráfico, evolución de la Bolsa
Diagnóstico	Deducir fallos a partir de sus efectos	Diagnóstico médico, detección de fallos en electrónica
Diseño	Configurar objetos bajo ciertas especificaciones	Diseño de circuitos, automóviles, edificios, etc
Planificación	Desarrollar planes para llegar a unas metas	Programación de Proyectos e inversiones Planificación militar
Monitorización o supervisión	Controlar situaciones donde hay planes vulnerables	Control de centrales nucleares y factorías químicas
Depuración	Prescribir remedios para funcionamientos erróneos	Desarrollo de software y circuitos electrónicos
Reparación	Efectuar lo necesario para hacer una corrección	Reparar sistemas informáticos, automóviles, etc
Instrucción	Diagnóstico, depuración y corrección de una conducta	Corrección de errores enseñanza
Control	Mantener un sistema por un camino previamente trazado Interpreta, predice y supervisa su conducta	Estrategia militar, control de tráfico aéreo
Enseñanza	Recoger el conocimiento y mostrarlo	Aprendizaje de experiencia

Fuente: [Fidel Aznar Gregori,2006]

Los sistemas expertos tienen varias características atractivas (ventajas) respecto a los expertos humanos:

Mayor disponibilidad. La experiencia está disponible para cualquier hardware de cómputo adecuado. En un sentido muy real, un sistema experto es la producción masiva de experiencia.

Costo reducido. El coste de poner la experiencia a disposición del usuario se reduce enormemente.

Peligro reducido. Los sistemas expertos pueden usarse en ambientes que podrían ser peligrosos para un ser humano.

Permanencia. La experiencia es permanente. A diferencia de los especialistas humanos, que pueden retirarse, renunciar o morir, el conocimiento del sistema experto durará indefinidamente.

Experiencia múltiple. El conocimiento de varios especialistas puede estar disponible para trabajar simultánea y continuamente en un problema, a cualquier hora del día o de la noche. El nivel de experiencia combinada de muchos sistemas expertos puede exceder el de un solo especialista humano.

Mayor confiabilidad. Al proporcionar una segunda opinión, los sistemas expertos incrementan la confianza en que un especialista ha tomado la decisión correcta o al dar un voto de calidad en caso de desacuerdos entre varios especialistas. Por supuesto, este método probablemente no funcionará si uno de ellos fue quien programó al sistema. Ambos deben coincidir siempre, a menos que el especialista haya cometido un error, lo que puede suceder si estaba cansado o bajo presión.

Comprensible. El sistema experto puede explicar clara y detalladamente el razonamiento que conduce a una conclusión, lo que aumenta la confianza en que se tomó la decisión correcta. Un ser humano puede estar demasiado cansado, mostrarse renuente o ser incapaz de hacerlo siempre.

Respuesta rápida. Tal vez sea necesaria una respuesta rápida, o en tiempo real, para ciertas aplicaciones. Dependiendo del software y hardware usado, un sistema experto puede responder más rápido y estar más dispuesto que un especialista. Algunas situaciones de emergencia pueden exigir respuestas más rápidas que las de un humano, de modo que un sistema experto en tiempo real resulta una buena elección.

Respuestas sólidas, completas y sin emociones, en todo momento. Esto puede ser muy importante en tiempo real y en situaciones de emergencia, cuando un especialista quizá no funcionaría a toda su capacidad a causa de la presión y la fatiga.

Tutoría inteligente. El sistema experto puede actuar como un tutor inteligente, dejando que el estudiante ejecute programas de ejemplo y explicando el razonamiento del sistema.

Base de datos inteligente. Los sistemas expertos pueden usarse para tener acceso a una base de datos en forma inteligente.

Flexibilidad. Debido a la gran cantidad de conocimiento que puede albergar un Sistema Experto es importante contar con un mecanismo eficiente para añadir, modificar y eliminar el conocimiento.

El proceso de desarrollo de un sistema experto también tiene un beneficio indirecto, dado que el conocimiento de los especialistas humanos debe disponerse clara y formalmente para introducirlo en la computadora. Como se dispone explícitamente del conocimiento, en vez de tenerlo implícito en la mente del especialista, puede examinarse para corregirlo, darle más consistencia y completarlo. El conocimiento puede entonces ajustarse o reexaminarse, lo que aumenta su calidad. [Aznar,2006]

2.3.3.7 LÓGICA DE PROPOSICIONES

La más antigua y uno de los tipos más simples de **lógica formal** es el silogismo. El término *formal* significa que la lógica se relaciona con la forma de las frases lógicas más que con su significado. En otras palabras, tiene que ver con la sintaxis más que con la semántica de las frases. Aunque el término de *lógica formal* puede sonar intimidatorio, no es más difícil que el álgebra. En realidad, el álgebra es realmente la lógica formal para números, como ejemplo 2 ecuaciones con 2 incógnitas y obteniendo los valores de las incógnitas.

Como un ejemplo de lógica formal referida a mi Tesis, tomare en cuenta el siguiente silogismo con las palabras Balance General y Estados Financieros

Premisa : Todos los Balances Generales son parte de los Estados Financieros

Premisa : El Instituto C.B.E.I. tiene un Balance General

Conclusión : El Instituto C.B.E.I. tiene un Estado Financiero

El argumento es válido porque el silogismo tiene una forma válida. En realidad, cualquier silogismo con la forma

Premisa : Todos los X son Y

Premisa : Z es una X

Conclusión : Z es una Y

Es válido sin importar qué se constituye con X,Y y Z. Este ejemplo ilustra esos significados, sin importar la lógica formal. Sólo es importante la forma o apariencia. Este concepto de separar la forma del significado o semántica, es lo que convierte a la lógica en una herramienta poderosa.

Los silogismos aristotélicos fueron el fundamento de la lógica hasta 1847, cuando el matemático inglés George Boole publicó la primera obra que describía la **lógica simbólica**. Aunque Leibnitz había desarrollado su propia versión en el siglo XVII, nunca llegó a ser de uso general. Uno de los nuevos conceptos que Boole propuso, fue una modificación de la idea aristotélica de que el sujeto tiene existencia, llamada **importancia existencial**. De acuerdo con la concepción clásica de Aristóteles, una proposición como “todas las sirenas nadan bien”, no se podría utilizar como premisa o conclusión porque las sirenas no existen.

La idea de Boole, ahora llamada **concepción moderna**, hace más relajada esta restricción; su importancia se debe a que ahora se puede razonar acerca de clases vacías. Por ejemplo una proposición como “todos los discos que fallan son baratos” no podría utilizarse en un silogismo aristotélico, a menos que hubiera por lo menos un disco que falló.

La lógica de proposiciones, también llamada cálculo de proposiciones, es una lógica simbólica para la manipulación de proposiciones. En particular, se ocupa de la manipulación de **variables lógicas** que representan proposiciones. Aunque muchas personas consideran al cálculo dentro de la perspectiva que inventaron Newton y Leibnitz, la palabra tiene un significado más general; procede de la palabra latina *calculus*, pequeña piedra utilizada para realizar cálculos. Su significado general es un sistema especial para la manipulación de símbolos. Otros términos utilizados para la lógica de proposiciones son **cálculo de afirmaciones** y **cálculo de frases**. [Giarratano 1998]

2.3.3.8 LA LÓGICA DE PREDICADOS DE PRIMER ORDEN

Aunque la lógica de proposiciones es útil, tiene limitaciones. El principal problema es que a lógica de proposiciones sólo puede tratar con afirmaciones completas. Es decir, no puede examinar la estructura interna de una afirmación. La lógica de proposiciones ni siquiera puede probar la validez de un silogismo como:

Todos los proyectos educativos en general dependen del Ministerio de Educación

Todos los proyectos educativos privados de formación técnica tienen Resolución Ministerial

Por tanto, todos los proyectos educativos privados dependen del Ministerio de Educación

El **cálculo de predicados** se desarrolló con el fin de analizar casos más generales, su forma más simple es la lógica de predicados de **primer orden**, la base de lenguajes de programación lógicos como PROLOG. Utilizaremos la *lógica o el cálculo de predicados* para aludir a la lógica de predicado de primer orden. La lógica de proposiciones es un subconjunto de la lógica o cálculo de predicados.

La lógica de predicado se relaciona con la estructura interna de las afirmaciones, sobre todo, se relaciona con el uso de palabras especiales llamadas **cuantificadores**, como “todo”, “algo” y “no”. Estas palabras son muy importantes porque cuantifican explícitamente otras palabras y hacen más exactas las afirmaciones. Todos los cuantificadores se relacionan con “cuánto” y, por tanto, permiten un alcance más amplio de la expresión que la lógica de proposiciones. [Giarratano 1998]

2.3.3.9 SILOGISMO

El **silogismo** es una forma de razonamiento deductivo que consta de dos proposiciones como premisas y otra como conclusión, siendo la última una inferencia necesariamente deductiva de las otras dos. Fue formulado por primera vez por Aristóteles, en su obra lógica recopilada como *EL Organon* de sus libros conocidos como *Primeros Analíticos*, (en griego *Proto Analytika*, en latín –idioma en el que se reconoció la obra en Europa Occidental-, *Analytica Priora*). Aristóteles consideraba la lógica como lógica de relación de términos. Los términos se unen o separan en los juicios. Los juicios aristotélicos son considerados desde el punto de vista de unión o separación de dos términos, un sujeto y un predicado. Hoy se hablaría de proposición, la diferencia entre juicio y proposición es importante. La proposición afirma un hecho como un todo, que es o no es, como contenido lógico del conocimiento. El juicio, en cambio, atribuye un predicado a un sujeto lógico del conocimiento otorgando a los términos al mismo tiempo una función lingüística de significado (semántica) y una función formal lógica (sintáctica). Esto tiene su importancia en el concepto mismo del contenido de uno, el juicio, y la otra, la proposición, especialmente en los casos de negación, como se ve en la problemática de la lógica silogística.

Mantenemos aquí la denominación de juicio por ser lo más acorde con lo tradicional, teniendo en cuenta que este tipo de lógica, como tal, está en claro desuso, sustituida por la lógica simbólica en la que esta lógica es interpretada como lógica de clases. La relación entre los términos de un juicio, al ser comparado con un tercero que hace de "término medio", hace posible la aparición de las posibles conclusiones. Así pues, el silogismo consta de dos juicios, premisa mayor y premisa menor, en los que se comparan tres términos, de cuya comparación se obtiene un nuevo juicio como conclusión. La lógica trata de establecer las leyes que garantizan que, de la verdad de los juicios comparados (premisas), se pueda obtener con garantía de verdad un nuevo juicio verdadero (conclusión). Otra definición es que el Silogismo es la argumentación en la que a partir de un **antecedente** (dos juicios como

premisas) que compara dos términos (Sujeto y Predicado de la conclusión) con un tercero (término Medio), se **infiere** o **deduce** un **consecuente** (un juicio como conclusión) que une (afirma) o separa (niega) la relación de estos términos (Sujeto y Predicado) entre sí. [Giarratano 1998]

2.3.3.10 INFERENCIA

En un Sistema Basado en Reglas (SBR), el mecanismo de inferencia determina cuáles antecedentes de regla, si hay alguno, queda satisfecho por los hechos. En la aplicabilidad de sistemas expertos, existen 2 métodos generales de inferencia que se usan con frecuencia como estrategias para la solución de problemas de los S.E.: [Giarratano 1998]

2.3.3.11 ENCADENAMIENTO HACIA ADELANTE

La llamada "técnica de encadenamiento hacia adelante" consiste en aplicar al conocimiento-base (organizado en forma de reglas de producción), junto con otro conocimiento disponible, el esquema inferencial modus ponens. Esta estrategia se denomina "encadenamiento hacia adelante" o "razonamiento de datos dirigidos", porque comienza con los datos conocidos y aplica el modus ponens sucesivamente hasta obtener los resultados que se siguen. Las reglas se aplican "en paralelo", en cualquier iteración una regla toma los datos cuales eran al principio del ciclo, por lo tanto el conocimiento-base y el sistema no dependen del orden en el que las reglas son establecidas, almacenadas o procesadas. Esta técnica suele utilizarse cuando la cantidad de datos es potencialmente muy grande, y resulta de interés algún conocimiento específico tomado en consideración (caso típico en los problemas de diagnóstico; MYCIN, por ejemplo). Esta técnica se corresponde con el método clásico en Lógica de la demostración de un teorema en un sistema axiomático. Dado el sistema axiomático (el conocimiento-base), la estrategia consiste en, dado un teorema (un objetivo), partir de él y tratar de encadenarlo (demostrarlo) en el sistema. [Giarratano 1998]

2.3.3.12 ENCADENAMIENTO HACIA ATRÁS

La técnica del "encadenamiento hacia atrás" consiste en tratar de probar un dato (o conocimiento) engarzándolo en las reglas-base con el esquema de inferencia modus ponens, tomando al dato como un consecuente y buscando en el conocimiento-base el correspondiente antecedente, a través de los pasos correspondientes.

Estas dos formas de inferencia se corresponden con los dos métodos lógicos clásicos conocidos por varios nombres: método resolutivo / método compositivo; análisis / síntesis, etc. La distinción se basa en la relación direccional entre objetivos y datos. Ambas formas pueden combinarse en el razonamiento. Cabe partir de un supuesto inicial, inferir una conclusión mediante un razonamiento hacia adelante y luego establecer un encadenamiento hacia atrás hasta encontrar los datos que confirman esa conclusión. A su vez, dentro de cada uno de estos tipos de razonamiento cabe distinguir "estrategias de solución", como las llamadas "búsqueda en profundidad" y "búsqueda a lo ancho". [Giarratano 1998]

2.3.3.13 CONCLUSION SOBRE LOS ENCADENAMIENTOS

Un grupo de múltiples reglas de inferencia que contiene un problema con su solución se llama cadena.

- Una cadena que realiza una búsqueda o camino desde el problema a la solución se llama una cadena hacia adelante. Este tipo de cadena va desde los hechos hasta las conclusiones que siguen a partir de los hechos.
- Una cadena que transita hacia atrás desde una hipótesis hasta los hechos que soportan tal hipótesis se llama una cadena hacia atrás. Otra forma de definirla es en términos de una meta que puede estar formada por submetas que se han cumplido.

El encadenamiento se puede expresar con cierta facilidad en términos de inferencia si suponemos que tenemos reglas del tipo *Modus-poner*.

$$\begin{array}{l}
 p \rightarrow q \\
 p \\
 \hline
 \therefore q
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{conejo}(x) \rightarrow \text{mamífero}(x) \\
 \text{mamífero}(x) \rightarrow \text{animal}(x)
 \end{array}$$

Por tanto una cadena causal de encadenamiento hacia adelante se representa mediante una secuencia de enlaces que conectan el consecuente de una regla con el antecedente de la siguiente. Ejemplo:

$$\begin{array}{l}
 \text{conejo}(\text{Bugs Bunny}) \\
 \text{conejo}(x) \rightarrow \text{mamífero}(x) \\
 \text{mamífero}(x) \rightarrow \text{animal}(x) \\
 \text{animal}(\text{Bugs Bunny})
 \end{array}$$

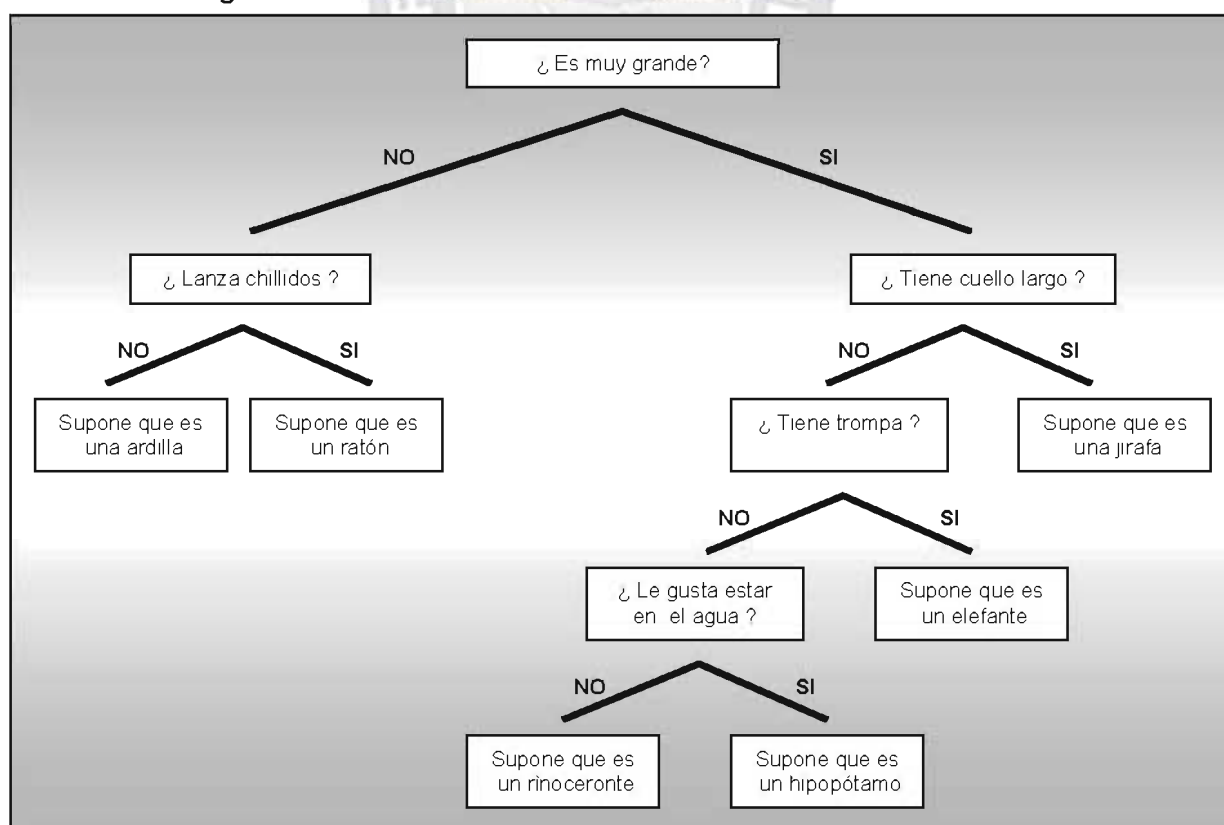
Un enlace, por otra parte también indica la unificación de variables a hechos. Por ejemplo la variable x en el predicado $\text{conejo}(x)$ debe ser unificada en el primer lugar con el hecho $\text{conejo}(\text{Bugs Bunny})$ antes de que la regla conejo se pueda aplicar, por lo que la cadena causal será en realidad una sucesión de implicaciones y unificaciones

En el encadenamiento hacia atrás el proceso es el inverso: queremos probar la hipótesis de animal (Bugs-Bunny). El problema central del encadenamiento hacia atrás es encontrar una cadena de enlace entre la evidencia y la hipótesis. El hecho conejo (Bugs Bunny) se llama la evidencia en el encadenamiento hacia atrás, para indicar que se usará para sostener la hipótesis, siendo esta evidencia usada para probar dicha hipótesis. Tenemos una estructura de cláusulas. Los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás son en realidad caminos a través de un espacio de estados de un problema. En este espacio de estados del problema los estados intermedios se corresponden con hipótesis intermedias bajo el encadenamiento hacia atrás o conclusiones intermedias bajo el encadenamiento hacia adelante.[www.uco.es/~i42crjij/aplicada/tema4.htm]

2.3.3.14 ÁRBOLES O REJILLAS DE DECISIÓN

Llamada también estructura de decisión, es tanto un esquema de representación del conocimiento como un método de razonamiento sobre su conocimiento. En la figura 2.4 se muestra un ejemplo de árbol de decisión para clasificar animales.

Figura 2.4 Árbol de decisión mostrando conocimiento acerca de animales



Fuente: [Giarratano 1998]

Si las decisiones son binarias, un árbol de decisión binario es a la vez fácil de construir y muy eficiente. Cualquier pregunta baja un nivel en el árbol: una pregunta puede decidir una de dos posibles respuestas, dos preguntas pueden decidir una de cuatro posibles respuestas, tres preguntas pueden decidir una de ocho posibles respuestas, etc. Si se construye un árbol binario de modo tal que todas las hojas sean respuestas y todos los nodos dirigidos hacia abajo sean preguntas, puede haber un máximo de 2^N respuestas para N preguntas. Por ejemplo, diez preguntas pueden clasificar uno de 1024 animales, mientras que 20 preguntas pueden clasificar una de 1.048.576 posibles respuestas.

Otra característica útil de los árboles de decisión es que pueden realizar un **autoaprendizaje**. Si la suposición es errónea, puede llamarse a un procedimiento para pedir al usuario una nueva pregunta de clasificación correcta y las respuestas a las opciones "sí" y "no". Deben crearse dinámicamente nuevos nodos, ramas y hojas para añadirse al árbol. [Giarratano 1998]

2.3.3.15 BÚSQUEDA Y METODOS DE BÚSQUEDA

Las búsquedas son uno de los recursos básicos e importantes dentro de los métodos de programación. No se puede dejar de lado la importancia que representan las técnicas de búsqueda dentro del conjunto de herramientas diarias de un profesional en informática; por búsqueda, nos referimos a las diferentes técnicas que hay para buscar una solución a un problema, utilizando como herramienta una computadora.

Los métodos de búsqueda permiten recorrer metódicamente un espacio de búsqueda para encontrar una solución, los más comunes son dos **búsqueda en amplitud** y **búsqueda en profundidad**, ambas sirven para buscar una solución cuando el espacio de búsqueda esta modelado como un árbol. A continuación se describe brevemente cada uno de ellos. [www.olimpiadadeinformatica.org.mx/archivos/apuntes/Tecnicas_Busquedas.htm]

2.3.3.16 BÚSQUEDA EN AMPLITUD

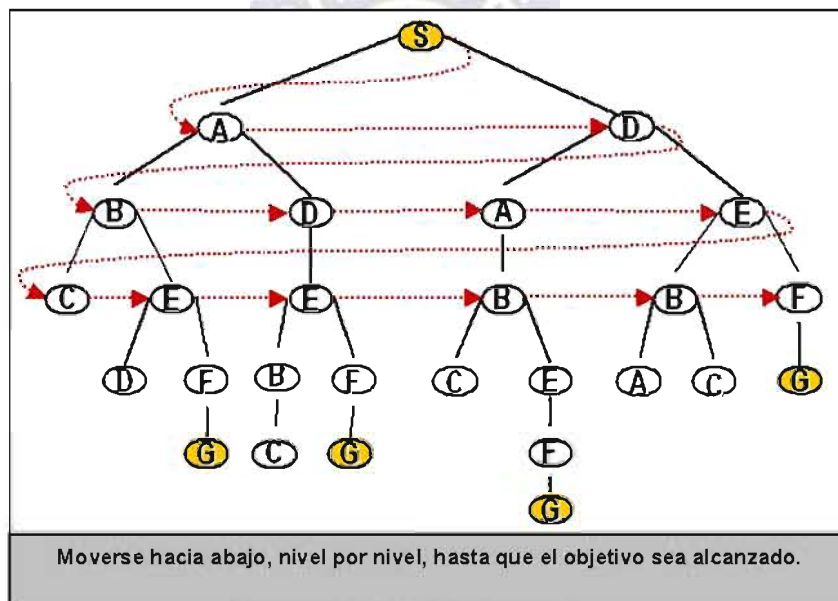
Esta búsqueda, recorre el árbol nivel por nivel, es decir, en el primer paso busca la solución entre todos los nodos del primer nivel del árbol, si no encuentra la solución, entonces baja un nivel y la busca entre todos los nodos del segundo nivel, y de esa manera recorre cada uno de los niveles hasta encontrar la solución. Las búsquedas en amplitud por lo general se implementan con una cola. Las búsquedas en amplitud son especialmente

útiles cuando lo que se desea es la solución que este más cercana a la raíz del árbol, ya que al ir recorriendo nivel por nivel, la primera solución que se encuentra es aquella que esta más cercana a la raíz, ver la figura 2.5.

Es también un procedimiento de control en el que se revisan todas las trayectorias de una determinada longitud antes de crear una trayectoria más larga, es decir, no se genera ningún nodo de nivel N hasta que no se hayan obtenido todos los del nivel N-1.

[www.olimpiadadeinformatica.org.mx/archivos/apuntes/Tecnicas_Busquedas.htm]

Figura 2.5 Representación de la Búsqueda en amplitud



Fuente : [Jose Palma y Roque Marín 2008]

Algoritmo :

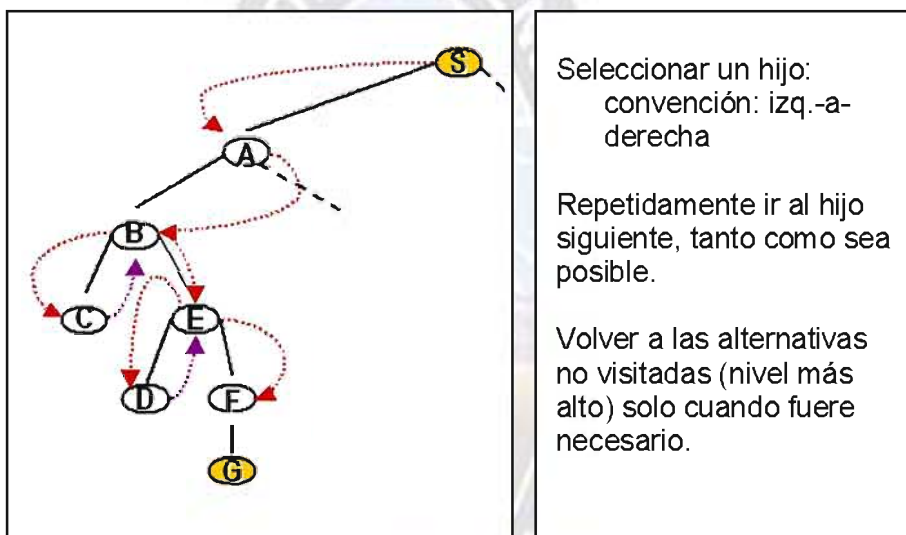
1. **COLA** \leftarrow camino que solo contiene la raíz;
2. **WHILE** **COLA** no vacía **AND** objetivo no alcanzado
 - DO** remover el primer camino de la **COLA**;
 - crear nuevos caminos (a todos los hijos);
 - rechazar los caminos nuevos con ciclos;
 - agregar los nuevos caminos al **final de COLA**;
3. **SI** objetivo alcanzado
 - THEN** éxito;
 - ELSE** falla;

2.3.3.17 BÚSQUEDA EN PROFUNDIDAD

Esta búsqueda, como su nombre lo indica, trata de llegar siempre lo más profundo que pueda, en cada paso, si aún no ha encontrado la solución, trata de bajar un nivel en el árbol, si no es posible bajar más, entonces regresa un nivel y trata de bajar por la siguiente rama que todavía no haya recorrido. Las búsquedas en profundidad por lo general se implementan por medio de una función recursiva, ver la figura 2.6.

[www.olimpiadadeinformatica.org.mx/archivos/apuntes/Tecnicas_Busquedas.htm]

Figura 2.6 Representación de la Búsqueda en profundidad



Fuente : [Jose Palma y Roque Marín 2008]

Algoritmo:

1. **COLA** ← camino que solo contiene la raíz;
2. **WHILE** COLA no vacía **AND** objetivo no alcanzado
 - DO** remover el primer camino de la **COLA**;
 - crear nuevos caminos (a todos los hijos);
 - rechazar los nuevos caminos con ciclos;
 - agregar al **frente de COLA** los nuevos caminos;
3. **IF** objetivo alcanzado
 - THEN** éxito;
 - ELSE** falla;

2.4 MARCO JURÍDICO LEGAL

Se tiene a las disposiciones legales emanadas por el Gobierno y por el propio Ministerio de Educación, en cumplimiento con los artículos 77, 90 y 91 de la Constitución Política del Estado, la Resolución Ministerial N° 562 / 2010 de fecha 6 de octubre de 2010, además del Reglamento del Sistema Nacional de Formación Técnica y Tecnológica, denominado (SINETEC) con su respectiva Resolución Ministerial N° 138/96 de fecha 15 de octubre de 1996.

2.5 MARCO TECNOLÓGICO

Los requerimientos mínimos de hardware son los siguientes:

- 1 PC pentium 4 o superior
- Memoria RAM de 256 mb.
- Disco duro de 8 gb.

Los requerimientos mínimos de software son los siguientes:

- Sistema operativo Windows XP
- Lenguaje Prolog
- Microsoft Visual Basic 6.0 Empresarial

2.6 MARCO METODOLÓGICO

Desde sus inicios la ciencia ha utilizado una serie de métodos y técnicas basados en la lógica y la experiencia, a través de los cuales establece sus leyes, como conjunto sistematizado del saber humano está conformado por la teoría, el método y la técnica.

La teoría es el conjunto de conceptos, categorías y leyes que reflejan objetivamente la realidad y se basa en estructuras complejas del conocimiento, tales como el uso sistematizado de las leyes generales que rigen a la matemática por ejemplo y se encuentran ligados a la práctica, por tanto, la teoría explica la realidad y se orienta hacia el conocimiento y resolución de problemas.

El Método proviene del griego **metá**: al lado, **odos**: camino, es decir, al lado del camino, significa el camino mas adecuado para lograr un fin; desde el punto de vista científico, el método es un proceso lógico a través del cual se obtiene el conocimiento.

El método es un medio para alcanzar un objetivo; el del método científico es la explicación, descripción y predicción de fenómenos y su esencia es obtener con mayor facilidad el conocimiento científico.

La Metodología es el conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica. La Técnica se refiere a procedimientos operativos útiles desde el punto de vista práctico para determinados fines, es el conjunto de instrumentos y medios a través de los cuales se efectúa el método, propone las normas para ordenar las etapas del proceso de investigación; proporciona instrumentos de recolección, clasificación, medición, correlación y análisis de datos y aporta a la ciencia todos los medios necesarios para aplicar el método, de esta manera, la técnica es la estructura del método y la teoría el fundamento de la ciencia



3 PROCESO DE INVESTIGACIÓN

3.1 MÉTODO DE OBTENCIÓN DEL CONOCIMIENTO

3.1.1 OBSERVACIÓN

En esta instancia se pudo observar los problemas que se presentan cuando un Proyecto Educativo Privado no cumple con las normas y reglamentos que el Ministerio de Educación establece, el representante legal del Centro de Capacitación Técnica, Instituto Técnico, Instituto Tecnológico Superior de Formación Profesional, Lingüística y/o Artística, es el responsable que realiza el trámite en instancias del ministerio.

La **Dirección General de Educación Superior Técnica, Tecnológica, Lingüística y Artística DGESTTLA**, es la unidad encargada de realizar todo el seguimiento, análisis y evaluación final de un proyecto; este Análisis de Factibilidad recae en los Técnicos especialistas en Educación y sus principales tareas a realizar son:

- Preparar las bases técnicas y operativas de la formación técnica superior y artística
- Proponer políticas públicas para el adecuado funcionamiento de la formación técnica superior y artísticas en Bolivia.
- Promover la articulación estratégica del sector productivo y laboral con el sector educativo técnico.

- Formular normas y procedimientos para la apertura y funcionamiento de las instituciones publicas, privadas y mixtas de formación técnica, capacitación y otras de servicios educativo técnico en Bolivia.
- Supervisar el diseño de estrategias y proyectos de desarrollo curricular, para la formación técnica superior y artística que corresponda a las potencialidades productivas, al desarrollo del conocimiento, requerimiento socioeconómico y desarrollo tecnológico de las regiones, la correcta aplicación de la normativa del sector.
- Coordinar con los Servicios Departamentales de Educación (SEDUCAS) y/o las nuevas instancias departamentales que conformarán el sistema nacional, además de la correcta aplicación de la normativa del sector.

Como se puede apreciar, es bastante el trabajo que se tiene en el ministerio, lo que hace que los técnicos de área no puedan analizar en detalle un proyecto en particular ya que el universo de trabajo en educación es enorme; los problemas, causas y efectos son claros y están especificados en la matriz causa efecto elaborada en el capítulo uno de la presente tesis; hemos establecido también que una toma de decisiones es de gran importancia sea el objetivo cual fuere, en este caso en particular sobre proyectos educativos privados, el mayor problema es el tiempo que se toma el ministerio cuando tiene que dar la autorización de funcionamiento y legalidad a la entidad del proyecto, llegando a casos de hasta un tiempo de 2 años, los técnicos de especialidad no cuentan con toda la información necesaria por factores que las normativas no cumplen y por ende se tienen interpretaciones erróneas.

Cuando las observaciones del proyecto son mínimas, el trámite se suspende en dependencias del ministerio hasta que sean subsanados, ejemplo: falta el organigrama; en el caso que las observaciones tengan que rehacerse, tiene que iniciarse un nuevo trámite hasta que sea corregido de acuerdo a normativas, como ejemplo tenemos: el pensum de una carrera x no esta adecuado a las circunstancias actuales de la sociedad; la infraestructura no es adecuada para tal carrera, etc. Solo hay un asesor Técnico especialista calificado en educación privada, quien recomienda al ministerio la viabilidad de un proyecto.

3.1.2 ENTREVISTA

El conocimiento se obtiene mediante preguntas y planteo de problemas al Técnico especialista calificado (asesor del ministerio) en los ambientes del Ministerio de Educación:

Nombre del Entrevistado : **Dr. Marcelo Torrico**

Cargo o función : **Asesor Técnico Especialista en Educación Privada**

Nombre del Entrevistador : **Univ. Jose Gabriel Ortiz Martinez**

Fecha : **5 de agosto de 2011**

Tema : **“Tratamiento de los Proyectos Educativos Privados a Nivel de Formación Media y Superior en el Ministerio de Educación”**

Lugar de la entrevista : **Dirección General de Educación Superior Técnica, Tecnológica, Lingüística y Artística (DGESTTLA)**

Pregunta 1: *¿Que requisitos debe cumplir un Proyecto Educativo Privado para su estudio y evaluación en el Ministerio de Educación ?*

Respuesta: El Centro de Capacitación Técnica, Instituto Técnico, Instituto Tecnológico Superior de Formación Profesional, Lingüística y Artística, debe cumplir con todas las disposiciones de apertura según cumplimiento con los Artículos 77, 90, 91 de la C.P.E., la Resolución Ministerial N° 562/2010 de fecha 6 de octubre de 2010, además del Reglamento del Sistema Nacional de Educación Técnica y Tecnológica (SINETEC) con Resolución Ministerial N° 138/96 de fecha 15 de octubre de 1996. Además se debe especificar si el P.E.P. (Proyecto Educativo Privado) brindará sus servicios para: Capacitación, Formación o mixto para una enseñanza profesional a nivel de capacitación, Técnico Medio y/o Superior

Pregunta 2: *¿Cuál la diferencia entre capacitación y formación técnica media o superior que define un proyecto?*

Respuesta: Una capacitación tiene una carga horaria de 600 horas en clase y es distribuido en 6 meses, la formación a nivel de técnico medio tiene una carga horaria de 2400 horas o sea 2 años de estudio y la de técnico superior debe cumplir con 3600 horas académicas, siendo 3 años de estudio. Hay otros niveles de formación que están contemplados en las normativas.

Pregunta 3: *De los requisitos mencionados anteriormente ¿cuáles son referidos específicamente a los P.E.P.?*

Respuesta: La Resolución Ministerial N° 562 /2010 de 6 de octubre en sus capítulos correspondientes, además del Reglamento del Sistema Nacional de Educación Técnica y Tecnológica (SINETEC 006)

Pregunta 4: *¿Existe alguna instancia pre-revisora de Proyectos antes del ingreso del mismo al Ministerio de Educación para su tratamiento?*

Respuesta: El Proyecto Educativo Privado que ingresó en ventanilla, debe estar acompañado indefectiblemente con el informe del SEDUCA, estableciendo que el Proyecto cuenta con la infraestructura adecuada para su funcionamiento y otras características, fundamentalmente debe contar con el visto bueno de los ambientes en los cuales se van a impartir las clases de las carreras que brinde el instituto solicitante del proyecto.

Pregunta 5: *¿Que otorga el Ministerio de Educación a la entidad solicitante del Proyecto educativo privado, cuando ha terminado todo tipo de revisión?*

Respuesta: Una vez que el Proyecto Educativo ha cumplido con las etapas de proceso de revisión, el Ministerio otorga la Resolución Ministerial que es un documento el cual establece que dicho instituto que capacita o forma profesionales técnicos medios o superiores, tiene la AUTORIZACIÓN DE FUNCIONAMIENTO, cumpliendo todas las normativas establecidas.

Pregunta 6: *¿Cuáles son esas etapas de proceso de revisión?*

Respuesta: Se ha establecido etapas importantes que se deben cumplir según las normas, son procesos fundamentales que engloban toda la estructura de revisiones, la primera etapa es la de Seguimiento de la documentación el **Memorial** dirigido al Ministerio donde indica el porque de la solicitud, las carreras, el nivel de formación, etc., el **Informe de la Inspección Ocular** del SEDUCA que hace a la infraestructura mobiliario, si el proyecto cumple con lo que dicen las normativas y otros, el cumplimiento del proyecto en base a la norma del SINETEC, el **Análisis de Factibilidad** donde se evalúa las factibilidades: **la técnica, económica y financiera**. La ultima etapa que es conclusiva y establece un **Evaluación final**, donde se determina que el proyecto es factible.

Pregunta 7: *¿Cuánto tiempo toma el ministerio en todo ese proceso de evaluación y revisión de los proyectos?*

Respuesta: Por lo general suele tomar bastante tiempo, un semestre en el mejor de los casos, un año o incluso más, ya que hay requisitos mínimos que no son cumplidos y requieren ser revisados minuciosamente, si se presentase observaciones, el proyecto es devuelto al responsable del trámite para que subsanen o corrijan dichas observaciones; en el caso de que el proyecto presente muchas observaciones se procede a la devolución del proyecto al responsable y tendrá que empezar un nuevo trámite, la diferencia está en que el proyecto debe pasar de nuevo por ventanilla y seguir todo un proceso que repito toma su

tiempo; esto hace que el tiempo se extienda aun mas por las revisiones de los otros técnicos de área, cada proyecto que ingresa al ministerio cuenta con una hoja de ruta.

Pregunta 8: *¿Cuánto tiempo de autorización establece el Ministerio al Proyecto educativo privado aceptado?*

Respuesta: La Resolución Ministerial tiene una duración de 5 años, posteriormente se hace la renovación de tal Resolución, previo cumplimiento de la misma.

Pregunta 9: *¿Qué haría que la Resolución Ministerial que obtuvo el instituto de formación quede sin efecto?*

Respuesta: El ministerio de educación realiza inspecciones a las locaciones del centro o instituto de formación, esto lo determina la **DGESTTLA** o el propio **SEDUCA**, siendo esporádicas estas inspecciones, ya que no hay normativa para fechas específicas. Cuando se encuentra que el instituto incumple con lo estipulado en el proyecto, sea en infraestructura, planes, programas, modalidades de calificación, etc, se procede a la suspensión de las actividades, con multas, e incluso la suspensión definitiva, con la clausura del ente educativo.

Pregunta 10: *Si no se establece un calendario para estas inspecciones ¿cómo una entidad educativa privada cumpliría con los planes y programas del proyecto educativo aprobado?*

Respuesta: Suele suceder que los directos interesados los estudiantes, hagan reclamos a las autoridades correspondientes, presentando quejas o denuncias, ya sea por que no se cumplen horarios, los planes de estudio no van de acuerdo con las características de la carrera y otros.

Pregunta 11: *¿Se sabe con precisión que requisitos en la normativa no se cumplen cuando el proyecto educativo ingresa al ministerio?*

Respuesta: No lo podemos determinar con exactitud en una primera instancia, el proyecto debe pasar por diversos profesionales en su revisión, ya que las observaciones son de toda índole, se debe evaluar previamente todas las etapas mencionadas anteriormente, eso lleva su tiempo.

Pregunta 12: *Todos los proyectos educativos que ingresan al ministerio ¿cuentan con su análisis o estudio de factibilidad?*

Respuesta: Suele haber casos de proyectos que no contemplan tales estudios de factibilidad o que las proyecciones están mal elaboradas, como asesor es mi responsabilidad elaborar el informe final.

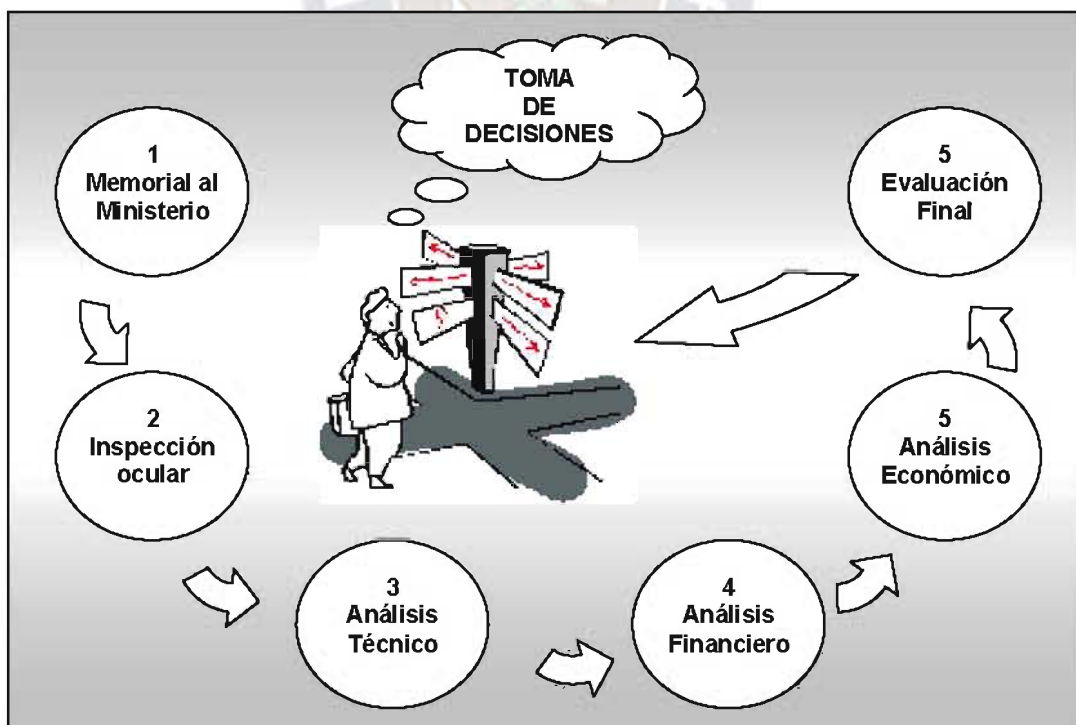
Pregunta 13: *¿Tiene algún costo el trámite del proyecto en el Ministerio de Educación ?*

Respuesta: Lo que debe cancelarse en cuentas del ministerio es un arancel que lo determina asesoría técnica, por carrera que contemple el proyecto es 600 bs.

3.2 ANÁLISIS Y SÍNTESIS

Como ya se tiene un panorama claro en la observación y la entrevista con el experto en educación, se tiene el conocimiento necesario para ilustrar los procesos que debe pasar un proyecto educativo privado antes de una toma de decisiones; cuales son sus procesos y observaciones que surgen en su revisión y seguimiento, tomamos en cuenta las normativas y disposiciones que el ministerio de educación establece: la norma SINETEC 006 y la Resolución Ministerial N° 562 / 2010.

Figura 3.1 Procesos que deben ser evaluados en un P.E.P.



Fuente : [Ministerio de Educación 2011, Datos propios]

Memorial al Ministerio: Dicho memorial debe contener los siguientes aspectos: Nombre del representante legal, nombre o razón social de la entidad educativa, carreras y los niveles de formación.

Inspección ocular: Debe contener una fotocopia legalizada del contrato de anticrético, alquiler con rúbrica de firmas, plano de ubicación, plano de infraestructura, depósito bancario. Además debe contener el número de hoja de ruta y se debe certificar si toda la información procede o no.

Análisis Técnico: El proyecto debe contener misión, fines, objetivos, justificación del proyecto, estudio de necesidades, estudio del mercado, definición de áreas, carreras, niveles, carga horaria, requisitos de admisión, planteamiento de objetivos por carreras, estructura técnico pedagógica del proyecto y recursos humanos.

Análisis Financiero: Se debe presentar Balance de apertura firmado por Contador público o auditor registrado, descripción ingresos, costos varios, utilidades y otros, inscripción en impuestos nacionales con su número de N.I.T. fotocopia legalizada, registro en FUNDEMPRESA y depósitos de los aranceles por carreras.

Análisis Económico: Inversión inicial, inversión de capital de trabajo, flujo de caja; con esta información se debe realizar proyecciones en el tiempo y establecer los valores porcentuales de cálculo para determinar si los indicadores T.I.R. y V.A.N. hacen que el proyecto sea rentable.

Evaluación final: El experto humano (asesor especialista en educación privada), debe analizar y evaluar cada uno de los procesos mencionados anteriormente, para determinar si el proyecto procede o no con su autorización de funcionamiento.

3.3 DEDUCCIÓN

3.3.1 RAZONAMIENTO MEDIATO

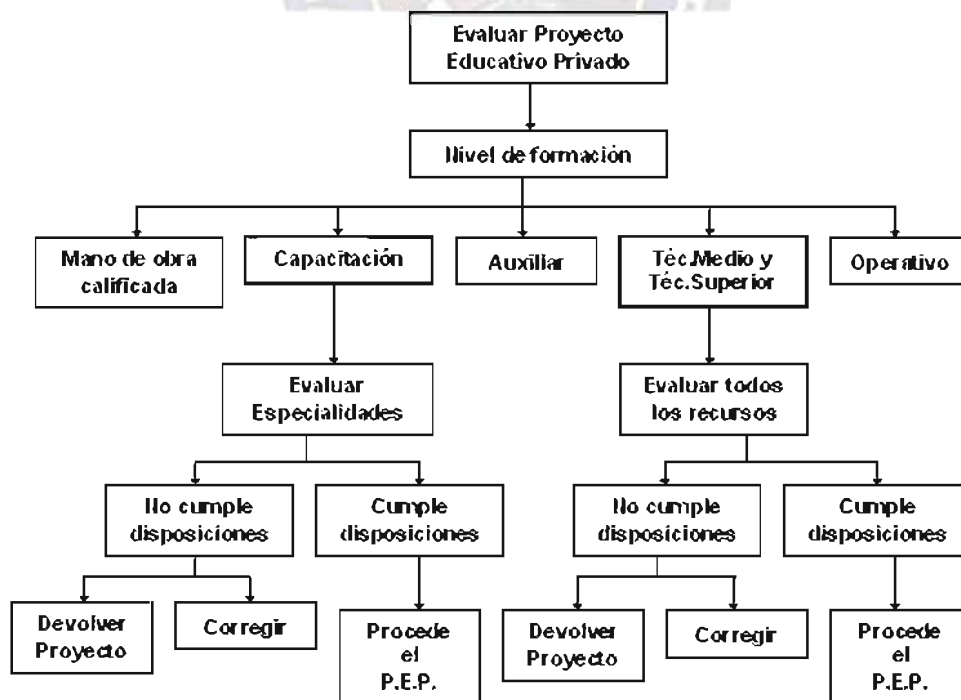
El razonamiento mediato es simple en su composición ya que requiere se cumpla con todos los aspectos que las normativas establecen, pero que pasa si un proceso o varios de ellos no se cumplen, se deduce que el proyecto educativo no tendrá la Autorización de Funcionamiento; para un mejor entendimiento de esta conclusión tomemos el caso típico de un paciente que va a un médico especialista, para saber cual es la enfermedad que lo aqueja, el médico pregunta al paciente los síntomas y/o dolencias que tiene, a cada respuesta del paciente el médico establecerá una serie de eventos para que al final deduzca

cual es la enfermedad que aqueja; el paciente en mi caso es el proyecto que entra al ministerio que cumple el papel del médico a evaluar los síntomas, los síntomas son cada uno de los elementos de los procesos que deben ser evaluados por los técnicos de área.

REPRESENTACIÓN MEDIANTE ÁRBOLES DE DECISIÓN

Los **árboles de decisión** son herramientas excelentes para ayudar a realizar elecciones adecuadas entre muchas posibilidades. Su estructura permite seleccionar una y otra vez diferentes opciones para explorar las diferentes alternativas posibles de decisión. La deducción mediante árboles de decisión es a la vez una de las modalidades más sencillas y mejores del algoritmo de aprendizaje, utilizando el encadenamiento hacia atrás, orientado al objetivo. Los **árboles de decisión** son **guías jerárquicas multi-vía o modelos de predicción**, donde los valores de las características son el criterio diagnóstico para evaluar un proyecto educativo privado y determinar si es viable o no. La jerarquía se refiere a que la toma de una decisión o camino lleva a otra, hasta que todos los factores o características involucradas se hayan tomado en cuenta. Es multi-vía porque pueden existir más de dos opciones y es una guía porque al responder una pregunta se llega a una decisión.

Figura 3.2 Representación de la deducción mediante árboles de decisión.



Fuente : [Elaboración propia 2011]

ADQUISICIÓN DE LA INFORMACIÓN

La parte fundamental de los procesos sobre análisis de factibilidad y la evaluación final de un P.E.P. recae en el CONOCIMIENTO, toda la información necesaria para realizar proposiciones y de esta manera pasar a una inferencia deductiva, mediante la aplicación del silogismo.

ALGUIEN INICIA TRAMITE PROYECTO: persona (propietario, representante legal,...)

EL MINISTERIO TOMA DECISIONES: técnico (asesor especialista en P.E.P.)

Es necesario representar los argumentos interpretativos de los procesos del análisis de factibilidad de los P.E.P. mediante la lógica proposicional y la lógica de predicados de primer orden y su representación de información:

PROPOSICIONES (PRINCIPIO DE LA RAZÓN SUFICIENTE)

- 1: El memorial es un documento para tramitar un P.E.P. en el Min. de Educación.
- 2: En el memorial debe figurar el nombre del representante legal.
- 3: En el memorial debe figurar el nombre o razón social de la entidad educativa.
- 4: En el memorial debe establecerse las carreras profesionales.
- 5: En el memorial debe estar el nivel de formación profesional.
- 6: Un nivel de formación es la capacitación.
- 7: Un nivel de formación es la mano de obra calificada.
- 8: Un nivel de formación es auxiliar.
- 9: Un nivel de formación es operativo (salud).
- 10 : Un nivel de formación es Técnico Medio.
- 11 : Un nivel de formación es Técnico Superior.
- 12: Un nivel de formación es el Diplomado.
- 13: La capacitación tiene una carga horaria de 600 hrs.
- 14: La mano de obra calificada tiene una carga horaria de 1600 hrs.
- 15: El nivel operativo para salud tiene una carga horaria de 1200 hrs.
- 16: Un Técnico Medio tiene una carga horaria de 2400 hrs.
- 17: Un Técnico Superior tiene una carga horaria de 3600 hrs.
- 18: Un diplomado tiene una carga horaria mínima de 300 hrs.
- 19: La inspección ocular es un informe del SEDUCA.
- 20: Al informe se debe adjuntar la fotocopia legalizada del contrato de anticrético.
- 21: Al informe se debe adjuntar la fotocopia legalizada del contrato de alquiler.

- 22: Al informe se debe adjuntar un plano de ubicación.
- 23: Al informe se debe adjuntar la fotocopia legalizada del plano de infraestructura.
- 24: Al informe se debe adjuntar el depósito bancario.
- 25: El análisis técnico lo realiza un técnico especialista en educación.
- 26: El análisis técnico contempla misión, fines, objetivos, proyecto, estudio de necesidades, estudio del mercado, definición de áreas, carreras, niveles, carga horaria, objetivos por carreras, estructura técnico pedagógica del proyecto y recursos humanos.
- 27: El análisis financiero contempla Balance de apertura, descripción de ingresos, gastos y costos varios.
- 28: El análisis económico debe contemplar el monto de Inversión inicial, inversión de capital de trabajo, flujo de caja.
- 29: El análisis económico debe contemplar los valores obtenidos y proyecciones del TIR y VAN.
- 30: El experto humano en el ministerio es el asesor en P.E.P.
- 31: El asesor en educación es el responsable directo de la toma de decisiones.
- 32: Los procesos que evalúan al P.E.P. lo realizan los técnicos de área.
- 33: El ministerio entrega un documento con la Resolución Ministerial al representante legal.

BASE DE CONOCIMIENTO

Se estableció en el capítulo 2 que la base de conocimiento es el elemento que almacena el conocimiento en forma de REGLAS, poniéndolo a disposición del motor de inferencia. Una regla es una estructura condicional que llega a relacionar lógicamente la información obtenida:

X : Es el representante legal del P.E.P.

Y : Es uno de los puntos del análisis de factibilidad según la norma del SINETEC

E : Es el experto humano (asesor en P.E.P.) del ministerio de educación.

T : Es el técnico de área que revisa los puntos del análisis de factibilidad.

NF : Es el nivel de formación descrito en el P.E.P.

C : Son las carreras descritas en el P.E.P.

O : Es cualquier observación encontrada en el análisis de factibilidad.

CH: Es la carga horaria asignada a los niveles de formación.

T : Es el indicador de rentabilidad T.I.R., siendo una herramienta de toma de decisiones.

V : Es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto.

Definición de los predicados

Memorial_al_Ministerio(X,O), (x) es el representante legal de la entidad educativa (o) es la observación que se presente en el memorial.

Evalua_proyecto(T,Y), (t) es el técnico de área que revisa el proyecto (y) es uno de los puntos específicos del proyecto.

Revisión_carreras(T,C) (t) es el técnico que revisa las carreras (c) son las carreras que están en el proyecto.

Revisión_carga_horaria(T,CH) (t) técnico que revisa las cargas horarias (ch) Es la carga horaria de cada nivel de formación.

Encuentra_observaciones(T,O), (t) el técnico encuentra observaciones en el proyecto (o) es una observación del proyecto.

Revisa(T,NF), (t) el técnico revisa que niveles de formación tiene el proyecto (nf) es el nivel de formación.

Resultado_indicador_financiero (E,V), (e) es el experto humano que evalúa el resultado del indicador (v) indicador financiero que determina una conclusión.

Resultado_indicador_rentabilidad (E,T), (e) es el experto humano que evalúa el resultado del indicador (t) indicador de rentabilidad.

Toma_decisión (E,T), (e) el experto analiza las evaluaciones al proyecto hechas por los técnicos de área para una toma de decisiones (t) es el técnico de área

BASE DE HECHOS

Recordemos la definición hecha en el capítulo 2, la base de hechos almacena el conocimiento del experto en forma de axiomas, dispuestos a usarse cuando el motor de inferencia los requiera. Un caso particular hace que un representante legal realice todo el seguimiento del proyecto, hasta su culminación definitiva con la correspondiente autorización ministerial, cuando se evalúa cada elemento del análisis de factibilidad suele encontrarse observaciones que son detectadas por el técnico de área quien determina si cumple o no con las disposiciones, el asesor técnico (experto humano) es quien toma la decisión final sobre el proyecto.

Por tanto se tiene los siguientes hechos:

X1 es el responsable legal que hace el seguimiento del P.E.P.

T1 revisa y evalúa cada punto del análisis de factibilidad hasta encontrar observaciones

E establece la toma la decisiones sobre el proyecto

Inicia_tramite_PEP(X1)

Evalúa_PEP(T1)

Observaciones_PEP(T1)

Toma_decisión_Autorización_PEP(E)

MOTOR DE INFERENCIA

El motor de inferencia es la unidad lógica con la que se extraen conclusiones de la base de conocimientos, además debe emular el proceso de razonamiento del experto humano, para que con la base de hechos deduzca nuevos hechos utilizando silogismos.

Premisa 1 : Se debe evaluar todos los procesos del P.E.P. desde el Memorial, la inspección ocular, el análisis técnico, el análisis financiero, el análisis económico y la evaluación final para que al final se tome una decisión sobre el otorgamiento de la resolución ministerial que autorice el funcionamiento de la entidad educativa.

Premisa 2 : Cada elemento del análisis de factibilidad debe ser evaluado.

Conclusión : Se le otorga la Resolución Ministerial correspondiente Autorizando el funcionamiento de la entidad educativa

$$\frac{\forall(x) : [\text{Evalúa_PEP}(X) \Rightarrow \text{Toma_decisión_Autorización_PEP}(X)]}{\text{Evalúa_PEP}(g)} \quad \text{---}$$

$$\therefore \text{Se_Autoriza_Funcionamiento}(g)$$

3.4 ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS

Una vez establecidas todas las prerrogativas que se siguen para evaluar un Proyecto Educativo Privado (P.E.P.), corresponde realizar el análisis de los datos y los resultados que se obtienen cuando los procesos mencionados anteriormente cumplen con lo que establecen las Normas y reglamentos del Ministerio de Educación, haciendo uso de los árboles de decisión, la estructura del mismo se centra en: la base de hechos constituida por el responsable legal, la base de reglas que son emanadas de la base de conocimiento y el

indicador del seguimiento, siendo un proceso que permitirá dar respuesta al responsable de la entidad educativa privada sobre la conclusión o toma de decisiones final.

La razón básica y esencial del Sistema Experto es la de INFERIR, usando los métodos, búsquedas y técnicas mencionadas en la presente Tesis. Según los autores Jose Palma Méndez y Roque Marín Morales en su libro Inteligencia Artificial, técnicas . métodos y aplicaciones, en un modo de razonamiento con encadenamiento hacia atrás, se especifica una meta objetivo y se trata de determinar si ese objetivo se verifica o no, teniendo en cuenta el contenido de la Base de Hechos. Esto puede verse en el algoritmo siguiente:

- 1: Base_Hechos = HéchosIniciales;
- 2: **si** Verificar (Meta, Base_Hechos) **entonces**
- 3: devolver “éxito”;
- 4: **si no**
- 5: devolver “fracaso”;
- 6: **fin si**

El procedimiento Verificar se investigan los consecuentes de todas las reglas, con el fin de encontrar aquellas cuyos consecuentes contengan el objetivo a verificar. El subconjunto de reglas resultantes se examina para descubrir alguna que verifique todos sus antecedentes, teniendo en cuenta los contenidos de la Base de Hechos. Si existe tal regla, entonces se verifica el objetivo; en caso contrario, los antecedentes que no se pudieron verificar pasan a ser nuevos objetivos a verificar, en un control recursivo. Este tipo de búsqueda se corresponde con una búsqueda en profundidad. Veamos en detalle el procedimiento Verificar:

- 1: Verificado=Falso;
- 2: **si** Contenida (Meta, Base_Hechos) **entonces**
- 3: devolver Verdadero;
- 4: **si no**
- 5: Conjunto conflicto=Equiparar (Consecuentes(Base_Conocimiento), Meta);
- 6: mientras NoVacio(ConjuntoConflicto) y no (Verificado) hacer
- 7: R=Resolver(ConjuntoConflicto);
- 8: Eliminar(R, ConjuntoConflicto);
- 9: NuevasMetas=ExtraerAntecedentes(R), Verificado=Verdadero;
- 10: mientras NoVacio(NuevasMetas) y Verificado hacer
- 11: Meta=SeleccionarMeta(NuevasMetas);
- 12: Eliminar(Meta, Nuevas Metas);

```

13:      Verificado=Verificar(Meta, Base_Hechos);
14:      si Verificado entonces
15:          Añadir(Meta, Base_Hechos);
16:      fin si
17:  fin mientras
18:  fin mientras
19:  devolver(Verificado)
20: fin si

```

Primeramente se comprueba si la meta propuesta está contenida en la Base de Hechos (etapa2), si no es así intenta demostrarlo utilizando las reglas que posee (etapa 5 en adelante). La etapa 5 obtiene el conjunto conflicto de todas las reglas que tienen la meta en su parte de acción. El algoritmo intenta encontrar entre éstas alguna que verifique la meta buscada (bucle de la etapa 6). Este es un proceso disyuntivo si se encuentra alguna regla que permite demostrar la meta, devuelve el valor “verdadero”. Por otra parte una regla demuestra una meta si todos sus antecedentes se verifican (bucle de la etapa 10). Este es un proceso conjuntivo, si todos los antecedentes se verifican se devuelve el valor “verdadero”. Por ultimo el procedimiento Verificar es recursivo, tal como se puede apreciar en la etapa 13

3.5 PRUEBAS COMPARATIVAS ENTRE EL S.E. Y EL TÉCNICO ESPECIALISTA

Una vez construido el prototipo se ha realizado 4 pruebas sobre el funcionamiento del Sistema Experto en relación con el Técnico Especialista en Educación, realizando una comparación de los resultados se tiene las siguientes conclusiones descritas en la tabla 3.5

Figura 3.5 Tabla comparativa entre el Técnico Especialista y el S.E.

PARÁMETROS	TÉCNICO ESPECIALISTA	SISTEMA EXPERTO
Tiempo de revision	Media	Alta
Forma de evaluación	En base a criterios	Es rígido
Recomendaciones	Es explícito	Se basa en las normativas
Disponibilidad de tiempo	Restringido a horarios de trabajo	No tiene restricciones
Conocimiento	Adquirido e innato	Adquirido y estático
Explicación	Siempre	A veces
Forma de trabajo	No ordenado	Ordenado

Fuente : [Elaboración propia 2011]

3.6 PROTOTIPO

Una definición de prototipo es aquella que la establece como un diseño a escala de lo que se quiere hacer o realizar; la utilidad del prototipo es fundamental para que el Sistema Experto y el técnico tengan entendimiento, hablamos de la interfaz gráfica que permitirá una relación en base a preguntas puntuales y concretas para que el técnico responda de acuerdo a normativas y reglamentos.

1. **Pantalla Inicial:** Al ingresar al Sistema Experto podemos apreciar la pantalla de Bienvenida, esta interfaz brinda la información necesaria para que el Técnico Especialista se relacione con el sistema.



2. Pantalla del Proceso 1 : El técnico debe responder al primer proceso de evaluación, esta información tiene que ver exclusivamente con lo solicitado en el Memorial enviado al Ministerio para su evaluación.

1
Memorial al Ministerio

SISTEMA EXPERTO PARA EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS EDUCATIVOS PRIVADOS

Ingrese la información que se solicita

Nombre del representante legal:

Nombre de la Entidad sujeta de Trámite:

¿Cuál es el nivel de formación que solicita?

Capacitación
 Manifiesto Otra Calificación
 Auxiliar
 Operativo (Calud)
 Técnico Medio
 Técnico Superior

¿Especifique las carreras a autorizar?

3. Pantalla del Proceso 2 : Esta interfaz responde a lo descrito sobre la inspección ocular que el SEDUCA realiza en el desarrollo del informe, la información que solicita es fundamental

2
Inspección ocular

SISTEMA EXPERTO PARA EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS EDUCATIVOS PRIVADOS

Ingrese la información que se solicita

¿Que requisitos ha cumplido ante el SEDUCA?

Memorial al Ministerio de Educación
 Futucupia legalizada del contrato de antitécnico
 Plano de ubicación
 Plano de Infraestructura (Original)
 Depósito Bancario

¿Especifique los aspectos Técnico legales registrados en el informe

¿Cuál es el campo de Acción Educativa ?

Formación Capacitación

¿Cuál es la condición actual de la Infraestructura ?

Propia Antitécnico Alquiler

¿ Cuáles son los servicios Básicos con que se cuenta ?

Luz Agua Gas domiciliario Instalación telefónica

4. Pantalla del Proceso 3 : La información a evaluarse en el Análisis Técnico es fundamental en el proceso de seguimiento del proyecto.

Ministerio de Educación - VESFP/GESTTLA - SEPDP

3
Análisis Técnico

SISTEMA EXPERTO PARA EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS EDUCATIVOS PRIVADOS

Indique cuales son los puntos cumplidos en su Proyecto al Min.de Educación según Normas y Reglamentos

¿ Ha cumplido con los siguientes requisitos ?

<input checked="" type="checkbox"/> Misión, fines y objetivos	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Justificación del Proyecto	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Estudio de Factibilidad	¿ Que problemas tuvo ?	Elaborar el cuadro solicitado
<input checked="" type="checkbox"/> Estudio de necesidades	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Estudio de Mercado laboral	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Definición de Área, carrera y niveles	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Carga horaria y requisitos de admisión	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Planes, programas y contenidos mínimos	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno

Análisis

Seguir Evaluación

5. Pantalla del Proceso 4 : El Análisis Financiero es de suma importancia para evaluar la factibilidad del P.E.P.

Ministerio de Educación - VESFP/GESTTLA - SEPDP

4
Análisis Financiero

SISTEMA EXPERTO PARA EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS EDUCATIVOS PRIVADOS

¿ Los siguientes requisitos están en el Proyecto Educativo entregada al Ministerio de Educación ?

<input checked="" type="checkbox"/> Balance de Apertura firmado por Contador o Auditor registrado	Observaciones	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Inscripción en impuestos N.I.T. original y fotocopia egalizada	Observaciones	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Registro en FLNDEMPRESA	Observaciones	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Conceptos arancelarios por carreras	Observaciones	Ninguno

Análisis

En el cuadro del Estudio de Factibilidad ¿ Tiene contemplado los siguientes datos para analizar la situación del Proyecto ?

<input checked="" type="checkbox"/> Mensualidad	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Número estimado de alumnos	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Tasa de crecimiento	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Costo hora docente en Bs	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Cantidad de docentes	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno
<input checked="" type="checkbox"/> Meses de trabajo el año	¿ Que problemas tuvo ?	Ninguno

Análisis

Seguir Evaluación

6. Pantalla del Proceso 5 : La información a evaluarse en el Análisis Económico es la parte conclusiva para que el Sistema Experto infiera.

Ministerio de Educación - VESFP/DGESTTLA - SEPDP

5
Análisis Económico

SISTEMA EXPERTO PARA EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS EDUCATIVOS PRIVADOS

Indique los puntos de su Estudio

- Ingresos
- Costos docentes
- Costos de administración
- Costos de comercialización
- Servicios básicos
- Utilidad antes de impuesto
- Impuestos y otros aportes
- Utilidad neta
- Inversión inicial
- Inversión capital de trabajo
- Flujo de caja
- Inversión Privada

Uso de los Criterios de Decisión

T.I.R.
Como ya tiene los resultados calculados en su tabla de evaluación, responda solo a una opción

¿ es mayor o igual al costo de oportunidad ?

¿ es menor al costo de oportunidad ?

V.A.N.
Como ya tiene los resultados calculados en su tabla de evaluación, responda solo a una opción

¿ es mayor o igual a cero ?

¿ es menor a cero ?

EVALUACIÓN FINAL SOBRE EL P.E.P.

start | T.. | O.. | P.. | M. | M. | M. | M. | M. | 1:34

7. Pantalla del Proceso 6 : Muestra los resultados finales del análisis de factibilidad del P.E.P.

Ministerio de Educación - VESFP/DGESTTLA - SEPDP

6
Evaluación Final

SISTEMA EXPERTO PARA EL ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD DE LOS PROYECTOS EDUCATIVOS PRIVADOS

RESOLUCIÓN FINAL SOBRE EL PROYECTO EDUCATIVO PRIVADO

Resultados

Dado que los procesos de Análisis Seguimiento, Revisión y los mecanismos que permiten establecer la Factibilidad del Proyecto Educativo Privado cumplen las Normativas y Reglamentos, se declara PROCEDENTE

Conclusión

El Ministerio de Educación a través de sus Unidades resuelve otorgar la respectiva RESOLUCIÓN MINISTERIAL

start | M | 1:36

4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

- Se llegó a demostrar la hipótesis planteada con la construcción del Sistema Experto.
- Se cumplieron los objetivos trazados, tanto el objetivo general como los específicos.

4.2 RECOMENDACIONES

- Adecuar toda la teoría necesaria en relación con el sujeto de estudio, si bien la teoría sobre sistemas expertos ha sido fundamental para la elaboración del prototipo, no hay que dejar de lado las otras teorías que permitan entender mejor un problema.
- Es importante la selección apropiada de un método de investigación, que permita adecuar esa teoría científica con el sujeto de investigación y su dominio.
- La construcción de cualquier prototipo debe sujetarse a todo marco legal, normativa o similar, para ser debidamente justificada en su construcción.

5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Roberto Hernández Sampieri, Carlos F. Collao, Pilar Baptista, **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**, Editorial Mc GrawHill, 3ra Edición, año 2003.
- Nassir Sapag Chain, Reinaldo Spag Chain, **PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**, Editorial Mc GrawHill, Segunda Edición, año 1991.
- Enrique Castillo, Jose Manuel Gutierrez, y Ali S. Hadi **SISTEMAS EXPERTOS Y MODELOS DE REDES PROBABILÍSTICAS**, año 1995.
- Giarratano y Riley, **SISTEMAS EXPERTOS PRINCIPIOS Y PROGRAMACIÓN**, Editores Thompson, 3ra Edición, año 1998.
- Fidel Aznar Gregori, **FUNDAMENTOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL**, año 2006.
- Jose Palma M. y Roque Marín, **INTELIGENCIA ARTIFICIAL – Técnicas, Métodos y Aplicaciones**, Editorial Mc Graw Hill, año 2008.
- Luis Garrido Martos, **LA INVERSIÓN EN LA EMPRESA**
- Juan Funes, **EL ABC DE LA CONTABILIDAD**, Editorial Educación y Cultura, Tercera Edición, año 2005.
- Héctor Ortiz Anaya, **FLUJO DE CAJA Y PROYECCIONES FINANCIERAS**. Bogotá Colombia, año 1997.
- www.uco.es/~i42crjj/aplicada/tema4.htm
- www.olimpiadadeinformatica.org.mx/archivos/apuntes/Tecnicas_Busquedas.htm