

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 5



Título: La Teoría de la Incertidumbre aplicada a modelos del conocimiento.

Trabajo para optar por el Título de Ingeniería en Ciencias Informáticas.

Autor(es): Ilirama Aroche Reyes.

Dayanis Suárez González.

Tutor: MSc Roberto Millet Luaces.

Ciudad de la Habana

Julio - 2008

Puede ser que la mente humana sea demasiado compleja para ser comprendida por la misma mente humana. Pero el deseo de intentar lo imposible parece ser una de sus características más persistentes.

Sloman

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser los únicos autores de este trabajo y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año _____.

Firma de Autor

(Dayanis Suárez González)

Firma de Autor

(Iirama Aroche Reyes)

Firma del Tutor

(MSc Roberto Millet Luaces)

DATOS DE CONTACTO

DATOS DE CONTACTO

Tutor: Roberto Millet Luaces

Breve currícul:

- Profesor de Matemática.
- Graduado de Ingeniero Eléctrico en 1986, en Universidad de Camagüey.
- Profesor Auxiliar
- MSc en Ciencias Matemáticas.
- Imparte docencia en universidades desde 1987.

Ubicación: UCI, Cuba.

E-mail: milletp@uci.cu

DEDICATORIA

DEDICATORIA

A mis padres que bajo cualquier circunstancia hubieran hecho hasta lo imposible para que yo alcanzara este sueño.

A mi madre por haberme dado la vida y ser ese ser especial que me ha brindado toda la confianza y me ha hecho sentir una persona segura todos los días de mi vida.

A mis hermanos por tener confianza en mí y apoyarme siempre.

A mí querida abuelita Romelia que aunque ya no este conmigo siempre fue una guía incondicional para mí.

A mi querida abuelita Ana que yo se que siempre ha deseado todo lo mejor del mundo para mi y a mi abuelito Perucho que es esa persona maravillosa que siempre sabe hacerme sonreír

A mis tías Zucel, Onesis y Mireisis que siempre tuvieron confianza en mí, gracias por sus consejos.

A todos los que de una forma u otra hicieron posible la realización de este trabajo.

A nuestro tutor Roberto Millet por su gran dedicación.

Ilirama

A mi mamá y a mi papá que me han brindado todo el apoyo del mundo, gracias por sus consejos y su comprensión, por confiar en mí y ser mi ejemplo siempre.

A mi hermanita del alma Dayanci por su cariño.

A mis abuelos Pastora y Benito por su cariño su preocupación constante y todo lo lindo que me han dado en la vida.

A mi abuelita Candelaria que aunque no esta conmigo siempre estará en mi corazón.

A Richard mi novio por estar siempre a mi lado dándome su apoyo, su amor y por ser paciente y comprensivo conmigo en todo momento.

A mis tíos y primos por todo su amor, apoyo y preocupación.

A toda mi familia por ser tan linda, por apoyarme en todo y por confiar en mí.

A Millet nuestro tutor que por su empeño hizo posible este trabajo

Dayanis

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

*A mi madre que con tanto amor y consagración me ha dedicado su vida, mamita nunca podré pagarte
todo lo que has hecho por mi*

A mi papá que siempre me brindó todo su amor y apoyo incondicional.

A mi gran amiga y compañera de tesis Dayi, gracias por tu dedicación en todo momento.

*A mi querida amiga Aleida Menéndez por ser incondicional y muy paciente conmigo, gracias por ser
tan maravillosa.*

*A todas las personas que siempre tuvieron disponible parte de su tiempo para dedicarle a este
trabajo.*

Iirama

A mi Mamá y Papá, por todo su amor este triunfo es de ustedes yo se los regalo.

*A mis amistades por estar siempre a mi lado especialmente a Yaly por ser mi amiga incondicional, a
Ili mi compañera de tesis y por sobre todo mi amiga.*

A mis compañeros de aula por estos cinco años que pasamos juntos.

Dayanis

RESUMEN

La calidad de los productos alcanza cada día mayor importancia en el mundo debido a las grandes exigencias de los clientes y la actual competencia que existe entre las empresas. Que un producto posea una buena calidad implica que este tenga el menor número de errores posibles en su versión final. La Teoría de la Incertidumbre constituye un elemento fundamental en el momento de certificarle a un producto un alto grado de confiabilidad o grado de certeza, lo cual se resume en el sello de calidad de producto terminado.

El presente trabajo de diploma surge debido a la necesidad de aplicar la Teoría de la Incertidumbre a modelos aproximados que intentan medir el conocimiento de forma cuantitativa. Para el desarrollo de este procedimiento se hizo un estudio detallado de los principales conceptos relacionados con el tema de la incertidumbre, conocimiento, inteligencia y muchos otros aspectos relacionados con la Teoría de la Incertidumbre. Primeramente se elaboró un modelo aproximado que pretende medir conocimiento y para esto se realizó una encuesta a expertos para obtener sus criterios y llegar a un consenso de las variables que se tuvieron en cuenta para su confección. Luego de su obtención se le aplicó la Teoría de la Incertidumbre demostrando así que con su aplicación se le atribuyen altos niveles de confiabilidad o grado de certeza a cualquier producto.

Palabras clave: Incertidumbre, Conocimiento, Inteligencia, Certeza.

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
RESUMEN	III
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
1.1 INTRODUCCIÓN	4
1.2 INCERTIDUMBRE	4
1.2.1 <i>Categorías de Incertidumbre</i>	5
1.2.2 <i>Fuentes de incertidumbre</i>	5
1.2.2.1 Razones que dan lugar a estas fuentes de incertidumbre	6
1.2.3 <i>Incertidumbre en el Modelo</i>	6
1.2.4 <i>¿Por qué es necesario la aplicación del la Teoría de la Incertidumbre a modelos del conocimiento?</i>	7
1.2.5 <i>Conceptos relacionados con Incertidumbre</i>	7
1.2.5.1 Incertidumbre, exactitud y trazabilidad	7
1.2.5.2 Incertidumbre y precisión	8
1.2.5.3 Error e Incertidumbre.....	9
1.2.5.4 Incertidumbre y tolerancia	9
1.2.6 <i>Incertidumbre de una medición</i>	9
1.3 CONCEPTO DE LAS VARIABLES UTILIZADAS	10
1.3.1 <i>Razonamiento lógico</i>	10
1.3.2 <i>Capacidad de Interpretación</i>	11
1.3.3 <i>Aprendizaje</i>	12
1.3.4 <i>Promedio</i>	12
1.3.5 <i>Inteligencia</i>	13
1.3.5 .1 Tipos de Inteligencia.....	14
Inteligencia lingüística o verbal	14
Inteligencia espacial.....	14
Inteligencia lógica-matemática	14
Inteligencia musical	15
Inteligencia corporal-cinestética	15
Inteligencia intrapersonal.....	15

Inteligencia interpersonal.....	15
Inteligencia naturalista.....	15
1.4 CONOCIMIENTO.....	16
1.5 MODELACIÓN.....	16
1.5.1 ¿Qué es un modelo?.....	17
1.5.2 Tipos de modelos.....	17
1.5.3 Modelo de conocimiento.....	17
1.6 HERRAMIENTAS Y MÉTODOS UTILIZADOS.....	18
1.6.1 Consulta de Expertos.....	18
1.6.1.1 Experto.....	18
1.6.2 Prolog.....	19
1.6.3 Encuestas aplicadas a especialistas.....	20
1.6.5 MatLab.....	20
1.7 TEORÍA DE ERRORES.....	21
1.7.1 Objetivo de la teoría de errores.....	22
1.7.2 Clasificación de los errores.....	23
1.7.3 Importancia de la Teoría de Errores.....	25
1.8 LÓGICA DIFUSA.....	25
1.9 CONOCIMIENTO DE LOS ESTUDIANTES DE LA UCI.....	26
CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO.....	29
2.1 INTRODUCCIÓN.....	29
2.2 AJUSTE DE CURVAS. MÉTODO DE LOS MÍNIMOS CUADRADOS.....	29
2.3 REGRESIÓN LINEAL.....	29
2.4 MÉTODO DELPHI.....	31
2.5 ENCUESTA APLICADA A EXPERTOS.....	32
2.5.1 Cuestionario.....	32
2.6 RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	33
2.7 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	36
2.7.1 Gráficos obtenidos.....	37
2.7.2 Resumen estadístico de cada una de las variables.....	39
2.8 PROCESO DE OBTENCIÓN DE LOS PARES ORDENADOS PARA LA CREACIÓN DEL MODELO.....	43
2.9 CÁLCULO DE LOS FACTORES DE CERTEZA DE LAS VARIABLES.....	44

2.10 MÉTODO UTILIZADO PARA CALCULAR LOS FACTORES DE CERTEZA DE LAS REGLAS DE PRODUCCIÓN.....	44
2.11 REGLAS DE PRODUCCIÓN OBTENIDAS.....	47
2.12 OBTENCIÓN DEL MODELO	50
2.12.1 Descripción de la confección de los modelos elaborados.....	54
2.13 AJUSTE DE SUPERFICIES.....	55
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE	58
3.1 INTRODUCCIÓN	58
3.2 DIFERENCIAS ENTRE ERROR E INCERTIDUMBRE	58
3.3 CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE.....	59
3.3.1 Evaluación de la Incertidumbre tipo A	60
3.4 FUENTES QUE PROVOCAN INCERTIDUMBRE EN LOS MODELOS OBTENIDOS.....	61
3.5 EVALUACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN LOS MODELOS OBTENIDOS.....	62
3.6 BENEFICIOS DE REALIZAR UN ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE EXPLÍCITO.	66
3.7 PROPUESTA DE CUESTIONARIO PARA SER APLICADO A ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO EN EL MOMENTO DE SELECCIONARLOS PARA FORMAR PARTE DE UN PROYECTO.....	66
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES	74
ANEXOS.....	75
ANEXO I.....	75
ANEXO II.....	91
BIBLIOGRAFÍA.....	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95

INTRODUCCIÓN

Desde el surgimiento de la Informática hasta la actualidad se ha producido un gran desarrollo en esta esfera, específicamente la producción de software ha llegado a ser un punto fundamental en el desarrollo de cualquier país. En el mundo de la Informática se encuentran inmersos la mayoría de los países y organizaciones mundiales. Cuba, siendo un país subdesarrollado y bajo numerosas presiones de diversas índoles que le frenan su desarrollo tecnológico, no se ha quedado atrás en este avance sin igual que se ha producido, y para ello se ha trazado diversas estrategias, elaborando políticas inteligentes que le permiten tener acceso a las Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones (TICs). El objetivo principal de estas políticas está en el uso equitativo, racional, igualitario y educativo, de estas tecnologías, teniendo como fin enriquecer los conocimientos y el espíritu del hombre.

Hace algunos años se viene desarrollando en nuestro país un proceso conocido como Batalla de Ideas y al calor de esta surge la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), cuyo objetivo es formar profesionales que contribuyan al desarrollo informático de la sociedad cubana y a la vez al desarrollo de la industria de software nacional e internacional. Este centro está estructurado por facultades, cada una de las cuales se especializan en un perfil dentro de la rama de la Informática.

En la Facultad 5 se desarrollan proyectos enfocados a la modelación y simulación de procesos. Para el desarrollo de dichos proyectos se realizan estudios sobre varias disciplinas entre las cuales una de las más importantes es la Inteligencia Artificial (IA).

En 1956 fue acuñado formalmente el término "Inteligencia Artificial" durante la conferencia de Dartmouth. La IA es una de las disciplinas más nuevas, la cual realiza estudios para aprender más acerca del ser humano. Sus esfuerzos están encaminados tanto a la construcción de entidades inteligentes como a su comprensión. Luego de intensos estudios e investigaciones, se ha logrado crear modelos que simulan el conocimiento humano.

Por la gran importancia que tiene que un producto tenga altos niveles de confiabilidad se hace necesario darle a estos una certificación de producto terminado pero hasta el momento no se le ha aplicado ningún proceso basado en la Teoría de la Incertidumbre que contribuya a certificarle

un sello de calidad. Todo esto es debido a que en la Universidad no existe una vasta cultura referente a este tema, por lo que se ve en la necesidad de asumir esta tarea.

En la actualidad, en el mercado mundial, si un Software no tiene altos niveles de confiabilidad (sello de calidad de producto terminado), no tiene la misma aceptación ni el mismo valor que otro producto que sea altamente confiable. La Teoría de la Incertidumbre es uno de los métodos más eficientes para validar un producto y certificarle un Grado de Confiabilidad o Grado de Certeza.

A raíz del análisis de todo lo anterior surge el siguiente Problema Científico:

¿Cómo validar a través del análisis de incertidumbre los modelos obtenidos que simulan la medición cuantitativa del conocimiento?.

Una vez planteada esta interrogante se determina como **Objeto de estudio** del trabajo:

El proceso de obtención de modelos aproximados y aplicación de la Teoría de la Incertidumbre.

Se define como **Campo de acción**:

La modelación matemática aplicada en proyectos productivos de la UCI.

Y se plantea como **Objetivo General** del trabajo:

Elaborar modelos aproximados que simulen la medición cuantitativa del conocimiento de los estudiantes de la UCI y posteriormente aplicarle la Teoría de la Incertidumbre.

Para dar cumplimiento al objetivo general se plantean las siguientes **Tareas de Investigación**:

1. Analizar bibliografías de temas relacionados con la Inteligencia Artificial vinculados a la teoría del conocimiento.
2. Realizar un estudio del arte de la Teoría de la Incertidumbre.
3. Analizar distintos modelos relacionados con el conocimiento.
4. Utilizar elementos de Consulta de Expertos con el propósito de validar las variables utilizadas para la confección de los modelos.

5. Hacer un estudio de los distintos softwares que se utilizarán como: Prolog, MatLab y Statgraphics.
6. Proponer un cuestionario para seleccionar los estudiantes que pueden integrar un proyecto productivo.

Actualidad e importancia del trabajo

En la actualidad no abundan documentos donde a través de modelos matemáticos se exprese una relación entre las variables que miden conocimiento de forma cuantitativa y se pueda validar los resultados obtenidos. La aplicación de la Teoría de la Incertidumbre basada en un tratamiento estadístico permitirá validar los modelos obtenidos.

En la UCI los proyectos de Calidad de Software no han aplicado la Teoría de la Incertidumbre a ninguno de los productos elaborados, es por eso que se hace necesario desarrollar este tema y encontrar la mejor forma o método de evaluación de incertidumbre para que en un futuro pueda tenerse la información y el conocimiento necesario para aplicar satisfactoriamente dicha teoría por la gran importancia que esto tiene, ya que a través de esta, se puede certificar que un producto es altamente confiable. De esta manera los productos evaluados mediante incertidumbre tienen mayor aceptación en cualquier parte del mundo y tendrán mayor valor de certeza en sus resultados.

Aplicación de métodos científicos de investigación

Los métodos teóricos que están presentes en nuestra investigación son:

El método analítico-sintético: se aplicó a través de la búsqueda de información bibliográfica en diferentes fuentes, documentos en Internet y otros.

El método inductivo-deductivo: se aplicó en el análisis de la información obtenida, a partir de la adaptación y generalización de los contenidos.

Se utiliza además la entrevista a profesionales de la Informática y otras especialidades con el objetivo de obtener más información.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Introducción

En el presente capítulo se realiza una investigación sobre el estado del arte de la Teoría de la Incertidumbre, un análisis de los conceptos de las variables que se utilizaron en los modelos aproximados a los que se les aplicará dicha teoría, así como conceptos fundamentales para el desarrollo la investigación. Además se hace un estudio detallado de las características de las distintas herramientas y software que se utilizan para el desarrollo de este trabajo.

1.2 Incertidumbre

Incertidumbre es la expresión del grado de desconocimiento de una condición futura.

La incertidumbre puede derivarse de una falta de información o incluso porque exista desacuerdo sobre lo que se sabe o lo que podría saberse. Puede tener varios tipos de origen, desde errores cuantificables en los datos hasta terminología definida de forma ambigua o previsiones inciertas del comportamiento humano. La incertidumbre puede, por lo tanto, ser representada por medidas cuantitativas (por ejemplo, un rango de valores calculados según distintos modelos) o por afirmaciones cualitativas (por ejemplo, al reflejar el juicio de un grupo de expertos).

Según la guía ISO 3534-1 [ISO 1993], define incertidumbre como “una estimación unida al resultado de un ensayo que caracteriza el intervalo de valores dentro de los cuales se afirma que está el valor verdadero”.

El concepto de incertidumbre refleja, la duda acerca de la veracidad del resultado obtenido una vez que se han evaluado todas las posibles fuentes de error y que se han aplicado las correcciones oportunas. Por tanto, la incertidumbre da una idea de la calidad del resultado ya que muestra un intervalo alrededor del valor estimado dentro del cual se encuentra el valor considerado verdadero.

Los fenómenos reales se suelen considerar generados por procesos aleatorios. Una de las características principales de los procesos aleatorios es la incertidumbre, es decir que no se

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

conoce de antemano cuál va a ser su resultado final, aunque sí se puede especificar el conjunto de todos los resultados posibles.

1.2.1 Categorías de Incertidumbre

La incertidumbre puede manifestarse de diversas formas y ser provocada por diferentes causas, pero a grandes rasgos se pueden reconocer tres grandes categorías de incertidumbre:

- Aquella provocada por información o conocimiento impreciso.
- La provocada por información incompleta.
- La provocada por conceptos o palabras que son inherentemente inexactos.

El primer caso se refiere al hecho de tener que hacer inferencias a partir, por ejemplo, de datos de los cuales no se está completamente seguro (por errores de medición, de transmisión, etc.) o de relaciones de causalidad no totalmente seguras (un conjunto de sistemas pueden ayudar a indicar un diagnóstico particular sin ser conclusivos).

El segundo caso es motivado porque simplemente no se tiene toda la información o resulta muy costoso obtenerla o considerarla.

El tercer caso refiere el hecho de tener que usar en la inferencia conceptos como Alto, es necesario definir si X es Alto conociendo la altura de x.

1.2.2 Fuentes de incertidumbre.

Entre las fuentes de incertidumbre están:

- 1- La calidad o veracidad de la información.
- 2- Lenguaje de representación de la información impreciso.
- 3- Incompletitud de la información.
- 4- Agregación de información desde múltiples fuentes.
- 5- Relaciones de causa-efecto no absolutas.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En el primer caso, la calidad de la información puede verse afectada por la inseguridad en la observación de la evidencia, por errores de medición o transmisión del dato, etc.

El segundo caso puede ser provocado por no tener acceso a todos los datos relativos a las variables del problema o porque sea muy voluminosa la cantidad de datos a considerar y en la práctica no se puedan usar todos.

El tercer caso se puede ilustrar, por ejemplo, cuando en una base de conocimientos se tienen varias reglas que permiten extraer la misma conclusión pero con certidumbre diferente.

En el último caso, este tipo de relaciones pueden aparecer cuando los expertos son incapaces de establecer relaciones fuertes entre las premisas y las conclusiones.

1.2.2.1 Razones que dan lugar a estas fuentes de incertidumbre

Pereza: El listar el conjunto completo de antecedentes o consecuentes necesarios para garantizar una regla sin excepciones implica demasiado trabajo, y también sería muy difícil emplear las enormes reglas resultantes.

Ignorancia técnica: La ciencia no cuenta aún con una teoría completa del dominio.

Ignorancia práctica: Aun conociendo todas las reglas en ocasiones es improbable recopilar toda la información que requieren las reglas.

1.2.3 Incertidumbre en el Modelo

La incertidumbre en el modelo está relacionada a las variables que caracterizan el modelo y la cuantificación de las interacciones entre las mismas. Las variables que caracterizan el modelo son de distintos tipos, en consecuencia la determinación de la incertidumbre será en función del tipo de variable que definiremos como:

- **Constantes:** En este caso por definición no es incierto.
- **Cantidades Empíricas:** Son aquellos atributos medibles y a los cuales se les puede asociar un valor de distribución de probabilidad.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- **Variables de Decisión:** Son aquellas sobre las que tenemos un control directo sobre lo que debemos realizar, el mejor valor es el resultante del análisis.
- **Parámetros de Valor:** Son aquellos que representan las preferencias del tomador de decisiones y son los que introducen el mayor grado de incertidumbre.
- **Resultado:** El mismo será probabilístico ó determinístico en función de la naturaleza de las entradas.

1.2.4 ¿Por qué es necesario la aplicación del la Teoría de la Incertidumbre a modelos del conocimiento?

Actualmente debe demostrarse que los métodos analíticos proporcionan resultados fiables y adecuados para la finalidad o propósitos perseguidos, ya que muchas de las decisiones que se toman están basadas en la información que estos resultados proporcionan. La fiabilidad de los resultados se demuestra verificando la trazabilidad del método analítico y comprobándola periódicamente mediante la utilización de, por ejemplo, gráficos de control. Sin embargo, además de verificar la trazabilidad, es necesario suministrar un parámetro que proporcione una idea del grado de confianza de los resultados, es decir, que refleje lo que puede alejarse el resultado analítico del valor considerado verdadero. Por tanto, los analistas deben proporcionar resultados trazables y con una incertidumbre asociada.

La importancia de la aplicación de la incertidumbre a modelos del conocimiento radica en que, la incertidumbre refleja la calidad de un resultado en el conocimiento, además los resultados mejorarían al poseer una incertidumbre menor. Se puede afirmar que la precisión intermedia es un componente muy importante de la incertidumbre.

1.2.5 Conceptos relacionados con Incertidumbre

En este epígrafe se hará una breve explicación de los conceptos que se relacionan con incertidumbre por ejemplo exactitud, trazabilidad, precisión, error y tolerancia reflejando el por qué y cómo están relacionados estos conceptos.

1.2.5.1 Incertidumbre, exactitud y trazabilidad

La guía ISO 3534-1 [ISO 1993], define exactitud como “la proximidad en la concordancia entre un resultado y el valor de referencia aceptado”. Como se ha mencionado anteriormente, el término exactitud implica una combinación de componentes aleatorios y

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

un error sistemático o sesgo. Por tanto, la exactitud se expresa como suma de dos términos: la precisión y la veracidad. En la práctica, la veracidad de los resultados se comprueba utilizando referencias adecuadas: materiales de referencia certificados (CRM), métodos de referencia, etc. Es aquí donde se une el concepto de veracidad con el de trazabilidad [Riu, 2000] y, por tanto, el de exactitud con el de trazabilidad.

Por un lado, la trazabilidad no puede establecerse si no se conoce la incertidumbre asociada a cada uno de los pasos de la cadena ininterrumpida de comparaciones. Asimismo, tampoco tiene sentido calcular la incertidumbre si previamente no se ha verificado la trazabilidad del método analítico. Esto es debido a que, si no se ha verificado la trazabilidad del método, no se puede asegurar que se hayan corregido o tenido en cuenta todos los posibles errores sistemáticos del método y, por tanto, es imposible asegurar que el intervalo de valores *Resultado ± Incertidumbre* contenga al valor considerado verdadero. Por tanto, se puede ver que incertidumbre y trazabilidad son conceptos muy relacionados entre sí.

1.2.5.2 Incertidumbre y precisión

La norma ISO 3354 [ISO 1993] define la precisión como “el grado de concordancia entre ensayos independientes obtenidos bajo unas condiciones estipuladas”. Las dos medidas de precisión extremas son la reproducibilidad y la repetibilidad.

Se puede decir que la precisión intermedia y la incertidumbre están relacionadas entre sí ya que la incertidumbre debe considerar todas las fuentes de variabilidad que afecten a los resultados. Por tanto, se puede afirmar que la precisión intermedia es un componente muy importante de la incertidumbre. Sin embargo, la incertidumbre siempre es mayor que la precisión intermedia ya que la incertidumbre también debe incluir como mínimo un término asociado a verificar que el método analítico no tiene un error sistemático, es decir, asociado a la verificación de la trazabilidad.

Además, también puede ser necesario incluir en la incertidumbre otros términos asociados, por ejemplo, a la heterogeneidad de la muestra o a tratamientos previos realizados sobre ésta.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Ya se ha mencionado la relación entre los conceptos de trazabilidad e incertidumbre. Es aquí, donde se ve la diferencia más importante entre precisión e incertidumbre, la trazabilidad está muy relacionada con la incertidumbre mientras que no lo está con la precisión. Es decir, la precisión de un método puede calcularse sin verificar la trazabilidad. Sin embargo, no tiene sentido calcular la incertidumbre si previamente no se ha verificado la trazabilidad del método.

1.2.5.3 Error e Incertidumbre

El Vocabulario de Metrología Internacional (VIM) [BIPM, 1993] define el error como “la diferencia entre el resultado obtenido y el valor verdadero del mensurando”. La incertidumbre y el error están relacionados entre sí ya que la incertidumbre debe considerar todas las posibles fuentes de error del proceso de medida. De todas formas, hay importantes diferencias entre ambos conceptos. Por ejemplo, puede darse el caso de que un resultado tenga un error despreciable ya que, por casualidad, este resultado puede estar muy próximo al valor considerado verdadero.

1.2.5.4 Incertidumbre y tolerancia

La incertidumbre juega un papel muy importante en el momento de afirmar si un producto cumple o no con unas determinadas especificaciones. Para ello, debe comprobarse si el resultado analítico está dentro o no de una “tolerancia” o intervalo de valores definido en las especificaciones.

Medición: Conjunto de operaciones cuyo fin es hallar el valor de una magnitud.

Corrección: Valor añadido algebraicamente, ha resultado no corregido de una medición para compensar el error sistemático.

1.2.6 Incertidumbre de una medición.

Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser razonablemente atribuidos al mensurando.

- El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo dado de ella), o la mitad de un intervalo de un nivel de confianza determinado.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- La incertidumbre de la medición comprende en general muchos componentes. Algunos de estos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden ser caracterizados por desviaciones estándar experimentales. Los otros componentes que también pueden ser caracterizados, son evaluados admitiendo distribuciones de probabilidad basadas en la experiencia u otra información.
- Se entiende que el resultado de la medición es el mejor estimado del mensurando, y que todos los componentes de la incertidumbre, incluyendo aquellos que surgen de efectos sistemáticos, tales como componentes asociados a las correcciones y a los patrones de referencia, contribuyen a la dispersión.

La palabra incertidumbre significa duda, y por tanto, en un sentido más amplio “incertidumbre de medición” significa duda en la validez del resultado de una medición. Debido a la falta de palabras diferentes para este concepto general de incertidumbre y para magnitudes específicas que suministran la medida cuantitativa del concepto, es necesario usar la palabra incertidumbre.

Es por tanto, una forma de expresar que para una magnitud medida no existe un solo valor, sino un número infinito de valores dispersos alrededor de un valor más probable (resultado, valor medio) que son consistentes con las observaciones, datos y conocimientos que se tengan del mundo físico y que con diferentes grados de credibilidad son atribuidos al resultado.

1.3 Concepto de las variables utilizadas

En el presente epígrafe se abordará sobre las variables que fueron utilizadas para elaborar los modelos obtenidos, ejemplo de estas son Inteligencia, Razonamiento Lógico, Capacidad de Interpretación, Aprendizaje, Promedio; aquí se expondrán los conceptos y una breve explicación de cada una de ellas.

1.3.1 Razonamiento lógico

El razonamiento lógico se refiere al uso de entendimiento para pasar de unas proposiciones a otras, partiendo de lo ya conocido o de lo que se cree conocer a lo desconocido o menos conocido. Se distingue entre razonamiento inductivo y razonamiento deductivo.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

EL Razonamiento inductivo es una modalidad del razonamiento no deductivo que consiste en obtener conclusiones generales a partir de premisas que contienen datos particulares. Por ejemplo, de la observación repetida de objetos o acontecimientos de la misma índole se establece una conclusión para todos los objetos o eventos de dicha naturaleza.

Premisas: es igual

- He observado el cuervo número 1 y era de color negro.
- El cuervo número 2 también era negro.
- El cuervo número 3 también

Conclusión:

- Luego, todos los cuervos son negros.

El pensamiento deductivo parte de categorías generales para hacer afirmaciones sobre casos particulares.

En un razonamiento deductivo válido la conclusión debe poder derivarse necesariamente de las premisas aplicando a éstas algunas de las reglas de inferencia según las reglas de transformación de un sistema deductivo o cálculo lógico. Al ser estas reglas la aplicación de una ley lógica o tautología y, por tanto una verdad necesaria y universal, al ser aplicada a las premisas como caso concreto permite considerar la inferencia de la conclusión como un caso de razonamiento deductivo. Dicho de otro modo, la conjunción o producto de todas las premisas cuando es verdadero, es decir, todas y cada una de las premisas son verdaderas, entonces se implica la verdad de la conclusión.

Por medio de un razonamiento de estas características se concede la máxima solidez a la conclusión, las premisas implican lógicamente la conclusión. Y la conclusión es una consecuencia lógica de las premisas.

1.3.2 Capacidad de Interpretación

Interpretación es el resultado de la acción de “interpretar”.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Es fundamental partir de la idea de que no puede haber interpretación sin el sujeto que realiza la acción de interpretar: el "intérprete".

Interpretar es el hecho de que un contenido material, ya dado e independiente del intérprete, es comprendido y expresado o traducido a una nueva forma de expresión del mismo contenido, considerando que la interpretación debe ser fiel de alguna manera al contenido original del objeto interpretado.

La relación contenido-intérprete-interpretación es muy compleja y cada caso responde a muy variadas finalidades, condiciones y situaciones, lo que plantea multitud de cuestiones y problemas.

1.3.3 Aprendizaje

Se entiende por éste como la conducta de "aprender", es decir, adquirir, procesar, comprender y aplicar luego una información que ha sido enseñada; cuando se aprende los individuos se adaptan a las exigencias que los contextos piden. El aprendizaje implica adquirir una nueva conducta y al mismo tiempo dejar de lado la que se tenía previamente y no era adecuada; refleja un cambio permanente en el comportamiento el cual absorbe conocimientos o habilidades a través de la experiencia. Para aprender se necesita de tres factores fundamentales: observar, estudiar y practicar.

El aprendizaje es un cambio duradero en los mecanismos de conducta como resultado de alguna experiencia, capaz de influir de forma relativamente permanente en la conducta del organismo. No es directamente observable, es inferido a partir de la conducta del organismo.

Para hablar de aprendizaje es necesario mostrar que el cambio en la conducta (ejecución) está causado por la experiencia y no se ha producido por otros motivos.

1.3.4 Promedio

Es un término que define el valor característico de un conjunto de números. Existen varios métodos para calcular el promedio, tales como la media aritmética, la media geométrica, la media ponderada y la media armónica. El promedio también puede verse como el valor típico o el valor que representa a la población. Una de las limitaciones del promedio es que

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

se ve afectado por valores extremos; valores muy altos tienden a aumentarlo. Por otro lado, valores muy bajos tienden a bajarlo, lo que implica que puede dejar de ser representativo de la población.

1.3.5 Inteligencia

La inteligencia es la capacidad de asimilar, guardar, elaborar información y utilizarla para resolver problemas, cosa que también son capaces de hacer los animales e incluso los ordenadores. Pero el ser humano va más allá, desarrollando una capacidad de iniciar, dirigir y controlar sus operaciones mentales y todas las actividades que manejan información. Se aprende, reconoce, relaciona, se mantiene el equilibrio y muchas cosas más sin saber cómo se hace. Pero los humanos tienen además la capacidad de integrar estas actividades mentales y de hacerlas voluntarias, en definitiva de controlarlas, como ocurre con la atención o con el aprendizaje, que deja de ser automático como en los animales para focalizarlo hacia determinados objetivos deseados.

Luego de estudios realizados una de las definiciones de inteligencia que mejor se adapta a la forma de entender el término, es la que dice que inteligencia, es "la aptitud que permite recoger información del interior y del mundo que circunda, con el objetivo de emitir la respuesta más adecuada a las demandas que el vivir cotidiano plantea", según acuerdo generalizado entre los estudiosos del tema depende de la dotación genética y de las vivencias que se experimentan a lo largo de la vida.

En psicología, la inteligencia se define como la capacidad de adquirir conocimiento o entendimiento y de utilizarlo en situaciones novedosas. En condiciones experimentales se puede medir en términos cuantitativos el éxito de las personas al adecuar su conocimiento a una situación o al superar una situación específica. En resumen se puede decir que el concepto de inteligencia engloba un conjunto de aptitudes (aprendizaje, memoria, almacenamiento de información, percepción selectiva, habilidades sociales, etc.) que permiten al ser humano adaptarse al mundo que le rodea y solucionar sus problemas con eficacia.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.3.5 .1 Tipos de Inteligencia

Un psicólogo llamado Howard Gardner desarrolló en el año 1993 la “Teoría de las inteligencias múltiples”.

Para Gardner, la inteligencia es la capacidad de resolver problemas o elaborar productos que sean valiosos para una o más culturas. La inteligencia no se mide solo por el éxito o la excelencia académica, ya que alguien puede ser brillante como científico genetista y no saber desenvolverse socialmente y relacionarse con las personas.

Por otro lado, esta teoría entiende a la inteligencia como una capacidad que se puede desarrollar, y no como algo innato e inamovible.

La teoría de las inteligencias múltiples distingue entre estos tipos de inteligencias:

Inteligencia lingüística o verbal

Es la capacidad de pensar en palabras y de utilizar el lenguaje para comprender, expresar y apreciar significados complejos. Está relacionada con la lectura, la escritura, el razonamiento abstracto y el habla simbólica. Esta capacidad para utilizar eficazmente las palabras, ya sean en el habla, la lectura o la escritura, esta más desarrollada por lo general en periodistas, abogados, docentes, escritores y políticos entre otros.

Inteligencia espacial

Está relacionada con lo visual, con la percepción de las cosas, y consiste en la habilidad de formar modelos mentales en tres dimensiones. Está asociada a las habilidades de reconocer y elaborar imágenes visuales, crear imágenes mentales, razonar acerca del espacio y sus dimensiones, etc. Es la inteligencia desarrollada por los ingenieros, arquitectos, escultores, fotógrafos, etc.

Inteligencia lógica-matemática

Es la capacidad de razonamiento lógico, que se utiliza para resolver problemas de lógica y matemáticas. Está asociada a las habilidades de comprender y resolver cálculos numéricos,

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

problemas de lógica y conceptos abstractos. Es la inteligencia desarrollada en todas las disciplinas científicas.

Inteligencia musical

Es la capacidad que permite expresarse mediante formas musicales, ya sea dirigiendo, componiendo o ejecutando un instrumento, incluida por supuesto la voz humana. Este tipo de inteligencia está desarrollada en músicos, compositores, cantantes y bailarines.

Inteligencia corporal-cinestética

Es la capacidad de utilizar el propio cuerpo controlando sus movimientos. Involucra la destreza psicomotriz, uniendo el cuerpo y la mente para lograr el perfeccionamiento del desempeño físico. Incluye habilidades físicas específicas como la coordinación, la destreza, la fuerza, la flexibilidad, el equilibrio y la velocidad.

Inteligencia intrapersonal

Es el tipo de inteligencia que se refiere a la autocomprensión, a entenderse a sí mismo. Esta relacionada a emociones y sentimientos como la motivación, la capacidad de decisión, la ética personal, la integridad, la empatía y el altruismo.

Inteligencia interpersonal

Es la que permite entender y comprender a los demás y comunicarse con ellos. Para desarrollar relaciones satisfactorias es necesario tener en cuenta el temperamento, los objetivos, las motivaciones y las habilidades del otro. Comprender estas características, poder verlas y manejarlas permite establecer y mantener relaciones sociales y asumir diversos roles dentro de los grupos.

Inteligencia naturalista

Es la utilizada para observar y estudiar la naturaleza, reconociendo distinciones y semejanzas entre grupos. Abarca las habilidades para observar, identificar y clasificar miembros de un grupo o especie, reconocer secuencias y formular hipótesis.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.4 Conocimiento

El conocimiento es una apreciación de la posesión de múltiples datos interrelacionados que por sí solos poseen menor valor cualitativo. Significa, en definitiva, la posesión de un modelo de la realidad en la mente. El conocimiento comienza por los sentidos, pasa de estos al entendimiento y termina en la razón. Igual que en el caso del entendimiento, hay un uso meramente formal de la misma, es decir un uso lógico ya que la razón hace abstracción de todo un contenido, pero también hay un uso real. Conocimiento es la capacidad para convertir datos e información en acciones efectivas.

El conocimiento es una relación entre Sujeto y objeto, es un fenómeno complejo que implica los cuatro elementos (Sujeto, Objeto, Operación y Representación interna) de tal manera que si fuera uno de estos por separado, no existe el conocimiento, es además una capacidad humana y no una propiedad de un objeto como puede ser un libro. Su transmisión implica un proceso intelectual de enseñanza y aprendizaje.

Transmitir una información es fácil, mucho más que transmitir conocimiento. Esto implica que cuando se habla de gestionar conocimiento, quiere decir que se ayuda a personas a realizar esa actividad. El conocimiento carece de valor si permanece estático. Sólo genera valor en la medida en que se mueve, es decir, es transmitido o transformado. El conocimiento tiene estructura y es elaborado, implica la existencia de redes de ricas relaciones semánticas entre entidades abstractas o materiales, puede ser explícito (cuando se puede recoger, manipular y transferir con facilidad) o tácito. Este es el caso del conocimiento heurístico resultado de la experiencia acumulada por individuos, puede estar formalizado en diversos grados, pudiendo ser también informal. La mayor parte del conocimiento transferido verbalmente es informal.

1.5 Modelación

Proceso mediante el cual se crean modelos con vista a investigar la realidad. Modelar es desarrollar una descripción lo más exacta posible de un sistema y de las actividades llevadas a cabo en él. Realizar el modelado de un proceso es sintetizar las relaciones dinámicas que en él existen, probar sus premisas y predecir sus efectos.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.5.1 ¿Qué es un modelo?

Es una representación o abstracción de una situación u objeto real que muestra las relaciones (directas e indirectas) en término de causa y efecto.

1.5.2 Tipos de modelos

Estática.

Es un modelo de representación de un sistema en un instante de tiempo determinado.

Dinámica.

Es una representación de un sistema cuando evoluciona con el tiempo.

Estocástica.

Es un modelo que contiene una o más variables aleatorias.

Determinista

Es un modelo que no contiene variables aleatorias

Matemático

Cuando se construye un modelo matemático y se insertan símbolos para representar constantes y variables (en gran parte números), esto es conocido como un modelo cuantitativo. Se considera que una ecuación matemática es un modelo de este tipo, porque representa una abstracción de las relaciones o condiciones entre constantes y variables.

1.5.3 Modelo de conocimiento

Se entiende como modelo de conocimiento una descripción estructurada de un objeto de análisis. Estructurada implica que existe un orden que preside el modo en que se articula la descripción.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.6 Herramientas y métodos utilizados

1.6.1 Consulta de Expertos

La Consulta de Expertos, es una técnica que consiste en la aplicación de encuestas a diferentes expertos para llegar a un consenso sobre la aceptación de las variables a utilizar. Para valorar si las variables independientes a utilizar sirven de base para la obtención del modelo.

Consiste en realizar una encuesta a expertos de distintas especialidades, para llegar a un acuerdo final sobre la veracidad de lo que se quiere validar o comprobar, posteriormente se realiza un tratamiento estadístico para determinar si se aceptó el criterio de los expertos.

En este trabajo se muestra la importancia que tiene desarrollar el modelo aproximado con la correcta selección de los parámetros que permiten acercarse a una medición del conocimiento, teniendo en cuenta el criterio de especialistas profesionales. Se trata de dar más carácter científico al análisis del experto humano, ya que los niveles de conocimiento que se involucran en la “Consulta de Expertos” son muy particulares y específicos, la correcta aplicación del “**Método Delphi**” como parte del análisis multicriterial permite el alcance de otras vías de análisis en la investigación además de esclarecer la necesidad de incorporar a este modelo conceptos de la Lógica Difusa que permitan mayor solidez al cuestionario de preguntas a responder por los expertos una vez hecho el análisis estadístico correspondiente.

1.6.1.1 Experto

Un experto es una persona que posee habilidades que le permiten sacar conclusiones de experiencias pasadas para rápidamente centrarse en los aspectos esenciales de un problema dado. Las posibilidades de éxito de un experto humano en la solución de diferentes problemas se deben, principalmente, a que ha adquirido un conjunto de relaciones de causa y efecto poderosas basadas en la experiencia. El experto es capaz de utilizar este conocimiento básico para:

- Reconocer rápidamente rasgos sobresalientes del problema.
- Clasificar el problema de acuerdo a sus características y buscar una solución.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Al experto lo caracteriza:

- Una mayor amplitud en la variedad de problemas que puede resolver con respecto a otros profesionales del dominio
- Más rapidez para encontrar soluciones
- Mayor calidad en la solución encontrada

1.6.2 Prolog

Una de las preocupaciones más tempranas de la computación de los años cincuenta fue la posibilidad de hacer programas que llevaran a cabo demostraciones automáticas de teoremas. Así empezaron los primeros trabajos de Inteligencia Artificial que más de veinte años después dieron lugar al primer lenguaje de programación que contempla, como parte del intérprete, los mecanismos de inferencia necesarios para la demostración automática. Este primer lenguaje está basado en el formalismo matemático de la Lógica de Primer Orden y ha dado inicio a un nuevo y activo campo de investigación entre las matemáticas y la computación que se ha denominado la Programación Lógica, más conocido como Prolog.

Prolog es el resultado de muchos años de trabajo de la investigación. La versión oficial de Prolog se desarrolló en la Universidad de Marsella, Francia por Alain Colmerauer en los tempranos 1970s como una herramienta para Programación Lógica. El resultado fue el desarrollo de un nuevo paradigma de programación.

Prolog es lo que se conoce como un idioma declaratorio. Esto significa que dado los hechos necesarios y reglas, Prolog usará el razonamiento deductivo para resolver sus problemas de la programación. Esto está en contraste con los idiomas de la computadora tradicionales, como el C, Básic y Pascal que son los idiomas procedurales. En un idioma procedural, el programador debe proporcionar instrucciones que dicen exactamente a la computadora cómo resolver un problema dado paso a paso. En otros términos, el programador debe saber resolver el problema antes de que la computadora pueda hacerlo. El programador de Prolog, por otro lado, sólo necesita proporcionar una descripción del problema y aterrizar las reglas para resolverlo. De allí, Prolog determina cómo encontrar una solución.

Prolog es un lenguaje de programación hecho para representar y utilizar el conocimiento que se tiene sobre un determinado dominio. Más exactamente, el dominio es un conjunto de

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

objetos y el conocimiento se representa por un conjunto de relaciones que describen las propiedades de los objetos y sus interrelaciones. Un conjunto de reglas que describa estas propiedades y estas relaciones es un programa Prolog.

Prolog tiene dos modos de interacción:

- Modo consulta, se introducen nuevas relaciones (hechos) en el almacenamiento dinámico de la base de datos.
- Modo pregunta, se ejecuta un intérprete basado en pilas para evaluar las preguntas del usuario.

1.6.3 Encuestas aplicadas a especialistas

Con el propósito de validar la información almacenada para la aceptación de las variables necesarias que permitieron la obtención del modelo fue necesario la realización de encuestas a los jefes de proyectos de la Facultad donde se pudo obtener el criterio personal de cada uno de ellos para de esta forma tener una idea más sólida referente a los parámetros más importantes que se debían tener en cuenta para la creación del modelo.

1.6.5 MatLab

MatLab es el nombre abreviado de “MATrix LABoratory”. MatLab es un programa para realizar cálculos numéricos con vectores y matrices. Como caso particular puede también trabajar con números escalares tanto reales como complejos, con cadenas de caracteres y con otras estructuras de información más complejas. Una de las capacidades más atractivas es la de realizar una amplia variedad de gráficos en dos y tres dimensiones. Tiene también un lenguaje de programación propio.

MatLab es un gran programa de cálculo técnico y científico. Para ciertas operaciones es muy rápido, cuando puede ejecutar sus funciones en código nativo con los tamaños más adecuados para aprovechar sus capacidades de vectorización. En cualquier caso, el lenguaje de programación de MatLab siempre es una magnífica herramienta de alto nivel para desarrollar aplicaciones técnicas, fácil de utilizar y que, como ya se ha dicho, aumenta significativamente la productividad de los programadores respecto a otros entornos de desarrollo. MatLab dispone de un código básico y de varias librerías especializadas (*toolboxes*).

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.7 Teoría de Errores.

La observación y la experimentación constituyen la base del conocimiento científico. Ellas suministran la información necesaria para crear, estructurar y verificar teorías científicas. Cuanto más precisa sea esta información, tanto más ajustadas a la realidad podrán ser las descripciones y predicciones de las correspondientes teorías. Dicha información está constituida por un conjunto de datos o mediciones. Consecuentemente, uno de los objetivos del proceso científico es proyectar experimentos e instrumentos que permitan medir, con la mayor aproximación posible, las constantes y las magnitudes implicadas en los procesos que se investigan. Las mediciones pueden estar afectadas por equivocaciones en las lecturas y por errores sistemáticos y accidentales. Estos últimos, llamados también errores azarosos, son inevitables, son inherentes a los procesos mismos de las mediciones.

El resultado de toda medición siempre tiene cierto grado de incertidumbre debido a que en todo proceso de medición existen limitaciones dadas por los instrumentos usados, el método de medición, el observador (u observadores) que realizan la medición. Asimismo, el mismo proceso de medición introduce errores o incertezas. Es por ello que para tener una idea correcta de la magnitud con la que se está trabajando, es indispensable establecer los límites entre los cuales se encuentra el valor real de dicha magnitud. La Teoría de Errores establece estos límites.

En ciencias e ingeniería, el concepto de error tiene un significado diferente del uso habitual de este término. Coloquialmente, es usual el empleo del término error como análogo o equivalente a equivocación. En ciencia e ingeniería, el error, está más bien asociado al concepto de incerteza en la determinación del resultado de una medición. Más precisamente, lo que se procura en toda medición es conocer las cotas (o límites probabilísticos) de estas incertezas. Nunca se sabrá la medición exacta de la magnitud pero aplicando la teoría de errores se puede conocer las cotas o límites probabilísticos de las incertezas.

De acuerdo con lo expresado precedentemente, se tiene que cada vez que se efectúe el conjunto de operaciones requeridas para medir una determinada magnitud, se obtendrá un número que solamente en forma aproximada representa la medida buscada.

Por lo tanto, cada resultado de una medición está afectado por un cierto error.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Los errores de medición, clásicamente, se clasifican en sistemáticos y accidentales.

Los errores sistemáticos son aquellos de valor constante o que responden a una ley conocida y son, por lo tanto, corregibles.

Los errores accidentales, o debidos al azar, son los provenientes de múltiples factores inapreciables cuya magnitud y signo es imposible predecir. Son estas interacciones las que provocan que múltiples medidas en «idénticas condiciones» no arrojen el mismo valor. Esas múltiples perturbaciones provienen de fuentes de error independientes, que individualmente dan desviaciones pequeñas, erráticas, positivas y negativas, imposibles de detectar. Cada uno de los errores accidentales es la suma algebraica de un gran número de pequeños errores, cuyas causas son numerosas y pueden actuar en un sentido o en el opuesto con igual frecuencia media.

1.7.1 Objetivo de la teoría de errores

La teoría de errores estudia fundamentalmente el tratamiento matemático que debe efectuarse con los diferentes resultados obtenidos al medir una determinada magnitud para determinar la mejor aproximación de la medida buscada y su límite probable de error.

De lo anterior se puede inferir cuál es el objeto de la teoría de errores en las mediciones.

En primer lugar, no se busca el valor exacto de la magnitud a medir o cuando el mismo no tiene sentido físico, sino que, dentro del entorno en el cual están acotadas todas las mediciones, se trata de hallar el «valor más probable» de la misma, o sea la mejor estimación de la medida deseada.

Dado el carácter azaroso de las perturbaciones que intervienen, una sola medida, aun acotando los límites de errores posibles, no puede proporcionar una estimación aceptable de la cantidad medida. Para hallar una buena estimación es necesario hacer múltiples medidas y de ellas deducir el valor más probable. Dichas mediciones constituyen un conjunto estadístico del cual se puede determinar el valor más probable que surge del conjunto de medidas dado.

Se debe recalcar que cada una de las diferentes mediciones de una determinada cantidad debe ser efectuada en condiciones físicas similares, es decir, por el mismo observador, en

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

igualdad de condiciones, utilizando los mismos instrumentos y procedimientos de medidas. En caso contrario, el conjunto que se obtenga no podrá ser considerado como una muestra representativa del universo de medidas correspondiente a la cantidad física considerada.

En segundo lugar, la teoría de errores permite calcular el error probable que le corresponde al valor más probable obtenido de un conjunto de medidas. El valor más probable no tendrá valor si no se puede saber la cota de su error.

1.7.2 Clasificación de los errores.

Según su origen los errores pueden clasificarse del siguiente modo

- Error de apreciación
- Error de exactitud
- Error de interacción

Falta de definición en el objeto sujeto a medición

- Error Nominal
- Error Combinado

De acuerdo a la causa que lo produce

- Instrumental.
- De método.

Atendiendo a las condiciones del medio

- Adicional.
- De cálculo.
- De posición.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Atendiendo al valor de la magnitud que se mide

- Aditivo.
- Multiplicativo.

Por la forma matemática de expresarlo

- Absoluto.
- Relativo.
- Relativo reducido.

Atendiendo a su naturaleza

- Sistemático
- Causal
- Parásito

Atendiendo a la variación en el tiempo de la magnitud que se mide

- Estático
- Dinámico

Otros tipos de errores

- Error de verificación
- Error de escala
- Error accidental o aleatorio
- Error estadístico
- Error ilegítimo o espurio

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.7.3 Importancia de la Teoría de Errores

En el campo de la informática el análisis de los errores atendiendo a su clasificación es de mucho interés, ya que la correcta aplicación optimiza los resultados de una investigación o perfecciona el trabajo en la utilización de los medios de cómputo.

1.8 Lógica Difusa

La Lógica Difusa, es una lógica matemática basada en la teoría de conjuntos que posibilita imitar el comportamiento de la lógica humana.

La lógica difusa se utiliza para representar la información imprecisa, ambigua, o vaga. Se utiliza para realizar operaciones en los conceptos que están fuera de las definiciones de la lógica booleana. Un tipo de lógica que reconoce valores verdaderos y falsos más que simples. Con lógica difusa, los subconjuntos se pueden representar con grados de la verdad y de la falsedad. Por ejemplo, la declaración, es hoy soleado, pudo ser el 100% verdad si no hay nubes, 80% verdad si hay algunas nubes, 50% verdad si esta nublado y 0% verdad si llueve todo el día.

Lógica Difusa en Psicología: Resolución de problemas que implica cierto grado de inferencia e intuición para lograr la conclusión propia, vista como una distinción crucial entre la inteligencia humana y la mecánica.

Lógica Difusa en Inteligencia Artificial: Método de razonamiento de máquina similar al pensamiento humano, que puede procesar información incompleta o incierta, característico de muchos sistemas expertos.

La lógica difusa es definida como un sistema matemático que modela funciones no lineales, que convierte unas entradas en salidas acordes con los planteamientos lógicos que usan el razonamiento aproximado. En cierto nivel, la lógica difusa puede ser vista como un lenguaje que permite trasladar sentencias sofisticadas en lenguaje natural a un lenguaje matemático formal.

La lógica difusa se utiliza cuando la complejidad del proceso en cuestión es muy alta y no existen modelos matemáticos precisos, para procesos altamente no lineales y cuando se envuelven definiciones y conocimiento no estrictamente definido (impreciso o subjetivo).

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En cambio, no es una buena idea usarla cuando algún modelo matemático ya soluciona eficientemente el problema, cuando los problemas son lineales o cuando no tienen solución.

Esta técnica se ha empleado con bastante éxito en la industria, principalmente en Japón, y cada vez se está usando en gran multitud de campos. La primera vez que se usó de forma importante fue en el metro japonés, con excelentes resultados. A continuación se citan algunos ejemplos de su aplicación:

- Sistemas de control de acondicionadores de aire
- Sistemas de foco automático en cámaras fotográficas
- Electrodomésticos familiares (Frigoríficos, lavadoras...)
- Optimización de sistemas de control industriales
- Sistemas de reconocimiento de escritura
- Mejora en la eficiencia del uso de combustible en motores
- Sistemas expertos del conocimiento (simular el comportamiento de un experto humano)
- Tecnología informática
- Bases de datos difusas: Almacenar y consultar información imprecisa. Para este punto, por ejemplo, existe el lenguaje FSQL.

En general, en la gran mayoría de los sistemas de control que no dependen de un Sí/No.

1.9 Conocimiento de los estudiantes de la UCI

En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) se le da gran importancia a los proyectos productivos e investigativos ya que estos juegan un papel fundamental en el desarrollo de las habilidades de los estudiantes. Debido a las características que presenta la Universidad se hace necesario seleccionar estudiantes con las mejores condiciones para enfrentarse al desarrollo de tareas productivas con un determinado nivel de complejidad de la manera más eficiente posible.

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

¿Cómo seleccionar dichos estudiantes?

A partir de la obtención de un modelo que permita medir el conocimiento de los estudiantes para seleccionar aquellos que tengan las condiciones requeridas y adecuadas para enfrentar y desarrollar cualquier tarea que pueda asignársele en un proyecto, para ello se almacenará de cada estudiante toda la información necesaria y de vital importancia que permita obtener las variables que se tendrán en cuenta para dicha medición.

Para formar parte del colectivo de estudiantes de la UCI se realizan pruebas de actitud, conformadas por varios test mentales donde se mide la rapidez con que es capaz un estudiante de resolver un determinado cuestionario. Es importante que el estudiante tenga buena preparación en las Ciencias Básicas, además deben tener un razonamiento lógico avanzado para poder desarrollar sin problemas las asignaturas a las que se enfrentarán en el transcurso de la carrera.

Los profesionales que realizan las confecciones de los test que se aplican a los estudiantes afirman que dichos cuestionarios no cuentan con todas las características suficientes para medir completamente la capacidad de razonamiento lógico, aprendizaje, conocimiento, Inteligencia, capacidad de interpretación y otros factores importantes cuando se intenta medir conocimiento, es decir, se considera que la aplicación de estos test es necesaria pero no suficiente.

Debido a lo anteriormente explicado la universidad se ve en la necesidad de encontrar un modelo aproximado que intente de medir el conocimiento de los estudiantes de la UCI para así poder tener una información precisa que de una idea de las características que debe tener un estudiante que aspire a formar parte de un proyecto y adaptar este modelo a las variables a tener en cuenta para de esta manera hacer una mejor selección de los futuros profesionales graduados de la UCI.

Para la obtención del modelo se hace necesario medir la inteligencia de los estudiantes. Para de esta forma tratar de obtener la medición del conocimiento a través de la inteligencia como punto de partida.

Es importante aclarar que el conocimiento solo se ha podido medir de forma cualitativa es por eso que se quiere obtener un modelo aproximado que constituya un punto de partida

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

para el acercamiento a la medición cuantitativa del conocimiento. Para ello se tendrá en cuenta varios parámetros, como el razonamiento lógico y otros.

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO.

2.1 Introducción

En este capítulo se realiza un análisis del conocimiento de los estudiantes de la UCI. Para esto se hace necesario la creación de un modelo aproximado que simule la medición del conocimiento de los estudiantes para lo cual se utilizan algunas variables que de acuerdo al criterio de algunos especialistas entrevistados son las que tienen mayor valor en el momento de intentar medir conocimiento de forma cuantitativa. Los valores de certeza son obtenidos experimentalmente mediante un test para medir Inteligencia, Razonamiento Lógico, Capacidad de interpretación y Aprendizaje. Los resultados de las encuestas y de las consultas a expertos son procesados a través del asistente estadístico Statgraphics. Para la representación de los resultados además se trabajó con las relaciones de las variables representadas mediante un grafo. A partir de esto se pudieron inferir diversas reglas de producción de las cuales a través de las relaciones de simetría y de transitividad presentes en dicho grafo se calcularon las abscisas y sus respectivas imágenes para así obtener los pares ordenados que conforman los puntos para la confección del modelo aproximado obtenido.

2.2 Ajuste de Curvas. Método de los Mínimos Cuadrados

Una técnica utilizada para analizar datos experimentales es el llamado método de los mínimos cuadrados, de gran importancia en las distintas ramas de la ingeniería, las ciencias y las matemáticas. Este método consiste en encontrar una función cuya gráfica sea la más aproximada a los datos obtenidos.

2.3 Regresión Lineal

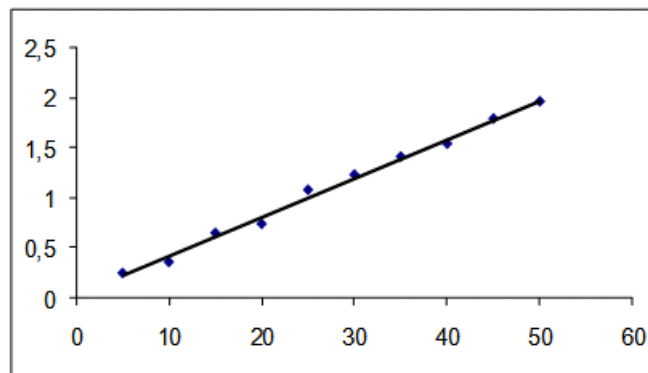
La regresión lineal es un método de análisis de los datos de la realidad que sirve para poner en evidencia las relaciones que existen entre diversas variables y además es el procedimiento de encontrar la ecuación de la recta "que mejor se ajuste a un conjunto de puntos".

Se utiliza regresiones lineales cuando se sabe que la relación entre dos magnitudes X e Y es *lineal*, es decir:

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

$$Y = mX + c$$

donde m se denomina pendiente y c ordenada en el origen. Cuando dos magnitudes se relacionan linealmente, la gráfica de los puntos (X, Y) es una recta de pendiente m que corta el eje vertical en el punto $(0, c)$. Si se obtienen mediante medidas (directas o indirectas) n pares de valores (X_i, Y_i) , con $i=1,2,\dots,n$, y se representan estos pares de valores en el plano, los puntos no estarán perfectamente alineados (ver figura), debido a los errores experimentales.



La regresión lineal permite obtener la recta que más se aproxima a dichos puntos. La pendiente y la ordenada en el origen de dicha recta vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$m = \frac{E}{D} \qquad c = \langle Y \rangle - m \langle X \rangle$$

donde

$$D = \sum_{i=1}^n (X_i - \langle X \rangle)^2 = \sum_{i=1}^n X_i^2 - n \langle X \rangle^2$$

$$E = \sum_{i=1}^n (X_i - \langle X \rangle)(Y_i - \langle Y \rangle) = \sum_{i=1}^n X_i Y_i - n \langle X \rangle \langle Y \rangle$$

siendo

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

$$\langle X \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \qquad \langle Y \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$$

En cualquier regresión es necesario realizar la gráfica con los puntos experimentales y la recta ajustada. De este modo es fácil comprobar si la regresión está bien hecha, ya que la recta ajustada debe pasar cerca de los puntos experimentales.

Si la gráfica muestra un ajuste razonable, entonces se toman las siguientes incertidumbres para m y c :

$$\Delta m = |m| \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} \qquad \Delta c = |c| \delta_y$$

en donde δ_x y δ_y son las incertidumbres relativas medias de la serie de medidas X_i e Y_i respectivamente. Estos errores relativos se pueden calcular mediante observaciones o utilizando sólo algunos puntos representativos (por ejemplo, el punto más cercano a los valores medios), ya que las fórmulas anteriores son meras estimaciones de las incertidumbres y no proporcionan su valor de forma precisa.

2.4 Método Delphi

El método Delphi consiste en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre cuestiones referidas a acontecimientos del futuro. Las estimaciones de los expertos se realizan en sucesivas rondas, anónimas, con el objetivo de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes.

Por lo tanto, la capacidad de predicción del método Delphi se basa en la utilización sistemática de un juicio intuitivo emitido por un grupo de expertos. Es decir, el método Delphi procede por medio de la interrogación a expertos con la ayuda de cuestionarios sucesivos, a fin de poner de manifiesto convergencias de opiniones y deducir eventuales consensos. La encuesta se lleva a cabo de una manera anónima (actualmente es habitual realizarla haciendo uso del correo electrónico o mediante cuestionarios web establecidos al efecto) para evitar los efectos de "líderes". El objetivo de los cuestionarios sucesivos, es "disminuir el espacio intercuartil precisando la mediana". La calidad de los resultados depende, sobre todo, del cuidado que se ponga en la elaboración del cuestionario y en la elección de los expertos consultados.

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

En la familia de los métodos de pronóstico, habitualmente se clasifica al método

Delphi dentro de los métodos cualitativos o subjetivos.

Aunque, la formulación teórica del método Delphi propiamente dicho comprende varias etapas sucesivas de envíos de cuestionarios, de vaciado y de explotación, en buena parte de los casos puede limitarse a dos o una etapa, lo que sin embargo no afecta la calidad de los resultados tal y como lo demuestra la experiencia acumulada en estudios similares.

De manera resumida los pasos que se llevarían a cabo para garantizar la calidad de los resultados, para lanzar y analizar el método Delphi deberían ser los siguientes:

Fase 1: Formulación del problema.

Fase 2: Elección de expertos.

Fase 3: Elaboración y lanzamiento de los cuestionarios (en paralelo con la fase 2).

Fase 4: Desarrollo práctico y explotación de resultados.

2.5 Encuesta aplicada a expertos

Esta encuesta fue aplicada a los Jefes de Proyectos de la Facultad 5 con el objetivo de llegar a un acuerdo final de cuales son las variables que son importantes para la confección del modelo.

2.5.1 Cuestionario

¿Cuántos años de experiencia tiene usted como jefe de proyecto?

¿Cuál o cuáles de estas variables cree usted que tenga mayor valor a la hora de seleccionar un estudiante para formar parte de un proyecto?

Promedio

Inteligencia

Aprendizaje

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Razonamiento Lógico

Resultados Docentes

Capacidad de Interpretación

Haga una escala en orden de prioridad a, b, c, d, e.

Por ejemplo

a) la más importante y así sucesivamente.

¿Las variables que se dan a continuación guardan relación? La pregunta será respondida según los criterios: Bastante Relación, Relación, Poca Relación, Muy

Poca, Ninguna Relación.

Promedio – Inteligencia

Promedio – Aprendizaje

Promedio - Razonamiento Lógico

Inteligencia - Aprendizaje

Inteligencia - Razonamiento Lógico

Inteligencia - Resultados Docentes

Capacidad de Interpretación - Inteligencia

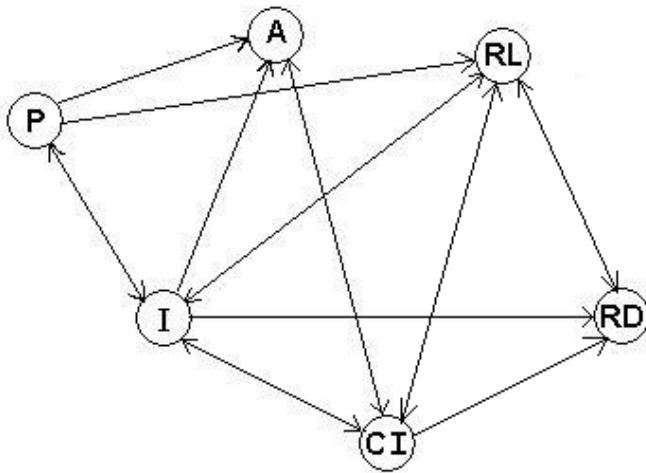
¿Qué variables tendría en cuenta para medir inteligencia?

¿Qué variables tendría en cuenta para medir conocimiento?

2.6 Resultados de la encuesta

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

En la imagen que se muestra a continuación A, I, P, RL, RD, CI son puntos que reciben el nombre de nodos y las líneas que los relacionan son las aristas. En este grafo se representan las relaciones y las dependencias existentes entre las variables.



I: Inteligencia P: Promedio A: Aprendizaje RL: Razonamiento Lógico

RD: Resultados Docentes CI: Capacidad de Interpretación

De la encuesta realizada a los jefes de proyecto se obtuvieron las relaciones de dependencia entre las variables que resultaron necesarias para crear el modelo las cuales son Inteligencia (I), Promedio (P), Aprendizaje (A), Razonamiento Lógico (RL), Resultados docentes (RD) y Capacidad de Interpretación (CI) ,esta información fue completada con la matriz Booleana que se presenta a continuación.

Matriz Booleana

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

	I	P	A	RL	RD	CI
I	0	1	1	1	1	1
P	1	0	1	1	0	0
A	0	0	0	0	0	1
RL	1	0	0	0	1	1
RD	0	0	0	1	0	0
CI	1	0	1	1	1	0

Leyenda:

I: Inteligencia

1: tiene relación

P: Promedio

0: no tiene relación

A: Aprendizaje

RL: Razonamiento Lógico

RD: Resultados Docentes

CI: Capacidad de Interpretación

En la siguiente tabla se muestra el análisis de los poderes del tipo A o B que se obtienen a partir de los resultados que fueron mostrados en la matriz Booleana, en la cual la suma de las filas nos dará el número total de variables que directamente necesitan de otras (ejemplo I necesita de RL), las variables que tengan el mismo valor tendrán el mismo poder (peso). Al hacer este análisis se logra el orden de las variables con respecto al valor de su poder (tipo A o tipo B)

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Tabla de Poder.

	PA	PB	PA + PB
I	5	3	8
P	3	1	4
A	1	3	4
RL	3	4	7
RD	1	3	4
CI	4	3	7

2.7 Tratamiento estadístico

En el análisis estadístico realizado se observó que las respuestas dadas por los expertos siguen una distribución normal, por lo cual se realizó el análisis de estadística paramétrica. Se encontró la media aritmética de los criterios de los expertos por cada elemento, determinando el coeficiente de variación por medio del cálculo de la desviación típica S .

Si $S > 1$, se rechaza el valor promedio calculado y se realiza una nueva ronda de preguntas.

Si $S < 1$, se acepta el criterio de los expertos.

Si $S = 1$, significa acuerdo total entre los expertos.

Cantidad = 13

Promedio = 3.23077

Varianza = 1.35897

Desviación Estándar = 0.16575

Mínimo = 1.0

Máximo = 5.0

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Rango = 4.0

En este caso, se aceptó el criterio de los expertos de acuerdo al valor obtenido de la Desviación Estándar (S).

2.7.1 Gráficos obtenidos

Gráfico de barras.

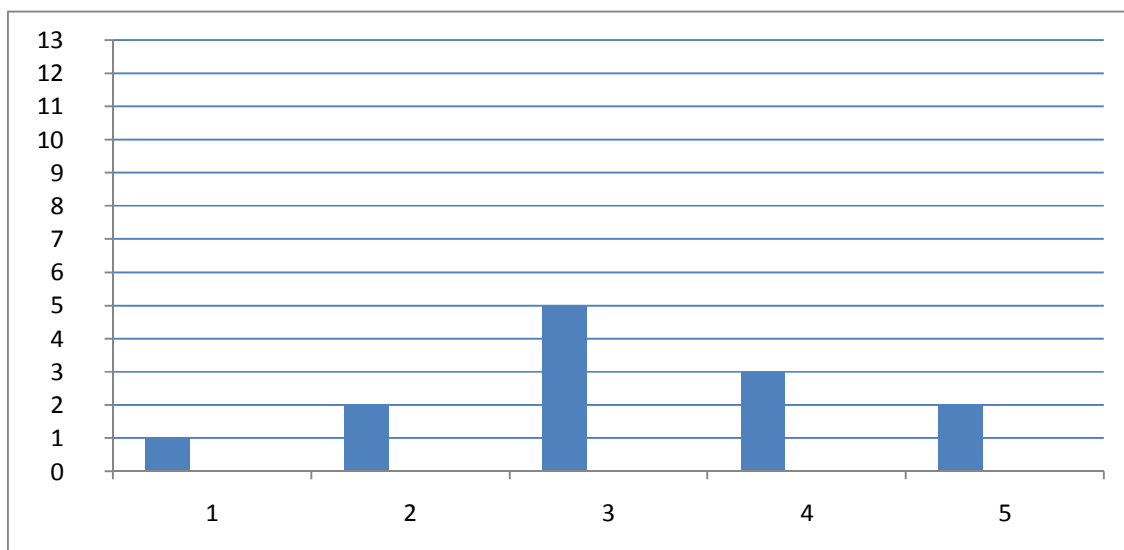


Gráfico 1.

En este gráfico se muestra la relación de la concordancia de criterios de los expertos en cuanto a las respuestas en una misma pregunta, el eje vertical muestra los expertos entrevistados y el eje horizontal muestra los criterios que se tuvieron en cuenta para darle valor a las variables. Al observar los resultados del gráfico se puede asumir que están contenidos aproximadamente dentro de la Campana de Gauss.

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Gráfico de anillo.

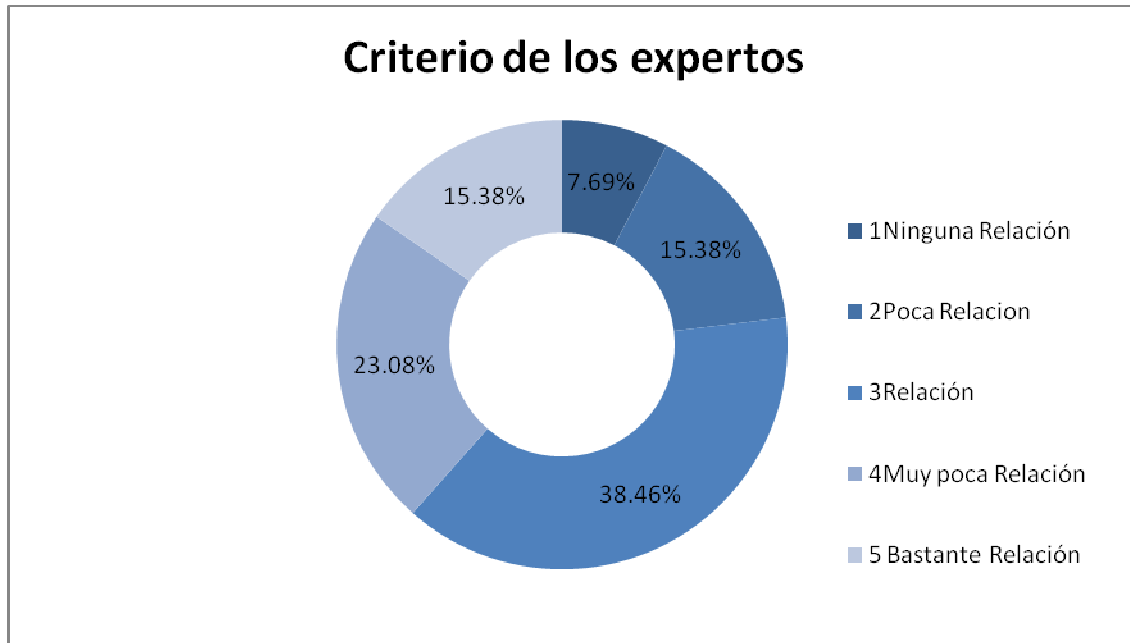


Gráfico 2.

En este gráfico se hace una representación del porcentaje de la concordancia de los expertos al responder la siguiente pregunta:

¿Las variables que se dan a continuación guardan relación? La pregunta será respondida según los criterios: Bastante Relación, Relación, Poca Relación, Muy Poca, Ninguna Relación.

Se toma como muestra la relación entre un par de variables las cuales son:

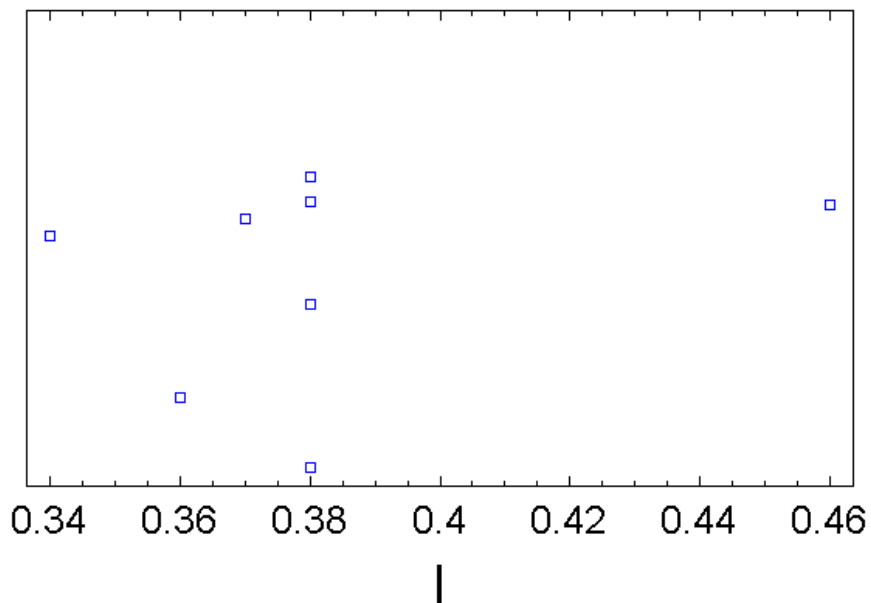
Promedio - Razonamiento Lógico.

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

2.7.2 Resumen estadístico de cada una de las variables.

Inteligencia

Gráfica de Dispersión de Inteligencia



Cantidad = 8

Promedio = 0.38125

Varianza = 0.0012125

Desviación Estándar = 0.034821

Mínimo = 0.34

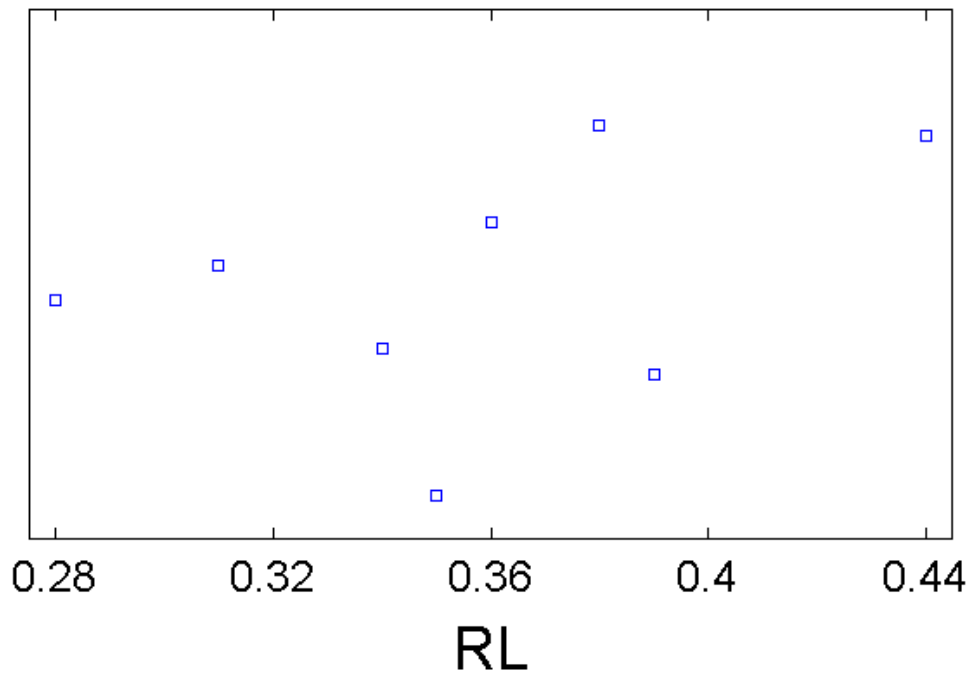
Máximo = 0.46

Rango = 0.12

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Razonamiento Lógico

Gráfica de Dispersión de Razonamiento Lógico



Cantidad = 8

Promedio = 0.35625

Varianza = 0.00242679

Desviación Estándar = 0.04492624

Mínimo = 0.28

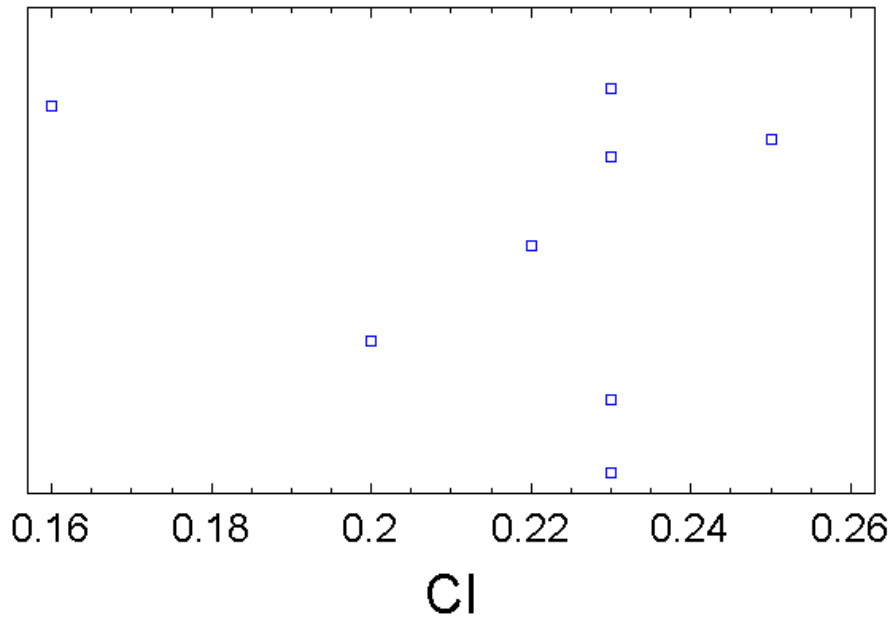
Máximo = 0.44

Rango = 0.16

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Capacidad de interpretación

Gráfica de Dispersión de Capacidad de Interpretación



Cantidad = 8

Promedio = 0.21875

Varianza = 0.000755357

Desviación Estándar = 0.0274838

Mínimo = 0.16

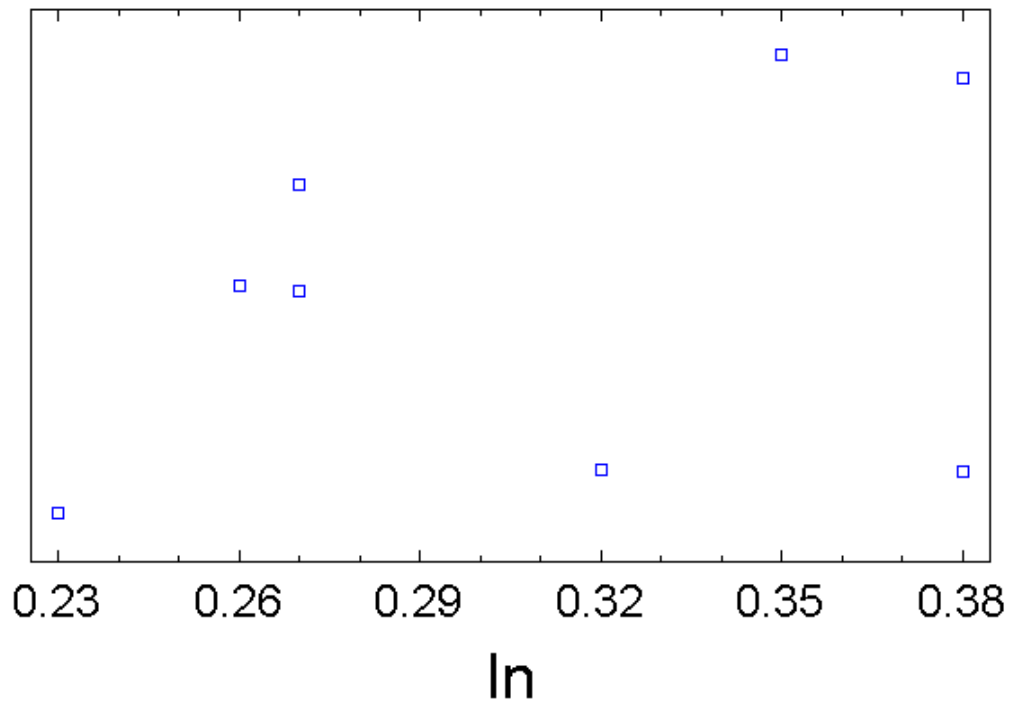
Máximo = 0.25

Rango = 0.09

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Inteligencia para Capacidad de Interpretación

Gráfica de Dispersión de Inteligencia (In)



Cantidad = 8

Promedio = 0.3075

Varianza = 0.00336429

Desviación Estándar = 0.0580025

Mínimo = 0.23

Máximo = 0.38

Rango = 0.15

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

2.8 Proceso de obtención de los pares ordenados para la creación del modelo.

La obtención de los pares ordenados que representan los puntos está basada en el grafo que muestra las relaciones existentes entre las variables, que pueden ser relaciones de simetría y de transitividad, a continuación se hace una explicación de como se alcanzan cada uno de los pares ordenados.

En la relación de las variables Inteligencia (I) y Razonamiento Lógico (RL) se tomó como las abscisas la variable RL y las imágenes la variable I.

Los puntos obtenidos para la relación entre estas variables son:

- Primer punto (0.28; 0.38).
- Segundo punto (0.34; 0.38).
- Tercer punto (0.35; 0.34).
- Cuarto punto (0.36; 0.37).
- Quinto punto (0.44; 0.46).
- Sexto punto (0.38; 0.38).
- Séptimo punto (0.31; 0.36).
- Octavo punto (0.39; 0.38).

Los puntos se obtuvieron de las relaciones existentes entre las variables I y RL de las cuales se derivaron una serie de reglas de producción a las que se les calculó el valor de certeza tomándose éstos como los valores de las abscisas y las ordenadas respectivamente por ejemplo entre las variables I y RL una de las relaciones que existe es de simetría en este caso la variable I se convierte en la imagen de RL de la siguiente forma:

Si tiene buen Razonamiento Lógico **entonces** es Inteligente.CF:0.38

Si es Inteligente **entonces** tiene buen Razonamiento Lógico.CF: 0.38.

Cuando la variable RL es el consecuente se toma el valor de esta regla de producción como el valor de las abscisas entonces se toma como imagen de esta variable el valor de la regla cuando la variable I es el consecuente quedando conformado el par ordenado, siendo así sucesivamente para cada uno de los puntos.

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

En la relación de las variables Inteligencia (I) y Capacidad de Interpretación (CI) se tomó como las abscisas la variable CI y las imágenes la variable I.

Para la obtención de los pares ordenados que relacionan estas variables se realizó el mismo procedimiento que con las variables I y RL obteniéndose los siguientes puntos:

- Primer punto (0.16; 0.27).
- Segundo punto (0.25; 0.23).
- Tercer punto (0.24; 0.27).
- Cuarto punto (0.23; 0.26).
- Quinto punto (0.23; 0.32).
- Sexto punto (0.22; 0.35).
- Séptimo punto (0.20; 0.38).
- Octavo punto (0.23; 0.38;).

2.9 Cálculo de los factores de certeza de las variables.

Para calcular los factores de certeza de las variables que se utilizaron en los modelos se realizó un test tomando como muestra a 60 estudiantes de 1er año de la Facultad 5. El test está desglosado de manera tal que se separa el contenido de las preguntas de acuerdo a las variables, es decir 15 preguntas para valorar inteligencia, 15 más para valorar Razonamiento Lógico y así sucesivamente con todas las demás. El método de calificación es el siguiente: Se le dio un valor de 1 punto a cada pregunta y luego se sumó la cantidad de puntos y se halló la razón entre los puntos obtenidos y la cantidad de preguntas, seguido de esto se sumaron los resultados de cada estudiante y se dividió entre la cantidad de estudiantes obteniendo así el resultado final. Para ver las preguntas que conforman dicho test, remítase a los anexos.

2.10 Método utilizado para calcular los factores de certeza de las reglas de producción.

MYCIN

Para calcular el factor de certeza de las reglas se utilizó el sistema experto MYCIN, el cual tiene definidas para el cálculo de la certeza diferentes fórmulas. Una regla está compuesta

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

por un antecedente y un consecuente. Cuando al antecedente y al consecuente se le asignan pesos y se desea conocer la certeza de una regla se puede aplicar la fórmula:

$CF(\text{regla}) = CF(\text{antecedente}) * CF(\text{consecuente})$.

Se realizaron los cálculos mediante el Prolog, para lo que se confeccionó una base de conocimientos con las reglas que fueron elaboradas a partir del grafo, en dependencia de la complejidad de las reglas se calcula de manera diferente, si es simple se obtiene el resultado multiplicando el CF del antecedente por el del consecuente, pero si es compuesta por conjunción, de los antecedentes se toma el menor valor de certeza y se multiplica entonces por el valor del consecuente, en el caso de la disyunción se toma el mayor valor de certeza del antecedente siendo este multiplicado por el valor del consecuente, a continuación se muestra un ejemplo de la base de conocimientos:

inteligencia(0.56).

razonamiento_logico(0.67).

capacidad_Interpretacion(0.41).

aprendizaje(0.6).

resultados_docentes(0.4).

promedio(1.0).

integrar_proyecto(0.3).

menor(X,Y,X):- =<(X,Y),!.

menor(X,Y,Y):- >(X,Y),!.

mayor(X,Y,X):- X>=Y,!.

mayor(X,Y,Y):- X<Y,!.

%Si tiene buen Razonamiento Lógico entonces puede integrar un proyecto.

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

regla1(FC):- razonamiento_logico(Ra),integrar_proyecto(lp), is(FC,Ra*lp),!.

%Si tiene buen Razonamiento Lógico entonces es Inteligente.

regla2(FC):- razonamiento_logico(Ra),inteligencia(ln), is(FC,Ra*ln),!.

%Si tiene buen Razonamiento Lógico, una buena Capacidad de Interpretación, un buen Aprendizaje y es Inteligente entonces puede integrar un proyecto.

regla3(FC):-

razonamiento_logico(Ra),capacidad_Interpretacion(Ca),aprendizaje(Ap),inteligencia(ln),integrar_proyecto(lp),menor(Ra,Ca,A), menor(A,Ap,B),menor(B,ln,Conj), is(FC,lp*Conj),!.

%Si tiene buen Razonamiento Lógico, una buena Capacidad de Interpretación, un buen Aprendizaje entonces es Inteligente.

regla4(FC):-

razonamiento_logico(Ra),capacidad_Interpretacion(Ca),aprendizaje(Ap),inteligencia(ln),menor(Ra,Ca,A), menor(A,Ap,Conj),is(FC,ln*Conj),!.

%Si tiene buen Razonamiento Lógico o buena Capacidad de Interpretación entonces es Inteligente.

regla5(FC):-

razonamiento_logico(Ra),capacidad_Interpretacion(Ca),inteligencia(ln),mayor(Ra,Ca,Dis),is(FC,ln*Dis),!.

%Si tiene buen Razonamiento Lógico y es Inteligente entonces tiene buena Capacidad de Interpretación.

regla6(FC):-

razonamiento_logico(Ra),inteligencia(ln),capacidad_Interpretacion(Ca),menor(Ra,ln,Conj),is(FC,Ca*Conj),!.

%Si tiene buen Aprendizaje y buena Capacidad de Interpretación entonces puede integrar un proyecto.

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

regla7(FC):-

aprendizaje(Ap),capacidad_Interpretacion(Ca),integrar_proyecto(Ip),menor(Ap,Ca,Conj),is(FC,Ip*Conj),!.

%Si tiene buen Aprendizaje entonces tiene buena Capacidad de Interpretación.

regla8(FC):- aprendizaje(Ap),capacidad_Interpretacion(Ca),is(FC,Ap*Ca),!.

%Si tiene buen Aprendizaje buena Capacidad de Interpretación y es Inteligente entonces tiene buen Razonamiento Lógico.

regla9(FC):-

aprendizaje(Ap),capacidad_Interpretacion(Ca),inteligencia(In),razonamiento_logico(Ra),menor(Ap,Ca,A),menor(A,In,Conj),is(FC,Ra*Conj),!.

%Si tiene buen Aprendizaje entonces tiene buena Capacidad de Interpretación.

regla10(FC):- aprendizaje(Ap),capacidad_Interpretacion(Ca),is(FC,Ap*Ca),!.

%Si tiene buena Capacidad de Interpretación y buen Razonamiento Lógico entonces es Inteligente.

regla11(FC):-

capacidad_Interpretacion(Ca),razonamiento_logico(Ra),inteligencia(In),menor(Ca,Ra,Conj),is(FC,In*Conj),!.

2.11 Reglas de producción obtenidas.

Si tiene buen Razonamiento Lógico **entonces** puede integrar un proyecto.CF:0.2

Si tiene buen Razonamiento Lógico **entonces** es Inteligente.CF:0.38

Si tiene buen Razonamiento Lógico, una buena Capacidad de Interpretación, un buen Aprendizaje y es Inteligente **entonces** puede integrar un proyecto.CF:0.12

Si tiene buen Razonamiento Lógico, buena Capacidad de Interpretación, y buen Aprendizaje **entonces** es Inteligente.FC:0.35

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Si tiene buen Razonamiento Lógico o buena Capacidad de Interpretación **entonces** es Inteligente.CF:0.38

Si tiene buen Razonamiento Lógico y es Inteligente **entonces** tiene buena Capacidad de Interpretación.CF:0.25

Si tiene buen Aprendizaje y buena Capacidad de Interpretación **entonces** puede integrar un proyecto.FC:0.12

Si tiene buen Aprendizaje **entonces** tiene buena Capacidad de Interpretación.CF:0.25

Si tiene buen Aprendizaje buena Capacidad de Interpretación y es Inteligente **entonces** tiene buen Razonamiento Lógico.CF:0.28

Si tiene buen Aprendizaje **entonces** tiene buena Capacidad de Interpretación.CF:0.22

Si tiene buena Capacidad de Interpretación y buen Razonamiento Lógico **entonces** es Inteligente.CF:0.36

Si tiene una buena Capacidad de Interpretación **entonces** es Inteligente.CF:0.23

Si tiene buena Capacidad de Interpretación **entonces** tiene buen Aprendizaje.CF:0.24

Si tiene buena Capacidad de Interpretación y es Inteligente **entonces** tiene buen Razonamiento Lógico.CF:0.35

Si es Inteligente **entonces** tiene buen Aprendizaje.CF:0.34

Si es Inteligente **entonces** tiene buen Razonamiento Lógico.CF:0.38

Si es Inteligente **entonces** tienes buena Capacidad de Interpretación.FC:0.23

Si es Inteligente o tiene buen Razonamiento Lógico **entonces** puede formar parte de un proyecto.CF:0.17

Si es Inteligente o tiene buen Promedio **entonces** tiene buen Razonamiento Lógico.CF:0.36

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Si es Inteligente o tienen buen Aprendizaje **entonces** tiene buena Capacidad de Interpretación.CF:0.22

Si tiene buenos Resultados Docentes y es Inteligente **entonces** puede formar parte de un proyecto.CF:0.15

Si tiene buen Promedio y buen Razonamiento Lógico **entonces** es Inteligente.CF:0.38

Si tiene buen Promedio o buen Razonamiento Lógico **entonces** es Inteligente.CF: 0.46

Si tiene buen Promedio o buen Razonamiento Lógico o buena Capacidad de Interpretación **entonces** es Inteligente .CF:0.38

Si tiene buen Promedio y es Inteligente **entonces** tiene buen Razonamiento Lógico.CF:0.34

Si tiene buen Promedio o buen Aprendizaje y es Inteligente **entonces** tiene buen Razonamiento Lógico.CF:0.31

Si tiene buen Promedio y es Inteligente **entonces** tiene buena Capacidad de Interpretación.CF:0.25

Si tiene buen Promedio, buen Razonamiento Lógico y es Inteligente **entonces** tiene buena Capacidad de Interpretación.CF:0.23

Si tiene buen Promedio y buena Capacidad de Interpretación **entonces** es Inteligente.CF:0.23

Si tiene buen Promedio o buena Capacidad de Interpretación **entonces** es Inteligente.CF:0.26

Si tiene buen Promedio, buen Aprendizaje y buena Capacidad de Interpretación **entonces** es Inteligente.CF:0.32

Si tiene buen Razonamiento Lógico y buenos resultados docentes **entonces** es Inteligente.CF: 0.23

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Si tiene buena Capacidad de Interpretación, buen Razonamiento Lógico y buenos Resultados Docentes **entonces** es Inteligente.CF: 0.27

Si es Inteligente y tiene buenos Resultados Docentes **entonces** tiene buen Razonamiento Lógico.CF:0.44

Si es Inteligente o tiene buenos Resultados Docentes **entonces** tiene buen Razonamiento Lógico.CF:0.38

Si tiene buena Capacidad de Interpretación y buenos Resultados Docentes **entonces** es Inteligente.CF:0.32

Si es Inteligente y tiene buenos Resultados Docentes **entonces** tiene buena Capacidad de Interpretación.CF:0.16

Si es Inteligente o tiene buen Razonamiento Lógico entonces tiene buena Capacidad de Interpretación.CF:0.20

2.12 Obtención del modelo

Tabla de valores tomando I como variable dependiente con respecto a RL:

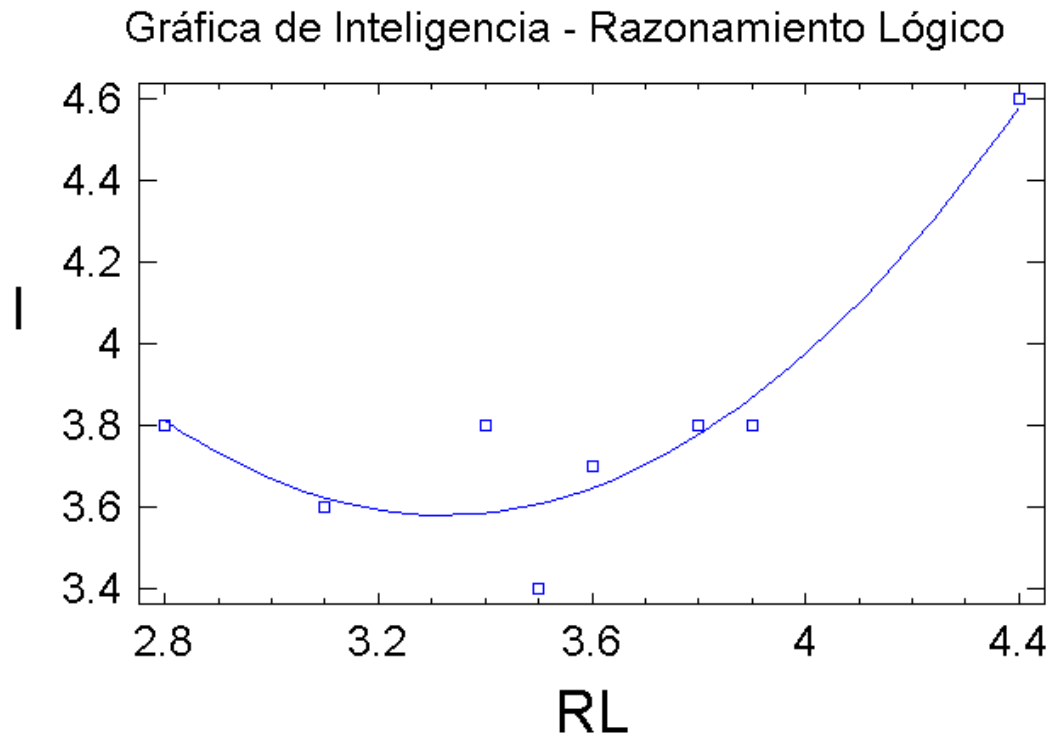
RL	0.28	0.34	0.35	0.36	0.44	0.38	0.31	0.39
I	0.38	0.38	0.34	0.37	0.46	0.38	0.36	0.38

Tabla de valores tomando CI como variable dependiente con respecto a I:

I	0.27	0.23	0.27	0.26	0.32	0.35	0.38	0.38
CI	0.16	0.25	0.23	0.24	0.23	0.22	0.22	0.23

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Gráfica de relación de Inteligencia – Razonamiento Lógico



Función aproximada del modelo Inteligencia – Razonamiento Lógico.

$$I = -13.0583 - 5.7076 * RL + 0.859252 * RL^2$$

Coefficiente de correlación: $R = 0.76$

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Inteligencia – Razonamiento Lógico

Polynomial Regression Analysis

Dependent variable: I

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	13.0583	2.47656	5.27274	0.0033
RL	-5.7076	1.39	-4.10618	0.0093
RL ²	0.859252	0.193028	4.45143	0.0067

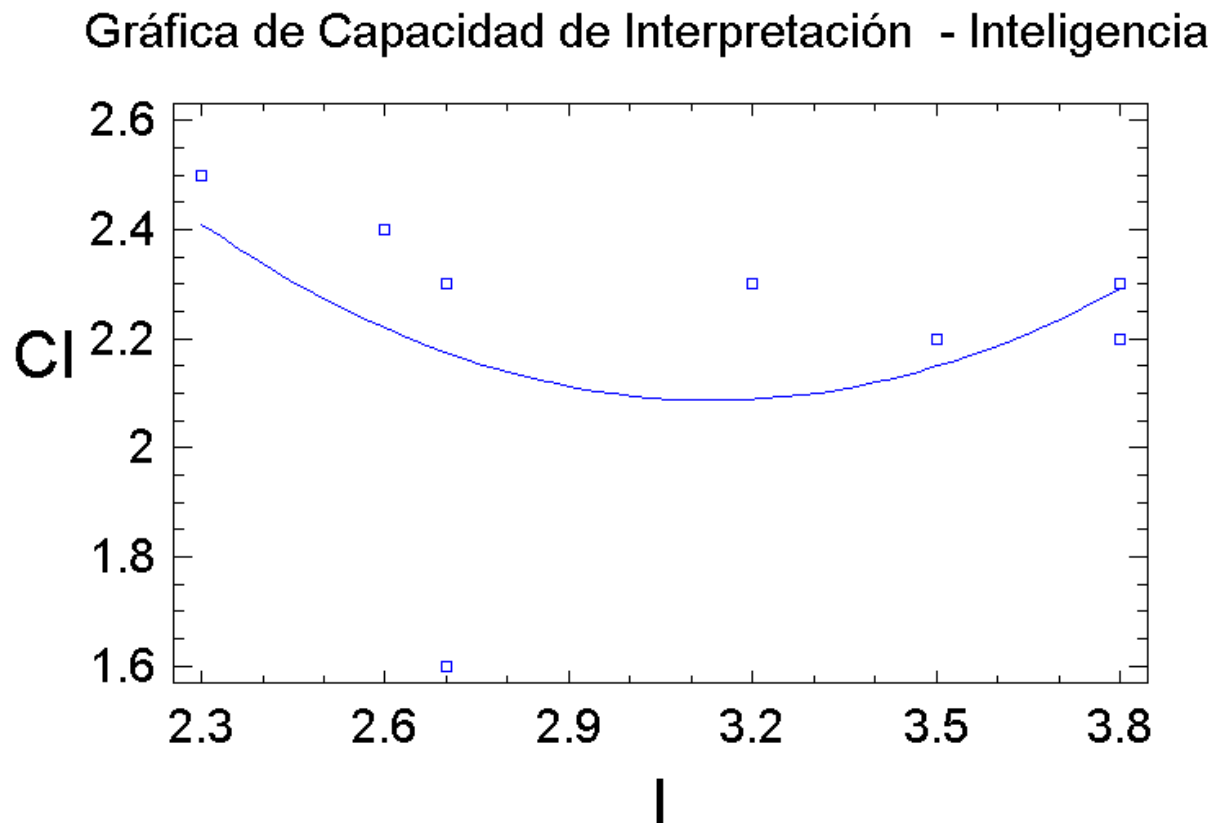
Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.750594	2	0.375297	19.12	0.0045
Residual	0.098156	5	0.0196312		
Total (Corr.)	0.84875	7			

R-squared = 88.4352 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 83.8093 percent
 Standard Error of Est. = 0.140111
 Mean absolute error = 0.0777351
 Durbin-Watson statistic = 3.09134 (P=0.0289)
 Lag 1 residual autocorrelation = -0.570037

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que el coeficiente de correlación es alto por tanto la dispersión de los datos de las variables es mínima. De esta manera se llega a la conclusión de que existe una estrecha relación entre Inteligencia y Razonamiento Lógico.

Gráfica de relación de Capacidad de Interpretación- Inteligencia



Función aproximada del modelo Capacidad de Interpretación - Inteligencia.

$$CI = 6.64449 - 2.90786 * I + 0.463813 * I^2$$

Coefficiente de correlación: $R = 0.65$.

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Capacidad de Interpretación – Inteligencia

Polynomial Regression Analysis

Dependent variable: CI

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	6.64449	4.87507	1.36295	0.2311
I	-2.90786	3.21524	-0.904398	0.4072
I ²	0.463813	0.516054	0.898768	0.4100

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0.0727354	2	0.0363677	0.41	0.6834
Residual	0.442265	5	0.0884529		
Total (Corr.)	0.515	7			

R-squared = 14.1234 percent
 R-squared (adjusted for d.f.) = 0.0 percent
 Standard Error of Est. = 0.29741
 Mean absolute error = 0.166638
 Durbin-Watson statistic = 1.1371 (P=0.0115)
 Lag 1 residual autocorrelation = 0.0582864

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que el coeficiente de correlación es alto por tanto la dispersión de los datos de las variables es mínima. De esta manera se llega a la conclusión de que existe una estrecha relación entre Capacidad de Interpretación e Inteligencia.

2.12.1 Descripción de la confección de los modelos elaborados.

Para la confección de los dos modelos obtenidos se realizó una extensa investigación que permitió luego un excelente desarrollo de este trabajo. Para la selección de las variables utilizadas se hizo una encuesta a expertos donde de acuerdo a los resultados se pudo llegar a una aprobación de las mismas, se procesaron los datos dándole así un orden de prioridad a éstas. Para la lograr los grados de certeza de las variables se aplicó un test a 60 estudiantes de primer año, con estos datos recogidos mediante un grafo con relaciones de simetría y de transitividad fue posible conseguir las reglas de producción. A través de la fórmula de MYCIN se calcularon los factores de certeza (CF) de las reglas, alcanzando de esta forma los puntos que fueron procesados a través del Statgraphics para de este modo

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

tratar de conseguir el mejor ajuste de curvas aproximado a los puntos. Se hizo un ajuste de regresión lineal y no fue el mejor por tanto para mejorar el modelo se realizó un ajuste de Regresión Polinomial logrando así los modelos aproximados.

2.13 Ajuste de superficies.

Cuando se trata el ajuste de curvas se hace referencia a 2D, en esta parte del trabajo se muestra además la posibilidad de incursionar en 3D, realizando un procedimiento similar relacionado con el ajuste de superficies tridimensionales, compuestas por "parches" definidos por una red de curvas en dos direcciones paramétricas, llamadas habitualmente u y v. Una superficie se puede componer de una o más superficies "parche" en cada dirección.

Este análisis se realiza con frecuencia en funciones de dos variables. En los modelos creados que se aproximan a la medición cuantitativa del conocimiento, se representó un ajuste de curvas basado en las relaciones de las variables que conforman los modelos. A continuación se muestra un ejemplo en R3 donde se pretende obtener una aproximación cuantitativa del conocimiento mediante esta técnica de modelación.

$$I=f(RL, CI)$$

I	0.38	0.38	0.34	0.37	0.46	0.38	0.36	0.38
RL	0.28	0.34	0.35	0.36	0.44	0.38	0.31	0.39
CI	0.16	0.25	0.23	0.23	0.23	0.22	0.20	0.23

I: Inteligencia.

RL: Razonamiento Lógico.

CI: Capacidad de Interpretación.

Los números asignados a estas variables se obtuvieron mediante reglas de inferencia.

Expresando I en función de RL y CI ($I=f(RL, CI)$).

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Ejemplo:

Si tiene buen Razonamiento Lógico **entonces** tiene buena Capacidad de Interpretación.CF:0.25

Si tiene buena Capacidad de Interpretación **entonces** tiene buen Razonamiento Lógico.CF:0.34

Si tiene buen Razonamiento Lógico y buena Capacidad de Interpretación **entonces** es Inteligente.CF:0.38

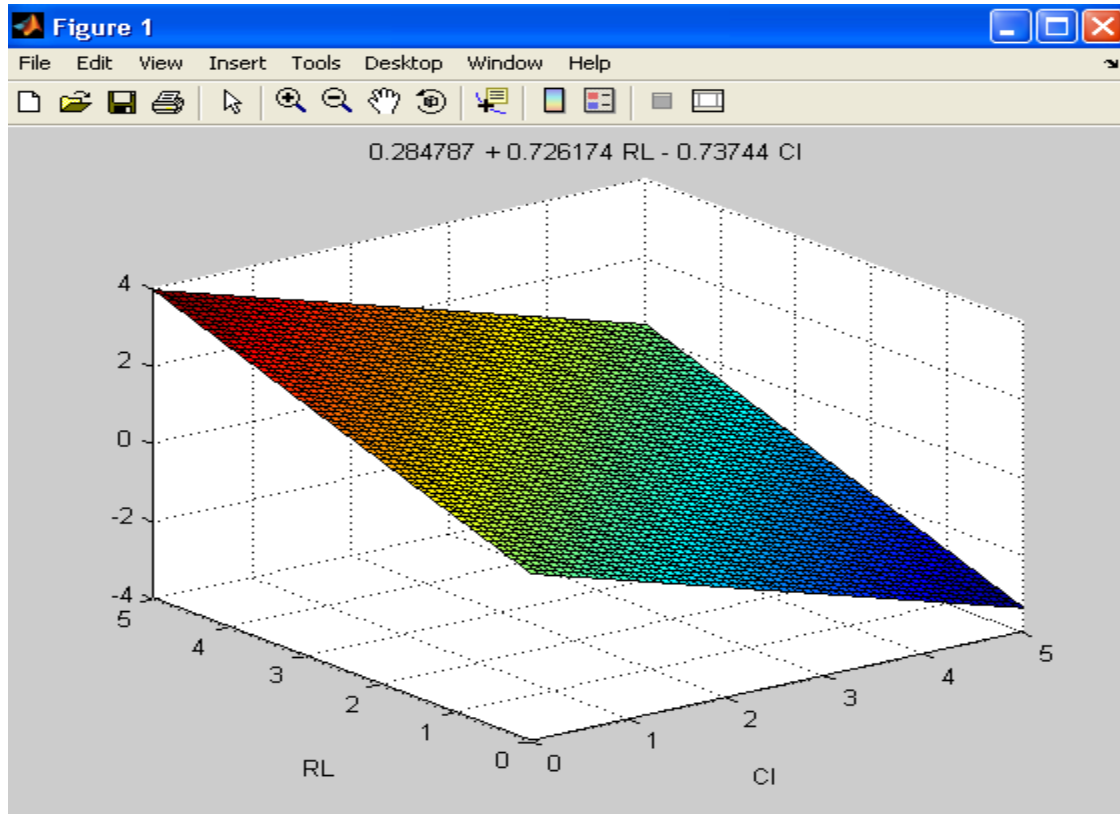
Cuando la variable RL es el consecuente se toma el valor de esta regla de producción como el valor de las abscisas tomándose como imagen de esta el valor de la regla cuando la variable CI es el consecuente, luego se toma como imagen del par ordenado al valor de la regla de producción en la cual el consecuente es la variable inteligencia y los antecedentes son razonamiento lógico y capacidad de interpretación quedando así conformado el punto (I, RL, CI).

Mediante el método de los mínimos cuadrados de ajuste de superficies y utilizando las facilidades que brinda el asistente Estadístico Statgraphics se obtiene la ecuación del plano que más se aproxima a estos puntos.

$$I = 0.284787 + 0.726174 * RL - 0.73744 * CI$$

CAPÍTULO 2: MODELACIÓN DEL CONOCIMIENTO

Representación gráfica del plano.



CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

3.1 Introducción

La incertidumbre es parte de la realidad que enfrentan los individuos, las empresas y los países. El análisis de la incertidumbre es especialmente valioso cuando los resultados son de gran importancia y se desea tomar decisiones para lograr los objetivos personales o empresariales. En este capítulo se presenta un análisis detallado de evaluación de incertidumbre tipo A.

La incertidumbre puede manifestarse de diversas formas. Actualmente se acepta de manera general que cuando todos los componentes conocidos o supuestos del error han sido evaluados y se han aplicado las correcciones apropiadas, aún persiste una incertidumbre acerca del estado de corrección del resultado expresado, es decir, persiste una duda acerca de qué tan bien representa el resultado de la medida al valor de la cantidad que está siendo medida.

Para determinar la incertidumbre se debe, en primer término, identificar los factores que afectan las mediciones y analizar la importancia relativa de cada uno de ellos y el modo en que interactúan.

3.2 Diferencias entre Error e Incertidumbre

En este trabajo se hace referencia a error e incertidumbre, estos términos están relacionados, pero a la vez son conceptos diferentes y debido a esto se estipuló la necesidad de establecer una comparación entre ellos donde se vean claramente las diferencias. En un procedimiento experimental que proporciona el valor de una magnitud X , el resultado no coincide exactamente con el valor real de dicha magnitud. La diferencia entre el valor real y el valor medido se llama error de la medida:

$$\zeta = X_{med} - X_{real}$$

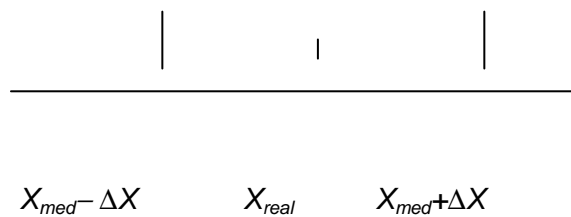
El error es siempre desconocido, pero puede estimarse una cota superior para su valor absoluto. Esta cota se denomina incertidumbre de la medida y se denota por ΔX . De la

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

definición de error y de incertidumbre deducimos que el valor real de la medida se encuentra en el intervalo:

$$X_{real} \in [X_{med} - \Delta X, X_{med} + \Delta X]$$

Gráficamente podemos representar esta situación de la siguiente forma:



X_{med} se encuentra en el punto medio del intervalo. Por ello, el resultado de una medida se escribe siempre en la forma:

$$X = X_{med} \pm \Delta X$$

A veces es útil comparar el error de una medida con el valor de la misma. Se define para ello la incertidumbre relativa de una medida como el cociente:

$$\delta = \frac{\Delta X}{X_{med}}$$

Para distinguirla de la incertidumbre relativa, la incertidumbre ΔX se denomina incertidumbre absoluta. Para expresar el resultado de una medida hay que utilizar siempre las incertidumbres absolutas. Obsérvese que la incertidumbre relativa es adimensional (puede también expresarse en tanto por ciento) mientras que la absoluta tiene las mismas unidades que la magnitud medida. Se ha visto la diferencia entre los conceptos error e incertidumbre. Distinguirlos facilita la comprensión de la teoría de errores. Sin embargo, por comodidad, es muy frecuente utilizar la palabra error para referirse a la incertidumbre de una medida.

3.3 Cálculo de incertidumbre.

La incertidumbre se calcula de forma diferente dependiendo de si el valor de la magnitud se observa directamente en un instrumento de medida (medida directa) o si se obtiene manipulando matemáticamente una o varias medidas directas (medida indirecta). En la

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

mayoría de las prácticas de laboratorios se repiten varias veces las medidas para calcular la incertidumbre debida a factores ambientales aleatorios. Sin embargo, hay ocasiones en que no se pueden realizar dichas repeticiones debido a la falta de tiempo o debido a que los aparatos de medida no son suficientemente precisos como para detectar las variaciones debidas a factores ambientales aleatorios. En este último caso, al repetir la medida, siempre se obtendrá el mismo resultado y, por tanto, la dispersión sería nula.

3.3.1 Evaluación de la Incertidumbre tipo A

El método para la evaluación de incertidumbre tipo A es mediante el análisis estadístico de una serie de observaciones.

El promedio o media aritmética de n observaciones es la mejor estimación disponible de la esperanza o valor esperado (μ_q) de una magnitud que varía aleatoriamente obteniéndose q_k en n observaciones independientes bajo las mismas condiciones siendo:

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n q_k$$

Donde \bar{q} : media aritmética, mejor estimación de

μ_q : esperanza matemática.

La varianza experimental de las observaciones se calcula:

$$S_{(q_1)}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (q_k - \bar{q})^2$$

La desviación estándar es:

$$S_{(q_1)} = \sqrt{\sum_{k=1}^n \frac{(q_k - \bar{q})^2}{n-1}}$$

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

La varianza de la media $S_{(\bar{q})}^2$ es:

$$S_{(\bar{q})}^2 = \frac{S_{(q)}^2}{n} = \frac{\text{Varianza experimental}}{\text{Número de replicas}}$$

La incertidumbre de tipo A es calculada como desviación estándar de la media y viene dada por:

$$S_{(\bar{q})} = U_{(q_1)} = \frac{S_{(q_1)}}{\sqrt{n}}$$

Esto es la raíz cuadrada de la varianza de la media.

Donde:

$S_{(\bar{q})}$: Desviación estándar de la media.

$U_{(q_1)}$: Incertidumbre estándar tipo A

3.4 Fuentes que provocan incertidumbre en los modelos obtenidos.

En los modelos creados que intentan simular la medición cuantitativa del conocimiento está presente la incertidumbre, porque en todo proceso real aleatorio existe duda en la veracidad de los resultados y el conocimiento no se encuentra excepto de ello, algunos de los factores que provocan la incertidumbre son:

- La muestra que se tomó pudo haber sido más representativa.
- Los test aplicados fueron calificados de acuerdo a una forma o estrategia de calificación y tal vez se puede aplicar una diferente en dependencia de la persona que califique.
- La respuesta de los expertos puede variar de acuerdo a su nivel de conocimiento y esto influye en el grado de precisión de los resultados.

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

3.5 Evaluación de la incertidumbre en los modelos obtenidos.

La evaluación de la incertidumbre en los modelos obtenidos que se aproximan a la medición cuantitativa del conocimiento se realizó a través del método de evaluación de incertidumbre tipo A, aplicando un conjunto de fórmulas para poder llegar a obtener un valor de incertidumbre que caracterice estos modelos.

Primeramente se calculó la media aritmética mediante la fórmula:

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n q_k$$

Donde n es el número de observaciones realizadas, que en este caso es 8 siendo esta la cantidad de puntos encontrados para crear el modelo, q_k es la variable independiente encontrada en cada una de las observaciones, es decir, en cada punto, siendo esta la del eje de las abscisas, la imagen es la variable dependiente, en el caso del primer modelo la variable del eje de las abscisas es Razonamiento Lógico.

Al sustituir los valores en la ecuación:

$$\bar{q} = \frac{1}{8} \sum_{k=1}^8 (0.28 + 0.34 + 0.35 + 0.36 + 0.44 + 0.38 + 0.31 + 0.39)$$

Queda como resultado:

$$\bar{q} = 0.36$$

Luego se calcula la varianza experimental de las observaciones:

$$S_{(q_1)}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (q - q_k)^2$$

Sustituyendo los valores:

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

$$S_{(q_1)}^2 = \frac{1}{8-1} \sum_{k=1}^8 (0.28 - (0.28 + 0.34 + 0.35 + 0.36 + 0.44 + 0.38 + 0.31 + 0.39))^2$$

Queda como resultado:

$$S_{(q_1)}^2 = 0.002$$

Seguidamente se calcula la desviación estándar de la siguiente forma:

$$S_{(q_1)} = \sqrt{\sum_{k=1}^n \frac{(q_k - \bar{q})^2}{n-1}}$$

Sustituyendo los valores:

$$S_{(q_1)} = \sqrt{\sum_{k=1}^8 \frac{((0.28 + 0.34 + 0.35 + 0.36 + 0.44 + 0.38 + 0.31 + 0.39) - 0.36)^2}{8-1}}$$

Quedando como resultado:

$$S_{(q_1)} = 0.05$$

La varianza de la media $S_{(\bar{q})}^2$ es:

$$S_{(\bar{q})}^2 = \frac{S_{(q)}^2}{n}$$

$$S_{(\bar{q})}^2 = \frac{0.002}{8}$$

$$S_{(\bar{q})}^2 = 0.0003$$

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

Por último se puede decir que:

$$S(\bar{q}) = U_{(q_1)} = \frac{S_{(q_1)}}{\sqrt{n}}$$

$$U_{(q_1)} = \frac{0.05}{\sqrt{8}}$$

$$U_{(q_1)} = 0.02$$

Después de esta serie de cálculos se arriba a la conclusión de que el valor de la incertidumbre de este modelo es $U=0.02$.

La evaluación de incertidumbre del segundo modelo obtenido se hace a través del mismo método, el número de observaciones es igual, lo que en este caso la variable independiente es Inteligencia.

Primero se calculó la media aritmética mediante la fórmula:

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n q_k$$

Sustituyendo los valores:

$$\bar{q} = \frac{1}{8} \sum_{k=1}^8 (0.27 + 0.23 + 0.27 + 0.26 + 0.32 + 0.35 + 0.38 + 0.38)$$

Queda como resultado:

$$\bar{q} = 0.31$$

Seguidamente se calcula la varianza experimental de las observaciones:

$$S_{(q_1)}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{k=1}^n (q - q_k)^2$$

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

Al sustituir los valores:

$$S_{(q_1)}^2 = \frac{1}{8-1} \sum_{k=1}^8 (0.27 - (0.27 + 0.23 + 0.27 + 0.26 + 0.32 + 0.35 + 0.38 + 0.38))^2$$

$$S_{(q_1)}^2 = 0.003$$

Después se calcula la desviación estándar:

$$S_{(q_1)} = \sqrt{\sum_{k=1}^n \frac{(q_k - \bar{q})^2}{n-1}}$$

Al sustituir los valores:

$$S_{(q_1)} = \sqrt{\sum_{k=1}^8 \frac{((0.27 + 0.23 + 0.27 + 0.26 + 0.32 + 0.35 + 0.38 + 0.38) - 0.31)^2}{8-1}}$$

$$S_{(q_1)} = 0.06$$

La varianza de la media $S_{(\bar{q})}^2$ es:

$$S_{(\bar{q})}^2 = \frac{S_{(q)}^2}{n}$$

$$S_{(\bar{q})}^2 = \frac{0.003}{8}$$

$$S_{(\bar{q})}^2 = 0.00$$

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

Por último se puede decir que:

$$S(\bar{q}) = U_{(q_1)} = \frac{S_{(q_1)}}{\sqrt{n}}$$

$$U_{(q_1)} = \frac{0.06}{\sqrt{8}}$$

$$U_{(q_1)} = 0.03$$

Como resultado de este procesamiento de datos la incertidumbre de este modelo de Razonamiento Lógico - Inteligencia es $U=0.03$.

Estos resultados dan una muestra del grado de incertidumbre que tienen estos modelos que intentan acercarse a una medición cuantitativa del conocimiento, reflejando así que tienen un nivel de confiabilidad elevado debido a que presentan valores de incertidumbre pequeños.

3.6 Beneficios de realizar un análisis de incertidumbre explícito.

- Análisis de las fuentes de incertidumbre puede ayudar a mejorar el modelo, determinando el nivel de detalle para cada componente.
- Ayuda a separar hechos objetivos de valores subjetivos en problemas complejos.
- Ayuda a los tomadores de decisiones para entender las consecuencias de la incertidumbre en el contexto de los otros factores considerados.

3.7 Propuesta de cuestionario para ser aplicado a estudiantes de primer año en el momento de seleccionarlos para formar parte de un proyecto.

Al realizar la evaluación de la incertidumbre se pudo apreciar que los valores de certeza obtenidos demuestran que los modelos creados se aproximan a la medición cuantitativa del conocimiento con bajos niveles de incertidumbre por lo que se llega a la conclusión de que se puede proponer un cuestionario en el cual se incluyen preguntas que le permitan a los jefes de proyecto identificar el nivel de interés de los estudiantes respecto al proyecto, además cuenta con preguntas que brindan la posibilidad de valorar aproximadamente la

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

inteligencia, capacidad de interpretación y el nivel de razonamiento lógico con que cuenta el estudiante.

Debido a lo anteriormente explicado se presenta el siguiente cuestionario:

Nombre y apellidos: _____

Brigada docente: _____

1. ¿Por qué es importante para ti ser parte de este proyecto?

2. ¿Qué nivel de conocimiento tienes sobre lo que se trabaja en el proyecto?

_____ Básico _____ Medio

_____ Avanzado _____ Ninguno

2. ¿Qué rol te gustaría desempeñar dentro de este proyecto?

3. ¿Qué aportes darías al proyecto una vez dentro?

4. ¿Estás acostumbrado a trabajar en equipo?

_____ A veces _____ Muy pocas veces

_____ Siempre _____ Nunca

5. ¿Acostumbras a estudiar por libros?

_____ A veces _____ Muy pocas veces

_____ Siempre _____ Nunca

6. ¿Qué dominio tienes del idioma inglés?

_____ Básico _____ Medio

_____ Avanzado _____ Ninguno

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

7. ¿Tienes conocimientos de Ingeniería y Gestión de Software?

____ Muchos ____ Pocos

____ Muy pocos ____ Ninguno

8. ¿Te gusta programar?

____ Si ____ No

9. ¿En qué lenguaje de programación has programado y en cuál te desarrollas mejor?

10. ¿En qué momento del día te sientes más cómodo trabajando?

____ Mañana ____ Tarde

____ Noche ____ Otro

11. Añade a cada sucesión de letras o números la letra o número que debe seguir por lógica.

A, D, G, J

M N O P

1, 3, 6, 10

16 20 15 12

1, 1, 2, 3, 5

6 9 15 12

21, 20, 18, 15, 11

7 6 9 8

8, 6, 7, 5, 6, 4

8 7 3 5

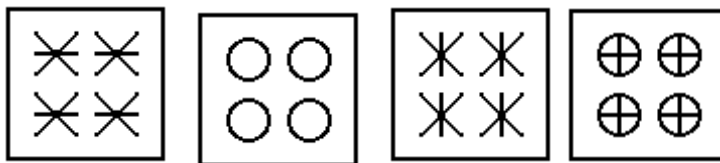
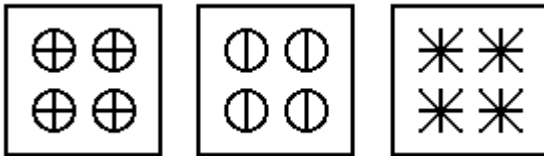
CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

12. En el siguiente cuadro, haciendo una operación aritmética, dos de los números de cada fila horizontal o vertical dan como resultado un tercero. ¿Cuál es el número que falta?

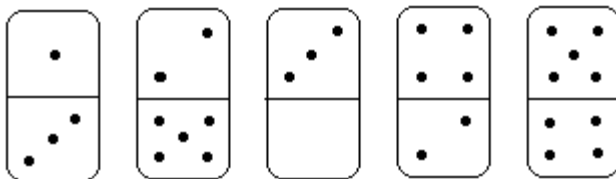
6	2	4
2	?	0
4	0	4

1 2 3 4

13. ¿Qué figura completa la serie?



14. ¿Qué cantidad es mayor, la suma de la parte superior de estas fichas o la parte inferior?



La de arriba
La de abajo
Son iguales

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

15. Señale la palabra que no esta relacionada:

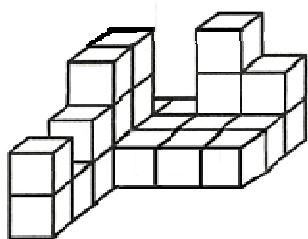
Venezuela

Canadá

Brasil

Colombia

16. ¿Cuántos cubos posee la siguiente figura?



12 24 10 34

17. Vero es más rápido que Liz, y Ruth es más lenta que Vero. Cuál de los siguientes enunciados es correcto:

a) Ruth es más rápida que Liz.

b) Ruth es más lenta que Liz.

c) Ruth es tan rápida como Liz.

d) Es imposible saber quien es más rápida de Ruth o de Liz.

18. Supongamos que los siguientes enunciados son verdaderos:

Algunos guardias son guerreros.

Algunos guerreros son cobardes.

Por lo tanto concluimos que: Algunos guardias deben ser cobardes.

La conclusión es:

Correcta_____ Incorrecta_____

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

19. María tiene 4 años, su hermana Martha tiene tres veces su edad. ¿Que edad tendrá Martha cuando su edad sea el doble de la de María?

20. Sabiendo que:

$a = 4, b = 2, c = 5, d = 6, e = 1, f = 7$ y $g = 8,$

¿Qué número resulta de la serie c-g-e-b-f-a-d?

5816472

5816427

5812746

5812764

21. Teniendo en cuenta que:

$m = 5533, n = 3553, ñ = 3535, o = 5335, p = 3355.$

¿Cuál es la opción equivalente en letras de esta serie: 5533-5335-3553-3355-3535?

m- o- n- p- ñ

m- ñ- o- p- n

m- o- n- ñ- p

m- o- n- n- p

22. Dadas las siguientes igualdades:

$2 = bbvv, 3 = vbvb, 4 = bvbv, 5 = bvvb, 6 = vvbb$ y $7 = vbbv.$

¿A qué serie de letras es igual el número 5362?

bbvbbvbbvbbvvv

bbvbbvbbvbbvvv

bbvbbvvvbbvbbv

bbvbbvbbvbbvvv

23. Un granjero tiene una canasta de naranjas que desea vender, en la primera casa a la que llega, vende la mitad de las naranjas más una, en la segunda casa vende igualmente la mitad de las naranjas que le quedan, más una, del mismo modo en la tercera y la cuarta. Cuando llega a la quinta casa, le resulta imposible vender la mitad de sus naranjas más una, por lo que contento decide regresar a su casa. ¿Cuántas naranjas tenía el granjero?

Respuesta:

24. ¿Cuánto vale cada caja si 110 cajas cuestan 11 pesos?

10 centavos

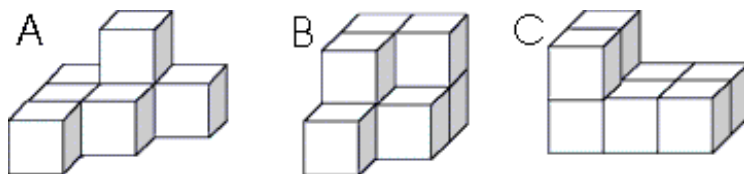
20 centavos

30 centavos

40 centavos

CAPÍTULO 3: EVALUACIÓN DE INCERTIDUMBRE

25. Las figuras A, B, C están construidas con unidades cúbicas iguales



De las siguientes afirmaciones, la única verdadera es:

1. Los volúmenes de A y B son iguales.
 2. Los volúmenes de A y C son iguales.
 3. Los volúmenes de B y C son iguales.
 4. Los volúmenes de A, B y C son todos diferentes.
26. La nota media conseguida en una clase de 20 alumnos ha sido de 6. Ocho alumnos han suspendido con un 3 y el resto superó el 5. ¿Cuál es la nota media de los alumnos aprobados?
27. El caballo de Mac es más oscuro que el de Smith, pero más rápido y más viejo que el de Jack, que es aún más lento que el de Willy, que es más joven que el de Mac, que es más viejo que el de Smith, que es más claro que el de Willy, aunque el de Jack es más lento y más oscuro que el de Smith. ¿Cuál es el más viejo, cuál el más lento y cuál el más claro?
28. Todas las ostras son conchas y todas las conchas son azules; además algunas conchas son la morada de animalitos pequeños. Según los datos suministrados, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?
- a) Todas las ostras son azules.
 - b) Todas las moradas de animalitos pequeños son ostras.
 - c) a) y b) no son ciertas.
 - d) a) y b) son ciertas las dos.

CONCLUSIONES

Luego de los estudios realizados sobre modelos del conocimiento y la amplia bibliografía consultada sobre el tema de la Inteligencia Artificial y La Teoría de la Incertidumbre, se concluye que la aplicación de esta última es un método eficiente para la validación de cualquier producto. Se realizó la consulta a un número de expertos a través de la cual se aceptaron las variables que se utilizaron para confeccionar los modelos, de acuerdo al análisis estadístico desarrollado fue aceptado el criterio de los expertos. Para la creación de los modelos aproximados se estudiaron diferentes software como el Prolog, Matlab y Statgraphics. Los modelos creados fueron validados mediante la Teoría de la Incertidumbre. Durante la investigación se realizaron entrevistas a psicólogos a través de las cuales se validó el cuestionario propuesto, con la utilización del mismo los jefes de proyecto contarán con la información necesaria sobre los estudiantes interesados en formar parte del proyecto, además es posible adaptarlo en dependencia de las condiciones de cada entidad.

RECOMENDACIONES

- Continuar investigando y profundizando en la simulación del conocimiento ya que los modelos obtenidos constituyen solo un punto de partida.
- Que se profundice en el tema de la Teoría de Incertidumbre ya que es un tema poco desarrollado en la Universidad.
- La utilización del cuestionario propuesto para la selección de estudiantes en los diferentes proyectos productivos de la facultad.
- La validación de los productos elaborados en los proyectos productivos mediante la Teoría de Incertidumbre.

ANEXOS

ANEXO I

Este test se ha conformado para valorar Inteligencia, Razonamiento Lógico, Capacidad de interpretación y Aprendizaje. Está dividido por parte como se muestra a continuación.

Inteligencia.

Abajo hay dos muestras de los ejercicios que tiene que resolver en el test. Estas muestras están resueltas. Estúdielas y vea por qué están contestadas de esta forma.

¿El número que sigue es: 5 7 9 11 13 15?

1	2	3	4	
15	16	17	18	3

¿Qué grupo no viene bien?

1	2	3	4	
LYPM	JKLM	BCDE	STUV	1

Pregunta 1:

¿El número que sigue es: 25 24 23 22 21 20?

¿Qué grupo no viene bien?

¿La letra que sigue es: rrsttuvwxyz?

¿El número que sigue es: 9 10 11 12 13 14?

¿Qué grupo no viene bien?

¿La letra que sigue es: a b a b a b a b?

¿El número que sigue es: 3 6 9 12 15 18?

¿Qué grupo no viene bien?

¿La letra que sigue es: f s g s h s i s?

1	2	3	4	
18	19	20	26	
SPHS	SMCS	TBMT	SLPS	
w	x	y	z	
13	14	15	16	
NNNN	CCCC	TTTT	KLMN	
a	b	c	d	
19	20	21	22	
ZHNA	OPQR	DEFG	TUVW	
i	j	s	t	

Pregunta 2:

¿El número que sigue es: 2 24 24 3 25 25?

¿Qué grupo no viene bien?

¿La letra que sigue es: dedfgfhihjkj?

¿El número que sigue es: 3 5 10 12 24 26?

¿Qué grupo no viene bien?

¿La letra que sigue es: dresftgu?

¿El número que sigue es: 27 26 28 25 29 24?

¿Qué grupo no viene bien?

¿La letra que sigue es: jklghidef?

1	2	3	4
---	---	---	---

3	4	26	27	
JKLG	RSTQ	EFGD	VWXU	
i	j	k	l	
28	36	48	52	
HVBP	CWKR	KRWC	WRCK	
g	h	v	w	
23	25	30	32	
UUUV	EEFG	QRSS	AABC	
a	b	c	d	

Pregunta 3:

¿El número que sigue es: 42 45 15 18 6 9?

¿Qué grupo no viene bien?

¿La letra que sigue es: nñpqst?

¿El número que sigue es: 3 6 11 18 27 38?

¿Qué grupo no viene bien?

¿La letra que sigue es: mñprtvx?

¿El número que sigue es: 7 6 8 24 6 5?

¿Qué grupo no viene bien?

¿La letra que sigue es: xgwhviuj?

1	2	3	4
---	---	---	---

3	6	9	12	
KABL	MCND	DRSE	TGHU	
s	t	u	v	
42	45	49	51	
GNFM	LKSR	WVHG	CBYX	
w	x	y	z	
6	7	10	15	
OVXE	ABDI	EFGU	IKMO	
i	k	t	v	

Pregunta 4:

1. = x ? X : !	MORENA	DOCTOR	PEREZA	POMADA	OBJETO
2. # : 0 : X 0	ACEITE	POROSO	CASAOS	CAMBIO	PECERA
3. X : # + = 0	CAMION	PECOSO	DONOSO	JOROBA	GALERA
4. ? - 0 = - 0	VOLCAN	PASMAR	CESPED	ROSCAS	CASTAS
5. ? - 0 ? - =	PUERTA	POMPON	CARLOS	HABANA	CARTAS

Pregunta 5:

X = # X + 0 #	JARABES	CRITICOS	DUODENO	SUSURRO	OJEROSO
X # 0 # X # =	JEJENES	CANACAS	PUERTAS	ANTENAS	CABALLO
+ X # X ? # =	TAPETES	TAPADOS	CEREBRO	TORTUGA	TRASTOS
# 0 = # 0 + ?	COTORRA	PIJAMAS	CHORIZO	PURPURA	PESEBRE
: 0 + # ? 0 #	JULIANA	PUCHERO	PLISADO	PAJAROS	PELOTEO

Pregunta 6:

Añadir a cada sucesión de letras o números la letra o número que debe seguir, por lógica.

A, D, G, J

M N O P

1, 3, 6, 10

16 20 15 12

1, 1, 2, 3, 5

6 9 15 12

8, 6, 7, 5, 6, 4

8 7 3 5

Pregunta 7:

En el siguiente cuadro, haciendo una operación aritmética, dos de los números de cada fila horizontal o vertical dan como resultado un tercero. ¿Cuál es el número que falta?

6	2	4
2	?	0
4	0	4

1 2 3 4

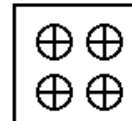
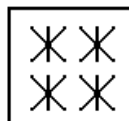
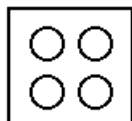
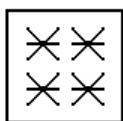
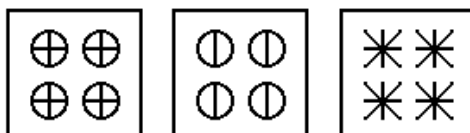
En el siguiente cuadro, haciendo una operación aritmética, dos de los números de cada fila horizontal o vertical dan como resultado un tercero. ¿Cuál es el número que falta?

6	2	12
4	5	20
24	10	?

560 240 340 220

Pregunta 8:

¿Que figura completa la serie?



Pregunta 9:

Si cambiamos el orden de GMRCULIEAO obtenemos

Murciélago

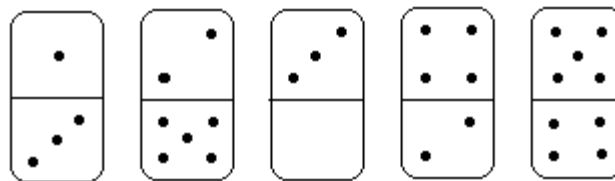
Madrigal

Muñeira

Mugriento

Pregunta 10:

¿Qué cantidad es mayor, la suma de la parte superior de estas fichas o la parte inferior?



La de arriba

La de abajo

Son iguales

Pregunta 11:

En el grupo que sigue, indique las dos palabras que, por su significado, no reflejan el mismo concepto.

Cola y clavo

Tamiz y sierra

Sierra y cuerda

Clavo y clip

Pregunta 12:

Señale la palabra que no esta relacionada:

Venezuela

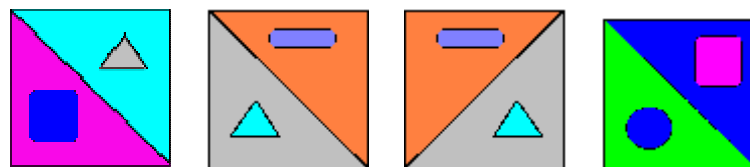
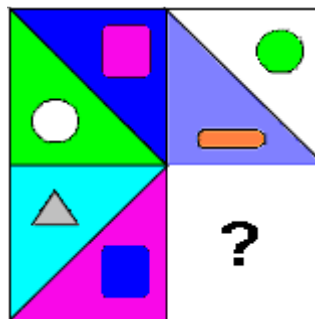
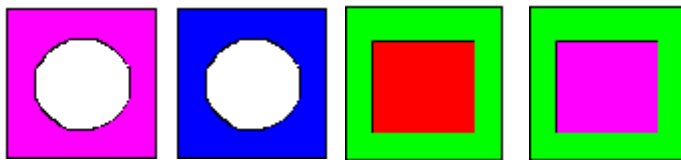
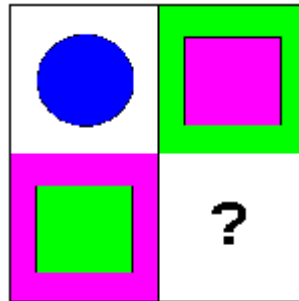
Canadá

Brasil

Colombia

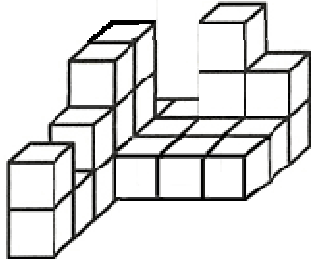
Pregunta 13:

Señale la figura que encaja en el espacio en blanco.



Pregunta 14:

¿Cuántos cubos posee la siguiente figura?



12 24 10 34

Pregunta 15:

Si tenemos un dado de 6 caras, ¿qué probabilidad tenemos de que al lanzarlo obtengamos un número del 1 al 6?

Uno 33% Dos Cuatro

Razonamiento Lógico.

Usted debe leer cada línea con la mayor atención posible. Fíjese en el primer ejemplo, en las dos primeras palabras escritas en caracteres negros: **hombre** y **caminar**. La primera guarda con la segunda cierta relación, parecen ir en pareja. Lo que usted tiene que hacer es elegir de las 4 últimas palabras en caracteres negros, **papel**, **tiempo**, **niña**, **nadar**, una que guarde con la tercera, **pez**, la misma relación que guarda la segunda con la primera. Subraye la palabra escogida.

Pregunta 1:

Pies es a **hombre** como **casco** es a **maíz árbol caballo azada**

Perro es a **ladrido** como **gato** es a **silla maullido cocina casa**

Rey es a **reino** como **presidente** es a **vicepresidente estado república democrática**

Negro es a **blanco** como **noche** es a **buena ropa madre día**

Techo es a **casa** como **sombrero** es a **botón zapato paja cabeza**

Pregunta 2:

10 es a **100** como **1000** es a **dinero riqueza 10000 20000**

Codo es a **brazo** como **rodilla** es a **pierna pantalones hueso hombre**

Derecha es a **izquierda** como **oeste** es a **sur dirección este norte**

Paja es a **sombrero** como **cuero** es a **zapato corteza música suave**

Sombrero es a **cabeza** como **dedal** es a **coser tela dedo mano**

Pregunta 3:

Sartén es a **hierro** como **mesa** es a **silla madera patas platos**

Gato es a **tigre** como **perro** es a **ladrido lobo muerde caza**

Ira es a **golpes** como **amor** es **caricias odio carácter felicidad**

Aeroplano es a **aire** como **submarino** es a **sumergir máquina barco agua**

Reloj es a **tiempo** como **termómetro** es a **caliente fiebre mercurio temperatura**

Pregunta 4:

Lunes es a **martes** como **viernes** es a **semana jueves día sábado**

Piso es a **techo** como **terreno** es a **tierra cielo colina hierba**

Hospital es a **enfermo** como **prisión** es a **celda criminal reja cárcel**

Revólver es a **hombre** como **aguijón** es a **pistola herir abeja mano**

Si es a **no** como **afirmativo** es a **ganar debate denegar negativo**

Pregunta 5:

Punto es a **línea** como **línea** es a **superficie lápiz curva sólido**

Verdad es a **falsedad** como **orgullo** es a **miedo** **vergüenza** honor **humildad**

Traído es a **raído** como **regreso** es a **hogar** **progreso** vacaciones **egreso**

Veneno es a **muerte** como **alimento** es a **comer** **pájaro** vida malo

Frío es a **hielo** como **calor** es **húmedo** **frío** vapor **astros**

Pregunta 6:

Vero es más rápido que Liz, y Ruth es más lenta que Vero. Cuál de los siguientes enunciados es correcto:

- a) Ruth es más rápida que Liz.
- b) Ruth es más lenta que Liz.
- c) Ruth es tan rápida como Liz.
- d) Es imposible saber quien es más rápida de Ruth o de Liz.

Pregunta 7:

Supongamos que los siguientes enunciados son verdaderos:

Algunos guardias son guerreros.

Algunos guerreros son cobardes.

Por lo tanto concluimos que: Algunos guardias deben ser cobardes.

La conclusión es:

Correcta _____ Incorrecta _____

Pregunta 8:

Indica el número que debe seguir en la secuencia.

2, 5, 8, 11, 12, 15, 18, 21... ?

Tu respuesta: _____

1, -4, 8, 3, -6, -11, 22, 17... ?

Tu respuesta: _____

2, 6, 3, 1, 3, 0, 0, 0, -3, -1, -3, -6, -2 .. ?

Tu respuesta: _____

Pregunta 9:

María tiene 4 años, su hermana Martha tiene tres veces su edad. ¿Que edad tendrá Martha cuando su edad sea el doble de la de María?

Pregunta 10:

Sabiendo que:

$a = 4, b = 2, c = 5, d = 6, e = 1, f = 7$ y $g = 8,$

¿Qué número resulta de la serie c-g-e-b-f-a-d?

5816472

5816427

5812746

5812764

Pregunta 11:

Teniendo en cuenta que:

$m = 5533, n = 3553, ñ = 3535, o = 5335, p = 3355.$

¿Cuál es la opción equivalente en letras de esta serie: 5533-5335-3553-3355-3535?

m- o- n- p- ñ

m- ñ- o- p- n

m- o- n- ñ- p

m- o- n- n- p

Pregunta 12:

Dadas las siguientes igualdades:

$2 = bbvv, 3 = vbvb, 4 = bvbv, 5 = bvvb, 6 = vvbb$ y $7 = vbvv.$ ¿a qué serie de letras es igual el número 5362?

bvzbvzbvzbvbbbvvv bvzbvzbvzbvbbbvv bvzbvzbvzbvbbbvv bvzbvzbvzbvbbbvv

Pregunta 13:**Dado el siguiente bloque de números:**

97977979997777997997, agrupe de cuatro en cuatro, sin cambiar el orden, y señale la serie de letras con la que se corresponde, sabiendo que l = 7979, m = 9977, n = 9797, ñ = 7799 y o = 7997:

nmñol nlmño nlmoñ nlño

Pregunta 14:

A continuación tiene usted dos ejercicios. En cada uno de ellos se presenta una palabra escrita en letras mayúsculas. A ésta palabra le siguen cinco palabras escritas en letras minúsculas. De entre estas cinco palabras escoja la palabra que es SINÓNIMO de la palabra escrita en letras mayúsculas.

CONCISO

- a) breve
- b) concreto
- c) denso
- d) rápido
- e) lento

2. LETARGO

- a) lentitud
- b) sopor
- c) arbitrariedad
- d) cansancio
- e) desprecio

Pregunta 15:

En cada una de las oraciones que siguen hay uno o dos espacios vacíos que indican que se han omitido una o dos palabras. Debajo de cada oración hay cinco palabras o grupos de

palabras señaladas con las letras a, b, c, d, y e. De entre estas cinco palabras o grupos de palabras escoja la palabra o grupo de palabras que mejor completan la oración.

1. Un mapa del Ecuador trazado en 1920 sería considerado -----por un viajero el día de hoy.
 - a) absoluto
 - b) obsoleto
 - c) corriente
 - d) inconstitucional
 - e) incondicional

2. Aunque las calificaciones de Jaime eran ----- sus padres estaban-----
 - a) excelentes-felices
 - b) malas-furiosos
 - c) deficientes-descontentos
 - d) aceptables-molestos
 - e) muy buenas-interesados

Capacidad de interpretación

Pregunta 1:

Juan tenía 11 corbatas. Compró 3 más y después regaló 6. ¿Cuántas corbatas le quedaron?

Pregunta 2:

Si 8 hombres necesitan 2 días para cavar una zanja de 160 metros de largo. ¿Cuántos hombres se necesitarían para cavarla en medio día?

Pregunta 3:

Si un tren recorre 200 metros en 10 segundos. ¿Cuántos metros recorrerá en un quinto de segundo?

Pregunta 4:

Un barco con una tripulación de 600 hombres tiene víveres para 6 meses.

¿Cuánto tiempo durarían los víveres si la tripulación fuera de 800 hombres?

Pregunta 5:

Si dividimos 32 hombres en grupos de 8, ¿Cuántos grupos habrá?

Pregunta 6:

A continuación se presenta un fragmento de lectura. Léalo con atención, y de entre las cinco afirmaciones que aparecen a continuación de la pregunta escoja la única afirmación que es verdadera.

“Se piensa que la violencia juvenil se genera por causas estructurales, es decir, por las carencias a las que se ve sometida la juventud por una sociedad que no está en capacidad de ofrecerle las condiciones necesarias para su óptimo desarrollo individual. La pobreza, que los somete a situaciones de mala alimentación y salud, la falta de educación y el desempleo se convierten en un caldo de cultivo para crear insatisfacción, conflictos emocionales, resentimientos en jóvenes que ven en la violencia la manera de acceder a lo que no poseen o de reclamar justicia e igualdad involucrándose en el conflicto armado. Es preocupante el hecho de que el referente o modelo para muchos niños y adolescentes es el joven de las pandillas, porque tiene poder y reconocimiento, mientras que no se identifica, por ejemplo, con el joven que trabaja por la comunidad. Es necesario batallar por la consecución de ideales dignos y la conformación de una personalidad ecuánime de las nuevas generaciones.”

Las causas estructurales de la violencia juvenil son:

- a) la insatisfacción, los conflictos emocionales y los resentimientos
- b) los resentimientos, el conflicto armado y la falta de igualdad
- c) la pobreza, la falta de educación y el desempleo
- d) las pandillas juveniles, la ausencia de modelos y la injusticia
- e) la carencia de ideales de futuro y la falta de personalidad

Pregunta 7:

Un granjero tiene una canasta de naranjas que desea vender, en la primera casa a la que llega, vende la mitad de las naranjas más una, en la segunda casa vende igualmente la mitad de las naranjas que le quedan, más una, del mismo modo en la tercera y la cuarta. Cuando

llega a la quinta casa, le resulta imposible vender la mitad de sus naranjas más una, por lo que contento decide regresar a su casa. ¿Cuántas naranjas tenía el granjero?

Pregunta 8:

¿Cuánto vale cada caja si 110 cajas cuestan 11 pesos?

10 centavos 20 centavos 30 centavos 40 centavos

Pregunta 9:

¿Que número es 4 centenas de mil, 6 decenas de millón, 7 unidades de mil, 3 decenas de mil?

60.438.000 604.300 60.437.000 6.437.000

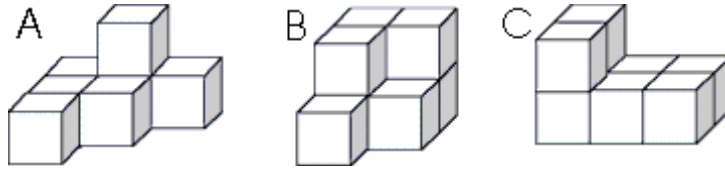
Pregunta 10:

Relaciona cada palabra con aquella que tenga un significado parecido. A cada palabra le corresponde una única opción.

- | | |
|-------------|-----------|
| mandar | compasión |
| campesino | perfumado |
| desobedecer | ordenar |
| oloroso | comunicar |
| destruir | labrador |
| informar | rebelarse |
| guiar | agradable |
| echar | conducir |
| lástima | romper |
| simpático | tirar |

Pregunta 11:

Las figuras A, B, C están construidas con unidades cúbicas iguales



De las siguientes afirmaciones, la única verdadera es:

1. Los volúmenes de A y B son iguales.
2. Los volúmenes de A y C son iguales.
3. Los volúmenes de B y C son iguales.
4. Los volúmenes de A, B y C son todos diferentes.

Pregunta 12:

La nota media conseguida en una clase de 20 alumnos ha sido de 6. Ocho alumnos han suspendido con un 3 y el resto superó el 5. ¿Cuál es la nota media de los alumnos aprobados?

Pregunta 13:

El caballo de Mac es más oscuro que el de Smith, pero más rápido y más viejo que el de Jack, que es aún más lento que el de Willy, que es más joven que el de Mac, que es más viejo que el de Smith, que es más claro que el de Willy, aunque el de Jack es más lento y más oscuro que el de Smith. ¿Cuál es el más viejo, cuál el más lento y cuál el más claro?

Pregunta 14:

Tres sujetos A, B y C eran lógicos perfectos. Cada uno podía deducir instantáneamente todas las conclusiones de cualquier conjunto de premisas. Cada uno era consciente, además, de que cada uno de los otros era un lógico perfecto. A los tres se les mostraron siete sellos: dos rojos, dos amarillos y tres verdes. A continuación, se les taparon los ojos y a cada uno le fue pegado

un sello en la frente; los cuatro sellos restantes se guardaron en un cajón. Cuando se les destaparon los ojos se le preguntó a A:

-¿Sabe un color que con seguridad usted no tenga?

A, respondió: -No.

A la misma pregunta respondió B: -No.

¿Es posible, a partir de esta información, deducir el color del sello de A, o del de B, o del de C?

Pregunta 15:

Todas las ostras son conchas y todas las conchas son azules; además algunas conchas son la morada de animalitos pequeños. Según los datos suministrados, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- a) Todas las ostras son azules.
- b) Todas las moradas de animalitos pequeños son ostras.
- c) a) y b) no son ciertas.
- d) a) y b) son ciertas las dos.

ANEXO II

Mensurando: El propósito de una medición es determinar el valor de una magnitud, llamada el mensurando, que de acuerdo al VIM [2], es el atributo sujeto a medición de un fenómeno, cuerpo o sustancia que puede ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente. La definición del mensurando es vital para obtener buenos resultados de la medición. En no pocas ocasiones se mide algo distinto al propósito original.

Cantidad: Es todo aquello que puede ser medido o contado, que es susceptible al aumentar o disminuir, y posee una sustancia y forma.

Media aritmética: Corresponde a la suma de todos los datos dividido por el número total de ellos. Es lo que se conoce como "promedio". La media aritmética es uno de los estadígrafos más usados, por el hecho de ser de muy fácil su cálculo.

Moda: Corresponde al valor que más se repite, ésta sirve para describir una distribución si sólo se desea tener una idea aproximada y rápida de donde está la mayor concentración de observaciones. También se utiliza para describir la forma de algunas distribuciones. Puede ocurrir que en un conjunto de datos no haya moda, como en: 3; 4; 7; 9; 10; 11; 13. O también que haya varios valores con la mayor frecuencia, en estos casos la moda queda indeterminada.

Mediana: La mediana es aquel valor que ocupa el lugar central, de modo que la mitad de los casos queda por debajo de ese valor y la otra mitad por encima. Por ejemplo si se considera: 2; 3; 5; 7; **11**; 13; 16; 18; 25. La mediana es $M = 11$. Si el conjunto de valores es un número par, entonces se calcula la media aritmética a los dos valores del centro.

Desviación estándar: Es un dato que representa la variabilidad existente en un conjunto de datos, ya que por ejemplo dos conjuntos de datos pueden presentar la misma media aritmética, pero poseer distinta variabilidad, por eso este estadígrafo permite saber acerca de la variabilidad o dispersión de los datos. Matemáticamente se define como "la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de las desviaciones medias de cada valor de la variable con respecto de la media aritmética"

Rango estadístico o recorrido: Es la diferencia entre el valor mínimo y el valor máximo en un grupo de números. Se simboliza con la letra **R** mayúscula. Se tiene

$$R = X_{max} - X_{min}.$$

Para averiguar el rango de un grupo de números:

Ordene los números según su tamaño

Reste el valor mínimo del valor máximo.

Error estándar: Es el grado de dispersión de las estimaciones puntuales obtenidas en muestras de un tamaño determinado. El error estándar de medida es la desviación estándar de los errores de medida asociados a las puntuaciones observadas de un test, para un grupo particular de examinados. Cuando es utilizado para calcular intervalos de confianza en torno a las puntuaciones obtenidas, puede ayudar a expresar la incertidumbre de las puntuaciones individuales de una manera fácilmente comprensible.

Varianza: Es una medida de la dispersión de una variable aleatoria X respecto a su esperanza $E[X]$. Se define como la esperanza de la transformación $(X - E[X])^2$: esto es,

$$V(X) = E[(X - E[X])^2]$$

Está relacionada con la desviación estándar o desviación típica, que se suele denotar por la letra griega σ y que es la raíz cuadrada de la varianza,

$$\sigma = \sqrt{V(X)} \text{ o bien } \sigma^2 = V(X)$$

Promedio: Es un término que define el valor característico de un conjunto de números. Existen varios métodos para calcular el promedio, tales como la media aritmética, la media geométrica, la media ponderada y la media armónica. El promedio también puede verse como el valor típico o el valor que representa a la población. Una de las limitaciones del promedio es que se ve afectado por valores extremos; valores muy altos tienden a aumentarlo. Por otro lado, valores muy bajos tienden a bajarlo, lo que implica que puede dejar de ser representativo de la población.

Coefficiente de correlación: Es un valor cuantitativo de la relación entre dos o más variables. Puede ir desde -1 hasta 1.

BIBLIOGRAFÍA

ASTIGARRAGA, ENEKO. EL MÉTODO DELPHI.

[En línea] http://www.codesyntax.com/prospectiva/Metodo_delphi.pdf

BELLO Pérez, Rafael E. UN SISTEMA BASADO EN CASOS PARA LA TOMA DE DE DECISIONES EN CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE.

[En línea] http://www.dict.uh.cu/rev_io_2002_no2.asp.

Galbiati Riesco, Jorge. REGRESION LINEAL SIMPLE.

[En línea] http://www.jorgegalbiati.cl/enero_07/Regresion.pdf.

GARCIA, A B. Transparencias Inteligencia Artificial 3°. Tratamiento de la incertidumbre.

[En línea] http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%B3gica_difusa.

LUQUE, L.C. Breves apuntes sobre Lógica Difusa.

[En línea] <http://locomundo.blogspot.com/2004/07/breves-apuntes-sobre-lgica-difusa.html>.

MOROTO, Alicia. INCERTIDUMBRE Y PRECISIÓN.

[En línea] <http://www.quimica.urv.es/quimio/general/incert.pdf>.

QUIRANTES Sierra, Arturo. TEORÍA DE ERRORES.

[En línea] <http://www.ugr.es/~aquiran/docencia/apuntes/errores.pdf>.

SANCHEZ, Y. Control Difuso.

[En línea] <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Alumnos/al-12/al-12.htm>

Santiesteban Peña, Nayalys. 2007. *Modelación de una Base de Conocimientos. Aplicación de la Teoría de Errores.* 2007.

Schmid, Wolfgang A y Lazos Martínez, Ruben J. GUÍA PARA ESTIMAR LA INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN.

[En línea] <http://www.lysconsultores.com/Descargar/guiaUdeICENAN.pdf>.

Welti Santos, Larissa. INTRODUCCION AL ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL.

[En línea]

<http://web.media.mit.edu/~lwelti/documents/statistics/Analisis%20de%20Regresion.pdf>.

<http://www.genciencia.com/2006/09/15-que-es-la-inteligencia>.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Razonamiento>.

<http://www.daedalus.es/inteligencia-de-negocio/gestion-del-conocimiento/que-es-el-conocimiento/>.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

J. Riu, R. Boqué, A. Maroto, F. X. Rius Técnicas de Laboratorio 254 (2000) 591-594

ISO 3534-1 Statistics - Vocabulary and symbols. Part 1: Probability and General statistical terms. ISO, Ginebra, 1993

BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, IUPAP, OIML International vocabulary of basic and general terms in metrology, VIM. ISO, Ginebra, 1993