

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 3



Título: “Diseño de una base de conocimientos para la evaluación de competencias de equipos a partir de evidencias.”

Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero en ciencias Informáticas

Autor(es)

Indiana Hernández Valera

Isandra Bosch Muñoz

Tutor(es):

Ing. Mailen Edith Escobar Pompa

MSc.Yadenis Piñero Pérez

Ciudad de La Habana, 2011

Año del 52 Aniversario de la Revolución



*No vayas por donde te lleve el camino, ve
por donde no haya camino y deja un sendero.*

Ralph Waldo Emerson

Declaración de Auditoría

Declaramos ser autores de la presente tesis 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 _____.

Indiana Hernández Valera

Autor

Isandra Bosch Muñoz

Autor

Ing. Mailen Edith Escobar Pompa

Tutor

MsC. Yadenis Piñero Pérez

Tutor

Dedicatoria

“Le dedico esta tesis y mi vida entera a la mujer que ha sido capaz de guiarme siempre por el camino perfecto, por ser mi amiga, mi hermana, mi mejor compañía, todo lo que soy se lo debo a su esfuerzo y su confianza. Este título por el cual hoy discuto te lo regalo como recompensa de todo lo que has hecho para que hoy tu chiquitica sea una mujer de bien, una profesional con ganas de salir hacia adelante. A ti Mamita por ser la razón de mi vida, mi mayor fuente de valor y fuerza. Te amo con la vida”

“Para mi papito que siempre ha estado pendiente de su pequeñita aunque tal vez no sepa demostrar todo su amor. Te quiero muchísimo aunque me cueste decirlo en ocasiones. A ti por haberme dado la vida y por sentirte tan orgulloso de mí. Eres parte de la razón de mi vida y mi fuente de inspiración al igual que mi mamá. Te quiero mucho papi.”

Agradecimientos

Mi mayor agradecimiento va dirigido hacia los padres más maravillosos del mundo. Gracias por todos los sacrificios y preocupaciones que pasaron en aras de lograr que su niñita fuese una mujer de bien. Lo lograron.

A ustedes porque aun sabiendo que nunca existirá la forma de agradecerles su esfuerzo, su lucha, siguen conmigo en todo momento. Deseo que entiendan que todo lo que he alcanzado se lo debo a ustedes y que mi inspiración y mi mayor felicidad es verlos felices y orgullosos de mí. El logro de esta tesis y de todo lo que me ha ocurrido durante mi vida es por y para ustedes. Todo mi esfuerzo es inspirado en las dos personas que me dieron la vida y me la alegran cada día.

Por todo el amor, el cuidado y las consideraciones que han tenido conmigo. Gracias y mil veces gracias. A ustedes por su apoyo constante e incondicional en cada momento de mi vida, a quienes jamás lograré pagarle todos esos momentos de felicidad ni con la mayor de las fortunas. Los adoro a los dos de igual manera.

A Crisvel por darme todo el amor que tiene, por apoyarme y compartir junto a mí, buenos, malos e inolvidables momentos de mi vida. Te amo mucho mi niñito. 

A Yamilka, Mavis y Yuslenis por ser mis amigas incondicionales y estar ahí siempre que las necesito para animarme con todo su cariño. Las quiero muchísimo.

A todos los profesores que de una forma u otra han sabido ofrecerme sus conocimientos y otorgarme tiempo valioso de su vida. Gracias, aprovecharé al máximo cuanto ustedes me brindaron.

Un agradecimiento súper especial a mis tutoras Ing. Mailen Edith Escobar Pompa y de la MsC. Yadenis Piñero Pérez porque gracias a ellas se hizo posible

esta tesis. Por brindarme ayuda en los momentos más difíciles. Por escucharme y atenderme siempre.

A mis compañeros de mi primer año en la universidad por brindarme los momentos más felices que cualquier persona puede experimentar.

A mi suegro también le agradezco muchísimo por toda la ayuda que me he brindado con las tesis, estando siempre al tanto de lo que necesite.

Por supuesto no pueden faltar los agradecimientos a todas aquellas personas que conocí mientras estudié en la universidad.

“A la vida que me ha dado tanto a cambio de tan poco.”

“A la Mano que hizo la Gran Obra.”

Datos del Contacto

Tutora

Nombre y Apellidos: Ing. Mailen Edith Escobar Pompa.

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

E-mail: meescobar@uci.cu

Graduada de la Universidad de las Ciencias Informáticas en el año 2008.

Nombre y Apellidos: MsC. Yadenis Piñero Pérez

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI).

E-mail: yadenis@uci.cu

Graduada de Ingeniería Informática. ISPJAE. 2002

Resumen

La creciente importancia de la información en nuestra sociedad, llegando incluso a convertirse en el principal activo de las empresas, hace imprescindible la protección de los datos que en ella se almacenan lo cual ha producido un incremento continuo en la cantidad de datos manipulados.

El presente trabajo surge como una necesidad del Centro de Informatización de la Gestión de Entidades (CEIGE) perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) de contar con una herramienta que permita evaluar equipos de desarrollo de software, además de brindar información relevante a los directivos de los proyectos para fundamentar la toma de decisiones en la Gestión de los Recursos Humanos (GRH).

De esta manera se desarrolla la propuesta de una Base de Conocimiento, que además de almacenar evidencias/indicadores necesarios para evaluar a los integrantes de cada uno de los equipos de desarrollo de software mediante las competencias que deben poseer los mismos, brinde un conjunto de elementos favorables al proceso de toma de decisiones.

Palabras claves

Competencias, Evaluación, Base de conocimiento, Evidencias.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
Introducción	6
1.1. La gestión por competencia	6
1.1.1. Las competencias.....	6
1.1.2. Clasificación de Competencias. Competencias genéricas y competencias específicas.	8
1.1.3. Elementos sobre la evaluación de competencias. (EC)	10
1.1.4. La recolección de evidencias como factor primordial para la evaluación por competencia. ..	10
1.2. Gestión de equipos eficaces	12
1.2.1. Equipos eficaces.....	12
1.2.2. Descripción de competencias transversales.	13
1.3. Sistemas basados en el conocimiento (SBC)	14
1.3.1. Ventajas y deficiencias.	15
1.3.2. Características.....	15
1.3.3. Estructura	16
1.3.4. Tipos de Sistemas Basados en el Conocimiento.	17
1.4. Bases de conocimiento.....	18
1.4.1. Aprendizaje automático	19
1.5. Archivos planos.	20
1.6. Herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo de la propuesta	21
1.6.1. Fuentes de información	21
1.7. Conclusiones del capítulo	23
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE INDICADORES PARA REPRESENTAR EL CONOCIMIENTO.	28
Introducción	28
2.1. Representación de la base de conocimiento para un sistema experto.....	28
2.1.1. Fase 1: Adquisición del conocimiento.	28
CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE CONSTRUCCIÓN Y VALIDACIÓN DEL DISEÑO DE LA BASE DE CONOCIMIENTOS.....	66
Introducción	66
3.1. Fase 2: Edición de los datos.	66
3.1.1 Fase 3: Base de datos en plano	69
3.2. Fases propuestas para la validación	69
3.2.1. Fase 1: Propuesta de validación del dato.....	69
3.1.2. Fase 2: Propuesta de validación de la notación utilizada.....	73
3.1.3. Fase 3: Propuesta de validación de los datos reales en la BC.	75
3.2. Conclusiones del capítulo.	78
CONCLUSIONES	66

RECOMENDACIONES.....	67
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	71
BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANEXOS.....	74
Anexo 1: Cuestionario para la elaboración y lanzamiento de los cuestionarios.....	74
Anexo 2: Base de Casos CEIGE.....	77

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1: Marco de competencias genéricas que favorecen el desempeño del equipo (Gómez, 2011).....	14
Tabla 2: Datos personales, origen y naturaleza de la información.....	30
Tabla 3: Descripción de las Evidencias de la ecuación principal.....	31
Tabla 4: Descripción de la ecuación 2.....	32
Tabla 5: Descripción de evidencias del Redmine.....	33
Tabla 6: Descripción de la ecuación 3.....	33
Tabla 7: Descripción de la ecuación 5.....	34
Tabla 8: Descripción de la ecuación 2.....	35
Tabla 9: Descripción de la competencia 1.....	36
Tabla 10: Descripción de la ecuación 8.....	36
Tabla 11: Descripción de la competencia 2.....	37
Tabla 12: Descripción de la ecuación 10.....	38
Tabla 13: Descripción de la ecuación 11.....	38
Tabla 14: Descripción de la competencia 3.....	39
Tabla 15 : Descripción de la competencia 4.....	41
Tabla 16: Descripción de la ecuación 14.....	41
Tabla 17: Descripción de la ecuación 10.....	42
Tabla 18: Descripción de la competencia 5.....	43
Tabla 19: Descripción de la competencia 6.....	44
Tabla 20: Descripción de la competencia 7.....	45
Tabla 21: Descripción de la competencia 8.....	46
Tabla 22: Descripción de la competencia 9.....	47
Tabla 23: Descripción de la competencia 10.....	48
Tabla 24: Descripción de la competencia 11.....	49
Tabla 25: Descripción de la competencia 12.....	50
Tabla 26: Tabla resumen para análisis de los tipos de información de cada sistema fuente de evidencias.....	51
Tabla 27: Tabla resumen con el análisis de necesidad de indicadores y fuentes.....	54
Tabla 28: Escala de índices de rendimiento.....	55
Tabla 29: Cuestionario para evaluar Método Delphi.....	76

Introducción

Las tecnologías de la información, actualmente son elementos fundamentales para la superación y desarrollo de un país. Por eso, los países desarrollados basan su crecimiento en la aplicación y la programación estratégica de las herramientas computacionales y han definido políticas que los inducirán a su permanencia en el dinamismo mundial de los próximos años. Ante el nuevo entorno económico mundial los países emergentes están obligados a preparar profesionales en áreas de la informática y las telecomunicaciones, capaces de enfrentar los retos que se tienen hoy en día.

El desarrollo informático sitúa actualmente considerables empresas en el más alto nivel competitivo de las industrias internacionales. En tanto de manera general, desde hace más de quince años la experiencia refiere que “la capacidad de la empresa para ser competitiva en este nuevo escenario dependerá de su habilidad para incorporar en el menor tiempo posible las competencias y aptitudes directamente relacionadas con la gestión del cambio (innovación), la gestión del conocimiento y la actualización de este activo a través de una formación de excelencia”. (Drucker, 2003)

El desempeño de una persona en un proyecto de producción de software o servicios informáticos, aumenta alrededor de elementales funciones en correspondencia con el desarrollo de los procesos y los productos que definan realizar. La industria del software a nivel mundial avanza a un ritmo cada vez más ágil y con un impacto científico cada vez más amplio, pero existen elementos que dificultan en gran medida que la culminación de proyectos no sea la esperada y una de las principales causas se vincula a las deficiencias en la gestión de los recursos humanos, encargado de obtener y coordinar a las personas de una organización, de forma que consigan las metas establecidas. Muchas de estas deficiencias están relacionadas a la dificultad para identificar la persona idónea para ocupar un puesto determinado dentro de un proyecto productivo, de manera fundamental, las competencias que deben tener las personas que lo asuman es un factor crucial en este sentido.

La gestión de competencias está directamente relacionada al análisis de los elementos que influyen en la motivación humana y lo que mediante esta las personas sean capaces de hacer. Los temas de su concepción se enfocan en lo que realmente se puede hacer en la actualidad y qué se puede llegar a hacer en el futuro, por lo que la productividad está estrechamente ligada a este fenómeno. La gestión por competencias aplica una visión más cercana al pensamiento estratégico, posibilita tener una mejor

constancia de las debilidades, fortalezas, esto contribuye a la capacidad de identificar amenazas, oportunidades, potencialidades, limitantes de un equipo y fomenta la cultura organizacional (Pressman, 2004).

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), es la casa de altos estudios que reúne mayor potencial de capital humano en la rama de la informática del país. Entre los objetivos primordiales de la Universidad se encuentra la formación de profesionales altamente calificados como ingenieros formados a partir de un modelo de formación profesional para la producción y desde la producción, por tanto en cada una de las facultades se crearon centros de desarrollo de software que integrados al proceso docente se encargan de proveer a los estudiantes de las competencias necesarias para enfrentarse con éxito a la vida laboral, entre ellos encontramos el Centro de Informatización de la Gestión de Entidades (CEIGE) perteneciente a la Facultad 3.

A pesar de que las personas y los equipos que estas forman a la hora de trabajar son los principales factores para el éxito de cualquier proyecto, en el centro se presentan problemas con la gestión de los mismos que apuntan a la calidad del desempeño tanto de los equipos como del personal. Entre estos problemas se encuentran la asignación o cambio de roles sin tener en cuenta el nivel de las competencias de las personas y las preferencias de estas para ocupar los mismos; cambio de personal dentro de los equipos, ya sea porque se llevaron personas del mismo o porque pusieron personal nuevo, en ambos casos sin tener en cuenta las afectaciones que esto trae para el rendimiento tanto individual como colectivo; por último la creación de nuevos equipos sin tener información precedente que pueda indicar que el equipo se va a desempeñar con éxito.

Estos problemas son causados por qué no siempre se cuenta con la gestión de evidencia de la actividad práctica de los integrantes del proyecto productivo, y aunque estas evidencias existen, no se explotan para generar el conocimiento que se necesita para la toma de decisiones a la hora de modificar o crear equipos dentro del centro. A pesar de contar con competencias genéricas para ingenieros informáticos y específicas para los roles que tienen que ver con el desarrollo de software, no hay definición sobre cuáles de estas competencias influyen de manera positiva para realizar un trabajo en equipo exitoso. Así mismo no se cuenta con la información organizada referente a los resultados obtenidos durante un cierto tiempo de los equipos de los proyectos productivos del centro, a pesar de que las distintas herramientas de gestión que son utilizadas hoy en la universidad brindan gran volumen de evidencias que podrían ser

utilizadas (si se encontraran de forma organizada que permitiera ser explotadas) para generar el conocimiento necesario para caracterizar el trabajo de cada uno de los equipos.

Por lo antes expuesto se plantea como **Problema a resolver** de la presente investigación:

La evaluación ineficiente de competencias de equipos a partir de evidencias afecta negativamente la toma de decisiones en los proyectos productivos.

Objeto de Estudio

La gestión de competencias.

Campo de acción

La evaluación de competencias de equipos.

Objetivo general

Desarrollar una propuesta de una base de conocimientos que permita hacer análisis de los datos relevantes en la evaluación de competencias a partir de evidencias.

Al logro de ese objetivo general tributan los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar las competencias y evidencias proporcionadas por cada una de las herramientas de gestión que están en explotación en la UCI que tributan al desempeño eficaz de equipos.
2. Crear una propuesta de una base de conocimiento que gestione la evaluación de competencias a partir de evidencias.
3. Proponer métodos de validación para la base de conocimiento.

Idea a defender

Con el desarrollo de una base de conocimientos que mediante la gestión de evidencias permita la evaluación de competencias de equipos de desarrollo de software, se contará con una herramienta que permita evaluar la eficiencia de equipos, así como pronosticar la formación de equipos eficientes.

En la realización de la investigación se hace uso de los siguientes métodos científicos:

Analítico- sintético:

Mediante el uso de este método se realizará un análisis de los procesos relacionados con la selección e integración del personal de equipos de trabajos en proyectos productivos, y todas las partes que lo conforman. De esta forma se logrará entender el tema, facilitando su estudio y logrando definir una estrategia para llegar al resultado final con más facilidad. Luego de realizará un detenido análisis de la bibliografía y se establecerán los puntos más importantes a tener en cuenta en el desarrollo de la investigación.

Histórico – Lógico:

El uso de este método permitirá conocer y comprender el estado del arte de las competencias en el mundo, las distintas etapas por las que ha atravesado, conociendo así su evolución y desarrollo hasta la actualidad. Para lograr entender lo que se quiere como resultado final se hizo necesario conocer sobre el tema y su historia.

Métodos empíricos:

Observación:

Este método fue el punto de partida para realizar la presente investigación. Mediante la observación del desempeño de personas en equipos de proyectos específicos se logró conocer la necesidad de realizar un perfil de competencias para facilitar el proceso de selección e integración del equipo de desarrollo para un proyecto productivo.

Entrevista:

Se aplicarán entrevistas exploratorias para obtener información sobre los posibles candidatos a formar un equipo eficiente, como punto de partida para comenzar a trabajar con la base de conocimientos una vez diseñada. En las mismas se utilizarán cuestionarios que ayuden a recopilar información de interés para la investigación.

Estructura Capítular

Capítulo I: “Fundamentación teórica.”

Se realiza el análisis del estado del arte y se contextualizan conceptos sobre la gestión de competencias en el área de la gestión de proyectos informáticos. Se estudian las principales tendencias del diseño de base de conocimientos, las principales herramientas y métodos para la realización de los mismos, dejando sentadas las bases teóricas de la investigación.

Capítulo II: “Análisis de indicadores para representar el conocimiento.”

Se realiza la propuesta de las competencias significativas para el desempeño de equipos, así como las evidencias que permiten medir cada una de ellas. Se desarrolla una propuesta de una base de conocimientos que integre los datos seleccionados para la evaluación de las competencias de equipos.

Capítulo III: “Propuesta de construcción y validación del diseño de la base de conocimientos”

Se realiza un análisis de la propuesta desarrollada mediante la propuesta de métodos para validar el buen funcionamiento de la base de conocimiento.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Introducción

En el presente capítulo se especifican elementos de suma importancia sobre la gestión de recursos humanos en proyectos informáticos haciendo énfasis en los procesos de evaluación por competencias. También completa un análisis de modelos y metodologías similares de gran trascendencia para la evaluación de competencias en equipos de software, teniendo en consideración varios puntos de vista que han aportados varios autores en investigaciones similares. Además se estudian a fondo los Sistemas Basados en el Conocimiento, los principales conceptos de base de conocimiento y los sistemas de soporte a la solución planteada, dejando sentadas las bases teóricas de la presente investigación.

1.1. La gestión por competencia

La gestión por competencias es un modelo de gerenciamiento que detectará las competencias que requiere un puesto de trabajo para que quien lo desarrolle mantenga un rendimiento elevado o superior a la media, es una herramienta que permite flexibilizar la organización logrando separar la organización del trabajo de la gestión de las personas, introduciendo a éstas como actores principales en los procesos de cambio de las empresas , así como también permite evaluar el potencial de las competencias existentes y enriquecer las competencias del personal actual . De esta manera favorecerá en gran medida el desarrollo de competencias tendientes a mejorar aún más el desempeño superior (sobre la media) en el puesto de trabajo, lo cual permitirá que el recurso humano de la organización se transforme en una aptitud central y de cuyo desarrollo se obtendrá una ventaja competitiva para la empresa (Leobyer, 2001) (Salas, 2001)

1.1.1. Las competencias

En la actualidad existen distintos criterios acerca de las competencias y aún no se ha logrado un consenso, se tiene una idea definida de que son y cómo interactúan en el ámbito laboral, productivo e investigativo, las mismas son el producto de la necesidad de conocer las habilidades y conocimientos que posee una persona determinada y de esa forma comprobar si es idóneo para ocupar un puesto determinado para lograr un objetivo específico.

A lo largo de los años se han dado muchas definiciones acerca de las competencias entre las que se encuentran:

Capítulo 1: Fundamentación teórica

A Richar E. Boyatzis, en la década de los 80 se debe esta definición de competencias: “características subyacentes a la persona, que están causalmente relacionadas con una actuación exitosa en un puesto de trabajo.” (Cuesta, 2001) .Dos Años después Marta A. plantea que “competencia es una característica subyacente de un individuo que está causalmente relacionada con un estándar de efectividad y/o performance superior en un trabajo o situación determinados” (performance: del idioma inglés traducido como rendimiento). (Alles, 2003).

Según el doctor Armando Cuesta las competencias “Son habilidades, destrezas, aptitudes, actitudes, rasgos de personalidad, son estilos de dirección, formas de relaciones interpersonales, de experiencias que se adquieren durante toda la vida, tanto personal como laboral.” (Cuestas, 1999)

Luego de ser analizados los disímiles conceptos y criterios sobre competencia, para el desarrollo de presente investigación y en relación con el objetivo planteado, se tomará como competencia la definición que dio la Norma Cubana en el año 2006:

En efecto la Norma Cubana reafirma en la consideración de competencias “conjunto sinérgico de conocimientos, habilidades, experiencias, sentimientos, actitudes, motivaciones, características personales y valores, basado en la idoneidad demostrada, asociada a un desempeño superior del trabajador y de la organización en correspondencia con las exigencias técnicas, productivas y de servicios. Es requerimiento esencial que estas competencias sean observables, medibles y que contribuyan al logro de los objetivos de la organización.” (Normalización, 2006)

Durante muchos años, el tema de la gestión de proyecto en las organizaciones, de la gestión de los recursos humanos y los propios conceptos implícitos en la psicología de las organizaciones han sido objetos de estudio de muchos investigadores, así como la Gestión por competencia que facilita en gran medida el desarrollo de las empresas. En la década de los 70 se comienza a notar con mayor incremento el tema de las competencias. En años pasados las empresas realizaban el proceso de selección del personal mediante exámenes y pruebas para de esa forma medir los conocimientos que esa determinada persona poseía y de esa forma observar mediante los resultados de estos procesos si dicha persona esta acta para desempeñar un puesto de trabajo. A medida que fueron pasando los años y con la llegada de las nuevas Tecnologías de la Informática y las Comunicaciones se ha hizo indispensable el hecho de trabajar en base de enaltecer las competencias en las empresas para de esta manera perfeccionar los resultados y que la calidad de los productos sea la esperada. Por lo que cada vez mayor cantidad de

Capítulo 1: Fundamentación teórica

países, instituciones y sistemas de formación están adoptando medidas para el reconocimiento de las competencias desarrolladas fuera de los ámbitos convencionales de la enseñanza.

1.1.2. Clasificación de Competencias. Competencias genéricas y competencias específicas.

Existen distintos tipos de competencias, como mismo sucede a la hora de definir las, en cada bibliografía los autores las clasifican según sus criterios. A continuación se abordarán las definiciones por cada bibliografía consultada.

El Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP) reconoce tres tipos de competencias:

- **Básicas:** Aquellas de índole formativo que requiere la persona para desempeñarse en cualquier actividad productiva.
- **Genéricas:** Son aquellos conocimientos y habilidades que están asociados al desarrollo de diversas áreas ocupacionales; por ejemplo, analizar y evaluar información, trabajar en equipo, contribuir al mantenimiento de la seguridad e higiene en el área de trabajo, planear acciones, entre otras. Estas competencias se pueden adquirir por programas educativos y de capacitación, así como en el centro de trabajo.
- **Técnicas:** Se refieren a aquellas competencias asociadas a conocimientos y habilidades de índole técnicos y que son necesarias para la ejecución de una función productiva. Generalmente se refieren a un lenguaje específico y al uso de instrumentos y herramientas determinadas. Se adquieren y desarrollan a través del proceso de capacitación, en el centro de trabajo o en forma autodidacta. (Barrios, 2004)

Según Spencer & Spencer el “Modelo del iceberg”, las competencias se dividen en dos grandes grupos:

- Las más fáciles de detectar, como las destrezas y conocimientos mostradas en la parte visible del iceberg, cabe destacar que aunque influyen no son las de gran peso para un desempeño eficiente.

Y las menos fáciles de detectar y de desarrollar, como el concepto de uno mismo, las actitudes y los valores y el núcleo mismo de la personalidad, representadas como la parte sumergida y por consiguiente las de mayor influencia debido a que tienen que ver con las características de las personas y su actitud para desarrollar las destrezas y conocimientos mencionados en el otro grupo.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Las competencias genéricas, también conocidas como transversales, desempeñan un papel importante en la formación del ingeniero en Informática: constituyen el cemento que une todas sus competencias específicas generando una sinergia que establecerá la diferencia entre el saber y el saber aplicar de manera óptima y con deontología profesional. (A.Juan, et al.)

El Dr. Armando Cuestas ha definido que las competencias se clasifican en: (Cuesta, 1999)

- **Genéricas:** Estas pueden responder a cualquier puesto de trabajo o a la mayoría según su misión, objetivos y metas.
- **Específicas:** Estas se adecuan a puestos de trabajo, con objetivos de trabajo específicos y pueden cambiar de acuerdo a los escenarios y las estrategias que se traza la organización.
- **Compuestas:** Son aquellas en la que intervienen varias competencias, son más difíciles de dimensionar y dificultan el análisis de desempeño.
- **Simple:** Son las que se refieren a una sola competencia para evaluar, siendo fáciles de dimensionar y por lo tanto facilitan su evaluación.
- **Importantes:** Todas no tienen la misma importancia porque depende de las características del puesto de trabajo y de la misión, objetivos y estrategias del puesto y la organización.
- **Esenciales:** Son las que debe poseer una persona independientemente del puesto que desempeña.

Luego de realizar el estudio de las clasificaciones de competencias y teniendo en cuenta las características de la UCI, para esta investigación se toman las competencias genéricas, pues abarcan los comportamientos asociados con desempeños comunes a diversas ocupaciones y ramas de actividad productiva, además de ser exigibles en mayor o menor grado a todo profesional o ciudadano integrado en nuestra sociedad. Asimismo su desarrollo no se limita a un campo específico del saber ni del quehacer profesional, en tanto que refuerzan la capacidad de las personas de adquirir otras competencias. En cambio las competencias específicas en la universidad se han identificado solamente para cinco roles, y en la investigación se evaluarán todas las personas que pertenecen a un equipo de desarrollo que involucran más roles que los definidos.

1.1.3. Elementos sobre la evaluación de competencias. (EC)

La evaluación basada en las competencias es una modalidad de evaluación que se deriva de la especificación de un conjunto de resultados, que determina los resultados generales y específicos con una claridad tal que los evaluadores, los estudiantes y los terceros interesados pueden juzgar con un grado razonable de objetividad si se han alcanzado o no, y que certifica los progresos del estudiante en función del grado en que se han alcanzado objetivamente esos resultados. Las evaluaciones no dependen del tiempo de permanencia en instituciones educativas formales.

A la evaluación basada en las competencias algunos autores le atribuyen definiciones diferentes como: “el proceso de recolección de evidencias sobre el desempeño laboral del trabajador con el propósito de formarse un juicio sobre su competencia a partir de un referente estandarizado e identificar aquellas áreas de desempeño que requieren ser fortalecidas mediante capacitación para alcanzar la competencia”.

La evaluación es la parte complementaria a la norma y se refiere al conjunto de evidencias; es la verificación de si se ha cumplido o no con las especificaciones establecidas (Vargas Z, 2001)

Según Iglesias la evaluación basada en competencias se caracteriza por ser: (Ruiz Iglesias)

- Continua: Implica la evaluación para aprender. La evaluación ha de ser por ella misma una experiencia de aprendizaje y un acto de fortalecimiento.
- Sistemática: Que el proceso de planificación sea estandarizado, que comprenda tareas diversas, aunque íntimamente ligadas entre sí, que demuestre una consistencia interna debidamente secuenciada.
- Basada en evidencias: Asumimos la evidencia como una aportación que debe hacer un individuo en función de un criterio de verdad, a lo que pudiéramos añadir más específicamente, que busca la manifestación de una cosa, de manera que no se dude de ella. Por ello al final, los indicadores, los criterios y evidencias son incluidos dentro de la categoría de “evidencias”.

1.1.4. La recolección de evidencias como factor primordial para la evaluación por competencia.

La evaluación exitosa depende de la evidencia presentada, la cual podría provenir de su experiencia anterior, de su desempeño actual, o de un cuestionario. Los criterios para evaluar la calidad de la evidencia son: validez, autenticidad, confiabilidad, suficiencia, actualidad, transferibilidad y claridad de la presentación (Whitear, 1997)

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Una evidencia es un tipo de conocimiento que aparece de manera intuitiva permitiendo afirmar la validez de su contenido como verdadero sin ningún tipo de dudas. (Definición ABC, una guía única en la red, 2010)

Para obtener toda la evidencia que se necesita para llevar a cabo cualquier proceso de evaluación de competencia debe tenerse en cuenta que la recolección de evidencias ante todo, es un proceso, no un momento. Con el tiempo ha de ser un proceso continuo e interiorizado en el manejo de la capacitación. La recolección de evidencias se hace en el sitio de trabajo y es llevada a cabo por el jefe inmediato, aquel quien tenga contacto directo con el trabajador y quien por tanto conozca el ambiente en el que se da el desempeño y las características propias de los logros laborales que allí se dan.

Varios autores concuerdan que existen dos formas de evidencia a recolectar:

- Evidencia directa (constituida por bienes y servicios producidos por el candidato)
- Evidencia indirecta (evidencia e información de apoyo respecto del candidato).

La evidencia puede ser recopilada en un ambiente real o en una situación de formación, capacitación o simulación. Los productos de evidencia pueden ser videos, grabaciones, ejercicios, reportes, proyectos terminados, entre otros (Fletcher, 2000)

La evaluación de competencias laborales, como herramienta para la certificación, es el proceso mediante el cual se recopilan suficientes evidencias (pruebas que demuestran se ha alcanzado o no una competencia) sobre el desempeño de un individuo de acuerdo con especificaciones previamente establecidas.

Fernando Vargas en el 2001 dio a conocer su criterio acerca de las distintas formas de encontrar evidencias: (Vargas Z, 2001)

- La observación directa del desempeño y los resultados obtenidos.
- Trabajos especialmente asignados.
- Preguntas.
- Los testimonios de supervisores, compañeros de trabajo, clientes o trabajadores de otras áreas.
- Evidencias históricas debidamente documentadas.
- Pruebas escritas especialmente para evidencias de conocimiento.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

El proceso de evaluación debe facilitar la recolección de evidencia en cuatro áreas. (Instituto Técnico de Capacitación y Productividad ,2001 y Cooper, 2000). (Garcia, 2004)

- Evidencia por desempeño: Se refiere al desempeño requerido, por los criterios establecidos, que permiten evaluar las competencias.
- Evidencia por producto: Se trata de los resultados o productos requeridos por los criterios de desempeño, es decir los logros obtenidos en una o varias actividades realizadas por el evaluado.
- Evidencia por conocimiento: Hace referencia a la posesión individual de un conjunto de conocimientos y habilidades cognitivas, que permiten al empleado contar con marco conceptual que facilite su desempeño eficiente.
- Evidencia actitudinal: Son todas aquellas conductas que debe poseer la persona y que le permite contar con actitudes para un desempeño eficiente.

Todas las evidencias antes planteadas se utilizarán para evaluar de cierta forma las competencias transversales que deben poseer los equipos de desarrollo de software para llegar a ser eficaces, pues todas generalmente hacen referencia a las habilidades y conocimientos que debe poseer los individuos que pertenecen al equipo.

1.2. Gestión de equipos eficaces

En los equipos eficaces cada miembro desde el papel asignado utiliza sus aptitudes para conseguir el mejor resultado. Éste es el principio de la sinergia: el todo es más grande que la suma de las partes. Sin embargo, aunque el trabajo en equipo es muy eficaz, es importante reconocer que, con frecuencia, las personas son influenciadas por la actitud y la gestión de otros miembros del equipo, de otros equipos, de líderes o de los directivos y que si la influencia es positiva la persona tiende a ser productiva, y si la influencia es negativa los efectos siempre afectan los resultados. Así mantener el balance óptimo del Equipo, requiere un energía consciente y continuada de todos los miembros.

1.2.1. Equipos eficaces

Existen múltiples definiciones relacionadas con los grupos y equipos de trabajo. En la literatura consultada, se destaca que, con frecuencia, estos términos se emplean de manera sinónima e imparcialmente. Entre las definiciones existentes sobre qué es un equipo, puede señalarse que es un número reducido de personas con capacidades complementarias, comprometidas con un propósito, un

Capítulo 1: Fundamentación teórica

objetivo de trabajo, planeamiento comunes y con responsabilidad mutua compartida. De igual forma un equipo es un conjunto de personas que realiza un grupo de tareas para alcanzar un objetivo.

Para que un equipo logre ser eficaz, los integrantes del mismo deben tener como meta un propósito claro, una participación activa, comunicación abierta, desacuerdo civilizado, liderazgo compartido, intervenciones generales, evaluaciones periódicas, expectativas claras y un trabajo dividido en forma equitativa, buenas relaciones humanas y a su vez estar atentos a todo lo que se discuta dígase en reuniones como en actividades extras, esto influye positivamente a la hora de tomar decisiones.

Sus metas son el mejoramiento y la efectividad de los diversos equipos dentro de la organización. Y están dirigidas hacia cuatro áreas de una importancia esencial: diagnóstico, logro de tareas, relaciones de equipo, y procesos de equipo y de la organización.

Entre las ventajas esenciales, que presentan los equipos para los individuos se pueden destacar: la responsabilidad compartida, trabajo con menos tensión y experimentación de sensación de un trabajo bien hecho. En el caso de las organizaciones las ventajas de trabajar en equipo son mucho más favorables ya que aumenta la calidad del trabajo, se fortalece el espíritu y el compromiso del colectivo, se reducen los tiempos en las investigaciones, disminuyen los gastos institucionales, surgen nuevas formas de abordar un problema, se comprenden mejor las decisiones, son más diversos los puntos de vista y hay una mayor aceptación de las soluciones.

1.2.2. Descripción de competencias transversales.

Para realizar el nuevo modelo de formación de la UCI, un grupo de investigadores de la universidad realizaron un estudio para definir las competencias genéricas que tributarán a la formación de ingenieros informáticos. (Quintero, 2010). Basándose en este trabajo y luego de realizado un profundo estudio de los marcos de competencias utilizados a nivel mundial, se definió por parte del proyecto Modelo para la Gestión Integrada de Proyectos, encargado de realizar un paquete de metodologías y herramientas orientadas a la gestión de integración en los proyectos de desarrollo de software del centro, un marco de competencias de equipos para la conformación y evaluación de los equipos de “proyectos de desarrollo de sistemas de información empresarial” (PDSIE). (Gómez, 2011). Ver Tabla 1.

CG. Competencias Genéricas	
1	Capacidad de abstracción análisis y síntesis

Capítulo 1: Fundamentación teórica

2	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
3	Capacidad para organizar y planificar el tiempo
4	Responsabilidad social, compromiso ciudadano y ética de la profesión
5	Capacidad de comunicación oral y escrita.
6	Capacidad de comunicación en un segundo idioma
7	Capacidad de investigación
8	Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente
9	Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diferentes fuentes
10	Capacidad crítica y autocrítica
11	Capacidad creativa
12	Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas
13	Capacidad para tomar decisiones
14	Capacidad de trabajo en equipo
15	Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes
16	Habilidad para trabajar en forma autónoma
17	Compromiso con la calidad
18	Capacidad para actuar en nuevas situaciones/ Flexibilidad.
19	Innovación/Creatividad.
20	Empatía.
21	Entendimiento interpersonal /Sociabilidad.

Tabla 1: Marco de competencias genéricas que favorecen el desempeño del equipo (Gómez, 2011)

1.3. Sistemas basados en el conocimiento (SBC)

Los métodos generales desarrollados para la resolución de problemas y técnicas de búsqueda al inicio de la era de la Inteligencia Artificial demostraron no ser suficientes para resolver los mismos. Por esta razón se determinó que era inevitable el conocimiento específico acerca del dominio del problema para poder resolverlos.

La aplicación de estas ideas dio lugar al desarrollo de los denominados SBC (Knowledge Based Systems) con los cuales se intenta imitar e incluso superar en algunas situaciones a un experto humano en un ámbito concreto de su actividad. No pretende, en absoluto, reproducir el pensamiento humano, sino simplemente la pericia de un profesional competente (téngase en cuenta que para construir un SBC se suele contar con grandes expertos en la materia que incorporan su conocimiento al sistema).

En términos generales puede definirse un SBC como:

Un sistema computarizado que usa conocimiento sobre un dominio para arribar a una solución de un problema de ese dominio. Esta solución es esencialmente la misma que la obtenida por una persona experimentada en el dominio del problema cuando se enfrenta al mismo problema. (Galvez, 1998)

El mismo concepto dado en ocasiones puede causar confusión con los llamados sistemas basados en programas convencionales, ya que se suele categorizar erróneamente como SBC. Esta inconsistencia puede ser aclarada mediante tres conceptos fundamentales que distinguen a ambos sistemas entre lo que se puede destacar: (Rancán, et al., 2006)

- La separación del conocimiento de cómo este es usado (distinción entre conocimiento y estrategia de control).
- El uso de conocimiento muy específico del dominio.
- Naturaleza heurística, en lugar de algorítmica, del conocimiento empleado.

1.3.1. Ventajas y deficiencias.

Los SBC son caracterizados por poseer una amplia difusión del conocimiento, facilidad de modificación, consistencia en las respuestas, disponibilidad casi completa, solución de problemas que incluyen datos incompletos, además de poseer la capacidad para adquirir nuevo conocimiento y perfeccionar el que poseen; permiten explicar los resultados y la forma de obtener esos conocimientos.

Las principales desventajas asociadas a los SBC están dadas porque no todas las soluciones que ofrecen son las mejores o correctas, del mismo modo el conocimiento limitado al dominio de un experto, la ausencia de sentido común y el no reconocer el límite de su conocimiento implica en ocasiones algunos riesgos en el buen funcionamiento de este sistema.

1.3.2. Características

Un SBC puede actuar en una cantidad de papeles diferentes:

- Asistente: Invocado por el usuario para resolver una tarea específica como parte de un ejercicio más amplio.
- Crítico: Revisa trabajos realizados por otros y comenta su precisión, consistencia, etc.
- Segunda opinión: Ejecuta una tarea y compara sus resultados con los del usuario.
- Consultante: Advierte o previene al usuario.

- Tutor: Entrena al usuario en ejecutar una tarea experta.
- Autómata: Completa tareas automáticamente e independientemente del usuario.

1.3.3. Estructura

La arquitectura de un SBC refleja de alguna manera la estructura cognitiva y los procesos humanos. La primera parte es la memoria de largo plazo, en la que guarda los hechos (Base de Hechos) y los conocimientos (Base de Conocimientos) acerca del dominio en el que tiene experiencia.

Sistema basados en el conocimiento = Conocimiento + Razonamiento

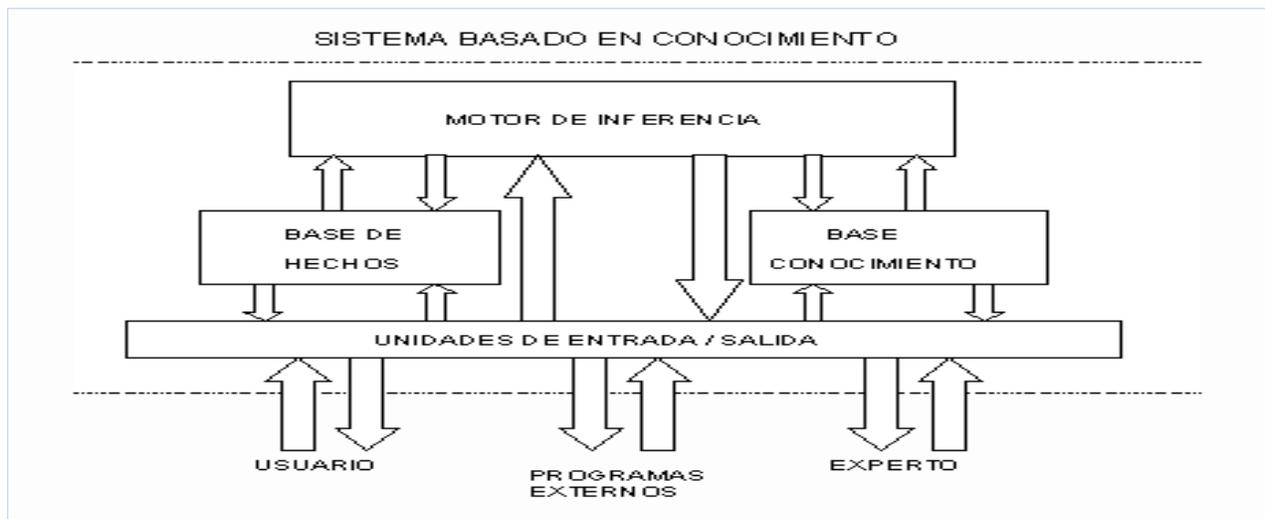


Ilustración 1: Estructura de un SBC

La segunda parte es el sistema que realiza la función de razonamiento para resolver problemas (Motor de Inferencia). Finalmente, la tercera parte la conforman las unidades de entrada y salida que permiten la comunicación entre el sistema y su entorno.

La representación del conocimiento determina el desarrollo de un sistema experto e influye en las estrategias de control. Es muy versátil, hay muchas formas de hacerlo y es complicada la elección. Generalmente la elección está basada en la intuición o en las especiales circunstancias del problema.

La primera fase es la adquisición del conocimiento desde un experto y depende de la cantidad y de su adecuada representación. Se deben conocer los límites, pues sólo llegan hasta donde son capaces de resolver un problema. Esto implica, que tiene que circunscribirse a un dominio homogéneo.

Representación del conocimiento (RC)

Se denomina Forma de Representación del Conocimiento (FRC) a la notación usada para representar el mismo, es decir, la manera en que se almacena el conocimiento. Esta notación en un ordenador, consiste en encontrar una correspondencia entre el mundo exterior y el interior que permita el razonamiento, de forma tal que el experto encargado de transmitir el conocimiento al Sistema, suministre este último en su forma externa, el mecanismo de adquisición del conocimiento transforma este fragmento del conocimiento a la forma interna, es decir, en forma de estructura de datos antes de incluirlo en la base de conocimiento.

Fases en la adquisición del conocimiento:

- Identificación del problema.
- Estructuración del conocimiento.
- La arquitectura del sistema y la maqueta.
- El prototipo y terminación del sistema.

De ellas solo se van a utilizar las dos primeras, debido a que la investigación solo se centra en la creación de la base de conocimiento del sistema experto.

Tecnología de los Sistemas Basados en Conocimiento.

Desde el punto de vista tecnológico, los SBC pueden presentar varias formas de aplicación:

- Aislada: un Sistema Basado en Conocimiento único se relaciona con el entorno.
- Integrada: varios Sistemas Basados en Conocimiento conectados a bases de conocimiento comunes. Tipo Front-End cuando todos los hechos y datos están físicamente en la base común. Tipo Back-End cuando los hechos y datos necesarios que no estén en las bases comunes, pueden obtenerse de otros SBC.
- Embebida: un Sistema Basado en Conocimiento está integrado con otros sistemas y no se lo distingue.

1.3.4. Tipos de Sistemas Basados en el Conocimiento.

Desarrollar un SBC comprende la realización de cada uno de sus componentes. La BC es el núcleo de estos sistemas y es particular para cada uno de ellos, por lo tanto es necesario desarrollarla para cada

Capítulo 1: Fundamentación teórica

sistema. El conocimiento almacenado en la BC puede ser de diferentes tipos: simbólicos, pesos de una red neuronal, ejemplos o casos de problemas del dominio, entre otros.

➤ **Sistemas Basados en Reglas.**

Los Sistemas Basados en Reglas llamados comúnmente sistemas de producción representan su conocimiento usando las reglas de producción y como método de inferencia utiliza la regla de modus ponens.

➤ **Sistemas Basados en Probabilidades.**

Los sistemas probabilísticos se consideran otro de los tipos más importantes de SBC. Sus partes fundamentales son la BC (con estructura de espacio probabilístico) y el Motor de Inferencia (basado en las probabilidades condicionales).

➤ **Sistemas basados en Casos (SBCs)**

Los SBCs parten de problemas resueltos en un dominio de aplicación y mediante un proceso de adaptación encuentran la solución a un nuevo problema. Los sistemas que utilizan este tipo de razonamiento pueden ser de dos tipos:

Interpretativos o solucionador de problemas.

- En el interpretativo las situaciones nuevas se evalúan en el contexto de las soluciones viejas.
- En el tipo solucionador de problemas el proceso que se ejecuta es "recordar un caso y adaptar su solución". Mediante este proceso se construye la solución del nuevo problema a partir de la solución dada a una situación semejante. Este es el modelo de Razonamiento Basado en el Conocimiento más empleado para resolver tareas de diseño y planificación.

Luego de realizar un estudio acerca de los diferentes SBC existentes en la actualidad y considerando las necesidades de la investigación, se hará uso de los Sistemas Basados en Casos (SBCs) que utilizan el razonamiento interpretativo, pues su proceso se basa en recordar un caso y evaluar el problema nuevo basado en su solución. En el caso de la investigación debe evaluarse todas aquellas personas pertenecientes a los distintos equipos de desarrollo de software, en función de los datos a almacenados.

1.4. Bases de conocimiento

Desde hace mucho tiempo se habla de bases de conocimiento; y desde los inicios del concepto (o del término) han surgido muchas definiciones. Las realizaciones de bases de conocimiento hoy conocidas van

Capítulo 1: Fundamentación teórica

desde la simple base de datos, organizada en procesadores de cualquier tipo, tanto relacionales como con modelos más evolucionados y lenguajes declarativos. Las definiciones correspondientes van desde las más elementales hasta las más especializadas o complejas, pero siempre aplicadas a un ámbito experimental reducido o para la solución de problemas muy específicos, lo que aleja este instrumento de la idea misma de una utilización cotidiana o de las posibilidades de soluciones genéricas elementales, aquellas que resuelven problemas a escala social.

Las bases de conocimiento son la evolución lógica de los sistemas de bases de datos tradicionales, en un intento de plasmar no ya cantidades ingentes de datos, sino elementos de conocimiento (normalmente en forma de hechos y reglas) así como la manera en que estos elementos han de ser utilizados.

Se denomina base de conocimiento al archivo donde se almacenan las respuestas a las solicitudes de información planteadas al servicio de referencia virtual, incluyendo la pregunta realizada y las fuentes o recursos de información que sirvieron para confeccionar la respuesta, con la posibilidad de compartirlas y rehusarlas para darle solución a similares necesidades de información nuevamente planteadas (NICHOLSON, et al., 2004)

Objetivos

El objetivo de una base de conocimientos es el de modelar y almacenar bajo forma digital un conjunto de conocimiento, ideas, conceptos o datos que permitan ser consultados o utilizados. Se proporciona los medios para el almacenamiento informatizado, la organización, y la recuperación de los conocimientos, además proporciona información pertinente y coherente.

1.4.1. Aprendizaje automático

Uno de las características principales que posee un SBCs es la de aprender automáticamente, por esta razón a continuación se mostrará una breve descripción de los aspectos más relevantes en cuanto a la manera en que se manifiesta este aprendizaje, de ahí que el aprendizaje automático (AA) denote la posibilidad de permitirle al sistema hacer una misma tarea más eficiente la próxima vez, por lo que puede verse como el proceso de reconstrucción del conocimiento del sistema.

Al alcanzarse soluciones más precisas cuando se tiene un mayor rango de problemas a resolver por el sistema, obteniéndose respuestas más exactas al simplificarse el conocimiento y reordenando la base de

conocimientos del sistema para que sea más legible a los expertos humanos, se observa la manifestación del aprendizaje aun cuando en ocasiones no mejora la eficiencia en la solución del problema.

Para que los SBCs logren un mayor desempeño es requerimiento esencial que entre sus funciones primordiales se encuentre el poder evitar y prevenir errores antes cometidos, acortar el proceso de solución de problemas almacenando casos según sus características, para luego poder hacer uso de ellos en situaciones similares sin la necesidad de realizar todos los pasos pertinentes y brindar soluciones más óptimas para poder inferirse respuestas mejores de las que se hubiese dado en años anteriores con menor experiencia. Las BC almacenan casos que tienen en cuenta tanto los fracasos como los éxitos, de esta manera sería más provechosa a la hora de inferir conocimiento de la misma.

1.5. Archivos planos.

El modelo de memoria de una BC puede ir desde usar una base de datos relacional, jerárquica o hasta plana, para tener los datos de las mismas organizados. En la investigación se utilizarán las bases de datos planas las cuales son aquellos archivos que no tienen ningún tipo de formato como tipo de letra, que corresponde a una información específica definida, donde los campos que hacen parte del archivo están separados por un carácter, especialmente usados la coma (,) donde cada línea corresponde a un registro y que generalmente se usa para trasportar información de manera liviana, especialmente para el cargue de datos en tablas de una base de datos.

Actualmente en la universidad se está haciendo uso de los archivos planos, por haberse convertido en un estándar a la hora de almacenar datos gracias a su fácil creación, intercambio de información pues solo necesitan un bloc de notas para leerlo y editarlo, además de facilitar la usabilidad para sistemas que hagan inferencia.

➤ Formatos de archivos (Ficheros CSV)

Para la investigación se hará uso del archivo plano con formato de valores delimitados o separados por coma (csv). Siendo este un formato de texto genérico usado por procesadores de texto y otros programas. Este formato usa la extensión .csv y está delimitado por comas, cuyos valores están separados por el separador de listas del sistema. Es considerado un formato intermedio que muchas aplicaciones emplean para pasarse datos entre sí en el mundo de los PCs. Esta extensión es un tipo de documento en formato abierto sencillo para representar datos en forma de tabla, en las que las columnas se separan por comas

(o punto y coma en donde la coma es el separador decimal y las filas por saltos de línea. Los campos que contengan una coma, un salto de línea o una comilla doble deben ser encerrados entre comillas dobles. Este formato es muy sencillo y no indica un juego de caracteres.

1.6. Herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo de la propuesta

En este epígrafe se presentan las diferentes herramientas que se utilizarán para darle respuesta a la investigación. También serán mostradas todas aquellas ventajas y características que han resaltado de una forma u otra para elegir las.

1.6.1. Fuentes de información

Como parte de las herramientas utilizadas para potenciar el control y seguimiento de los proyectos de la universidad y la implantación del nuevo modelo de desarrollo tecnológico se desarrolla por la Dirección Técnica de la Universidad de las Ciencias Informáticas el Paquete de Gestión de Proyectos GESPRO v1.0.

Este paquete está formado por cuatro grupos principales de herramientas:

- Herramientas para la dirección integrada de proyectos.
- Herramientas para la gestión documental y el control de versiones.
- Herramientas para el monitoreo, la administración y la recuperación ante fallos.
- Herramientas para el trabajo colaborativo y la ayuda a la toma de decisiones. (Piñeiro Pérez)

Módulos que conforman GESPRO y activos que los soportan

A continuación se mostrarán de los diferentes módulos que conforman al Gespro y los activos que los soportan, solo aquellos que brinden a la investigación información concreta para evaluar competencias en equipos de desarrollo de software en el CEIGE definidos por Pedro Piñero Pérez en su artículo nombrado “GESPRO 11.04 UN Sistema para la Dirección Integrada de Proyectos para la Gestión de la Producción, Experiencia práctica”.

- **Módulo Gestión de los Recursos Humanos:** Consiste en la planificación organizacional, la adquisición de personal, la identificación de las necesidades de desarrollo y la gestión del equipo.

Activos: Subsistema Redmine v 1.0

Capítulo 1: Fundamentación teórica

- **Módulo Gestión de Riesgos:** Procesos para la identificación, análisis y respuesta al riesgo del proyecto. Esta consiste en la planificación de la gestión de riesgos, identificación de los riesgos, análisis cualitativo de los riesgos, análisis cuantitativo de los riesgos, planificación de las respuestas a los riesgos, y monitoreo y control de los riesgos.

Activos: Subsistema Redmine v 1.0

- **Módulo Gestión Documental:** Permite la gestión documental de la organización potenciando el uso de flujos documentales y facilidades para la gestión de los documentos. Este módulo permite un manejo ágil y seguro de las evidencias aportadas por cada miembro del proyecto en sus actividades laborales. Además que en la labor formativa del proceso docente educativo, tributa a la gestión del conocimiento, así como también a las actividades de postgrado. Esta herramienta posibilita además que se recopile toda la información referente a tareas de investigación realizadas por los estudiantes y profesionales de dicho centro.

Portafolio digital del estudiante es construido mediante una aplicación informática, mayoritariamente virtual, donde el alumno puede almacenar una recopilación de sus mejores trabajos y que le permite evidenciar y dar seguimiento al proceso de aprendizaje y evaluación del mismo. En la UCI es considerado como la actividad que complementa la formación curricular brindando espacios a la investigación y la innovación, así como al desarrollo de habilidades en el uso de la tecnología. Describe los documentos y materiales en formato digital, los cuales colectivamente sugieren el alcance y la calidad de las actividades del estudiante. Este portafolio está compuesto por dos partes que se crean y gestionan en diferentes instantes de tiempo. Estas partes son la de proceso y la de producto (Barrett, 2010). La parte de proceso refleja el avance en el aprendizaje que ocurre durante el curso escolar y permite coleccionar las evidencias académicas que el alumno genera. El producto por su parte se empieza a gestionar en una fecha relativamente próxima a la finalización del curso. Específicamente en el CEIGE perteneciente a la facultad 3 el portafolio se encuentra sin documentación de los trabajos investigativos.

Activos: Subsistema UCI Excriba base en Alfresco v3.2

- **Módulo Control de Versiones:** Módulo de especial interés en los proyectos de desarrollo de software, permite el control de versiones del código y potencia el trabajo colaborativo.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

Subversion es un sistema de control de versiones *open-source*. Subversion gestiona ficheros y directorios, y los cambios realizados sobre ellos. Esto permite recuperar versiones antiguas de datos, o examinar los cambios realizados sobre dichos datos.

El Subversion es usado en la universidad porque le permite a cada miembro del proyecto luego de realizar las tareas orientadas en el día, añadir, borrar, copiar, y renombrar ficheros y directorios (que no son más que el conjunto de artefactos en el caso de los analistas y líneas de código en los programadores), permitiéndole a los desarrolladores construir y enviar los cambios como fragmentos lógicos y de esta forma impedir que ocurran problemas cuando sólo una parte de los cambios enviados lo hace con éxito. Asimismo Subversion no tiene un equipaje histórico; está implementado como una colección de bibliotecas compartidas. Lo que hace especial al repositorio de Subversion es que recuerda todos los cambios hechos sobre él: cada cambio a cada archivo, e inclusive cambios al propio árbol de directorios, tales como la adición, borrado y reubicación de archivos y directorios. Este sistema está diseñado para registrar y seguir los cambios en los datos a través del tiempo (trazas). Esto hace a Subversion extremadamente fácil de mantener y reutilizable por otras aplicaciones y lenguajes. (Trueba, et al., 2009)

Activos: Subversion v1.4.5

- **Módulo de gestión de incidencias para gestión de no conformidades:** Incluye funcionalidades para la gestión de las propias incidencias de la plataforma facilitando su resolución como parte de un sistema de alta disponibilidad y rendimiento. Posibilita el soporte a 3 niveles.

Activos: Subsistema Redmine v 1.0

Luego de haberse realizado un estudio de los diferentes módulos que conforman al Gespro, es necesario hacer mención del sistema de gestión académica (Akademos) el cual recolecta toda la información referente a las notas promedio, cantidad de bonificaciones y cursos optativos cursados de cada estudiante durante su vida estudiantil en la universidad, factor esencial a la hora de evaluar competencias de equipos en el caso específico de los estudiantes.

1.7. Conclusiones del capítulo

Después de desarrollado el estado del arte se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. El concepto de competencias a utilizar es el que define la norma cubana porque es el que más se ajusta al contexto de la investigación.

Capítulo 1: Fundamentación teórica

2. Se tendrán en cuenta para la realización de la investigación la definición de tipos de competencias propuesta por Cuesta, de ellas las competencias genéricas ya que abarcan los comportamientos asociados con desempeños comunes a diversas ocupaciones y ramas de la actividad productiva.
3. La evaluación de competencias se hará a partir de las evidencias extraídas de las herramientas de soporte a la solución que se están explotando hoy en la universidad.
4. Teniendo en cuenta el estudio realizado sobre las bases de conocimiento, se definen que para darle solución al problema planteado se va a realizar la base de conocimientos de un Sistema Basado en Casos.
5. El conocimiento va a ser almacenado en una base de datos plana con formato .csv, el cuál va a permitir además la inferencia de conocimiento sobre estos datos.

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Introducción

En el presente capítulo se realizará un análisis exhaustivo de los indicadores para evaluar las competencias genéricas definidas para equipos planteadas en el capítulo 1, así como también se identificarán el conjunto de evidencias necesarias para llevar a cabo la evaluación. Para realizar dicho proceso se hizo indispensable efectuar un estudio de las evidencias a utilizar disponibles en las herramientas de soporte a la solución para luego recolectar los datos de las personas.

2.1. Representación de la base de conocimiento para un sistema experto.

El diseño de una BC es el proceso mediante el cual se realiza la búsqueda, organización y almacenamiento de la información necesaria de los datos que se utilizarán para darle respuesta en este caso a la propuesta planteada.

A continuación se describirán las fases por las que debe atravesar una BC para poder almacenar todos aquellos datos tanto personales como los indicadores que ayudarán en gran medida a evaluar las competencias que deben poseer los equipos que se encuentran actualmente trabajando dentro de los diferentes proyectos productivos en la universidad, brindando una mayor eficiencia y eficacia a la hora de crear equipos, siendo esto posible gracias a una profunda investigación y recolección de datos.

2.1.1. Fase 1: Adquisición del conocimiento.

Durante la primera fase de la propuesta, se realiza un profundo análisis y recogida de los datos e información que se necesitan para construir la BC.

A continuación se mostrarán los métodos que se utilizan para adquirir el conocimiento.

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

<i>Tipo de conocimiento</i>	<i>Actividad</i>	<i>Técnica</i>
Declarativo	Búsqueda de heurísticas generales	Entrevistas no estructuradas
Procesal	Búsqueda de rutinas y procedimientos	Entrevistas estructuradas
Semántico	Búsqueda de conceptos y vocabularios	Observación directa Análisis de tareas
	Heurísticas y Procedimientos de toma de decisiones	Emparrillado Clasificaciones Trazado del proceso de razonamiento
Episódico	Búsqueda de heurísticas analógicas de solución de problemas	Simulaciones Trazado del proceso de razonamiento(Análisis de protocolos)

Ilustración 3: Métodos de Adquisición del Conocimiento

La técnica a utilizar para la adquisición del conocimiento depende no solo del tipo de conocimiento a adquirir, sino también del dominio y circunstancias particulares. Para la investigación se hará uso del tipo de conocimiento semántico, ya que para evaluar las competencias de equipos se necesitan indicadores, y los mismos se adquirirán mediante la observación directa de los datos que me ofrecen las herramientas de gestión de proyecto. (Alonso, et al., 2002)

Se hizo inevitable el hecho de dividir esta fase en una serie de pasos esenciales:

Paso 1: Análisis de la información del vector persona.

Primeramente se realizará la recolecta de los datos personales de cada integrante de un equipo de desarrollo de software. Por esta razón es imprescindible el hecho de saber cuáles son los datos correctos de las personas a evaluar para facilitar su posterior identificación.

Paso 2: Origen y naturaleza de los datos.

El segundo paso es el encargado de dar a conocer el origen y naturaleza de los datos, mediante esto se verifica si la información extraída de las herramientas de soporte son o no confiables y el tipo de dato de la información para saber cómo deben ser tratados.

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

En la presente investigación serán evaluados tanto estudiantes como profesionales que trabajan en el CEIGE. A continuación se mostrará una Tabla 4 con todos los datos personales requeridos para la identificación, varios aspectos que no tienen en común dichos trabajadores, así como también los sistemas origen y la naturaleza de los datos.

Datos Personales				
Datos	Tipo de trabajador		Naturaleza de los datos	Sistemas origen
	Estudiante	Profesional		
Nombre	x	x	Cadena	Sistema de Gestión de proyectos Redmine (SGPR)
1er Apellido	x	x	Cadena	(SGPR)
2do Apellido	x	x	Cadena	(SGPR)
Carnet de Identidad	x	x	Cadena	(SGPR)
Usuario UCI	x	x	Cadena	(SGPR)
Facultad	x	x	Entero	(SGPR)
Departamento Docente	x	x	Cadena	(SGPR)
Departamento de Producción	x	x	Cadena	(SGPR)
Proyecto productivo	x	x	Cadena	(SGPR)
Categoría docente		x	Cadena	(SGPR)
Grado científico		x	Cadena	(SGPR)
Nombre equipo pertenece	x	x	Cadena	(SGPR)
Evaluación obtenida por la persona en dicho equipo	x	x	Entero	(SGPR)
Evaluación general del equipo	x	x	Entero	(SGPR)

Tabla 2: Datos personales, origen y naturaleza de la información

A continuación serán mostrados el conjunto de evidencias seleccionadas, sus sistemas de origen, ecuaciones para calcular el resultado de la combinación de varios indicadores y las habilidades que posee cada competencia visibles en (Socarras, 2011).

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Primeramente antes de describir todas las competencias a evaluar con sus habilidades y evidencias, es necesario comenzar dando una breve explicación del significado de las ecuaciones matemáticas que se utilizarán para calcular el aporte de las tareas en estado cerradas, factor esencial para conocer la puntuación total obtenida por cada miembro del proyecto en sus actividades laborales diarias.

Aporte de las tareas cerradas en el Redmine

Para conocer la puntuación obtenida por una persona en las peticiones en estado cerradas en el Redmine, se necesita realizar una sumatoria de todas las puntuaciones que ha ido obteniendo dicha persona en las peticiones que le fueron asignadas. En la ecuación 1 queda representado dicho proceso, encargándose la Tabla 4 de describir todas las evidencias involucradas.

Ecuación general (Ecuación 1)
$$A_{Y,hkp} = \sum_{i=1}^m P_i$$

Donde:

A:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas. Normalmente se especifica el tipo de petición (h), el tipo de actividad (k) y la prioridad de las peticiones (p) para las que se quiere calcular el valor.</i>
h:	<i>Es el tipo de peticiones con las que se está calculando el aporte.</i>
k:	<i>Es el tipo de actividad de las peticiones utilizadas en el cálculo.</i>
Y:	<i>Especifica el proyecto de donde se están tomando las tareas. No se especifica nada cuando se utilizan tareas de todos los proyectos.</i>
m:	<i>Es el total de peticiones del tipo h cerradas, del tipo de actividad k y con nivel de prioridad p realizadas por la persona.</i>
P_i:	<i>Es la puntuación total obtenida por la persona en la petición i.</i>

Tabla 3: Descripción de las Evidencias de la ecuación principal

La ecuación 2 se encarga de calcular la puntuación total obtenida en una petición en específico, donde interviene tanto la evaluación que recibió la persona en dicha petición, como la complejidad y prioridad de la misma. Ver en la Tabla 5 y 6 respectivamente la descripción de cada evidencia y los elementos a tener en cuenta para categorizar las mismas.

(Ecuación 2)
$$P_i = e_i + c_i + p_i$$

Donde:

P_i:	<i>Es la puntuación total obtenida por la persona en la petición i.</i>
i:	<i>Es la petición que se está evaluando.</i>

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

e_i:	<i>Es la evaluación que recibió la persona en la petición i.</i>
c_i:	<i>Es la complejidad de la petición i.</i>
p_i:	<i>Es la prioridad de la petición i.</i>

Tabla 4: Descripción de la ecuación 2

$A_V = A_R + A_C$		<p><i>A_v: Cantidad de artefactos validados, realizados por una persona en el período de tiempo que se evalúa con un determinado nivel de validación.</i></p> <p><i>A_R: Cantidad de artefactos aprobados por el revisor.</i></p> <p><i>A_C: Cantidad de artefactos aprobados por el cliente.</i></p>
$F = N_C + T_A + T_R + P_C$		<p><i>F: Valor total de los fallos cometidos por la persona.</i></p> <p><i>N_C: Cantidad de No Conformidades.</i></p> <p><i>T_R: Cantidad de tareas rechazadas.</i></p> <p><i>T_A: Cantidad de tareas atrasadas.</i></p> <p><i>P_C: Peticiones con problema de calidad, cerradas con campos incompletos</i></p>
$e = \begin{cases} 4: \text{Excelente} \\ 3: \text{Bien} \\ 2: \text{Regular} \\ 1: \text{Mal} \\ 0: \text{No evaluado} \end{cases}$	$c = \begin{cases} 3: \text{Alta} \\ 2: \text{Media} \\ 1: \text{Baja} \\ 0: \text{No definido} \end{cases}$	$p = \begin{cases} 3: \text{Alta} \\ 2: \text{Normal} \\ 1: \text{Baja} \\ 0: \text{No definido} \end{cases}$

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

$u = \begin{cases} C : Creación \\ T : Modificación \\ V : Eliminación \\ I : Visualización \end{cases}$	$k = \begin{cases} I : Investigación \\ E : Entrenamiento \\ D : Desarrollo \\ MR : Mitigación de Riesgos \\ A : Acción Correctiva \\ Ex : Extensión \\ P : Postgrado \\ In : Integración \\ S : Gestión \\ G : Otras actividad \end{cases}$	$h = \begin{cases} C : No / Conformidad \\ T : Tarea \\ V : Desviación \\ I : Incidencia – Disciplinaria \\ IE : Indicador – Estratégico \\ Ac : Acuerdo \end{cases}$
--	--	---

Tabla 5: Descripción de evidencias del Redmine.

El valor total de las acciones realizadas por una persona en el Subversión, depende de la sumatoria de la multiplicación del peso asignado al acumulado de acciones realizadas en el Subversión para esa competencia y las acciones del subversión del tipo de acciones utilizadas en la evaluación de la competencia, quedando esto representado en la ecuación 3, cuyas evidencias están visibles en la Tabla 7.

(Ecuación 3)
$$SV = \sum_u \lambda_n * S_u$$

Donde:

SV:	Valor total de las acciones realizadas por la persona en el Subversión para un conjunto de acciones especificadas. Cuando en la fórmula no se especifica el tipo se asume que es para todos los tipos de acciones realizadas por el usuario.
λ:	Es el peso asignado al acumulado de acciones realizadas en el Subversión para esa competencia. En este caso el peso es 3, puesto que solamente se pudieron medir en el subversión las acciones de tipo modificación.
u:	Es el total de tipos de acciones utilizadas en la evaluación de la competencia n.
S_u:	Acciones del subversión del tipo u.

Tabla 6: Descripción de la ecuación 3

La ecuación 4 calcula el valor del aporte para una competencia específica de los artefactos terminados por la persona y disponibles en el subversión del proyecto, lo cual va a depender del peso asignado al

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

artefacto terminado para la competencia que se está estimando y de la cantidad de artefactos terminados en el subversión del tipo de actividad k.

(Ecuación 4)
$$FRT_{nYk} = \beta_n * W_{Yk}$$

<i>FRT_{nYk}</i> :	<i>Es el valor del aporte para la competencia n de los artefactos terminados por la persona y disponibles en el subversión del proyecto Y, del tipo de actividad k. Cuando no se especifica alguno de estos indicadores (Y, k) se asume que el cálculo se debe realizar para todos los tipos posibles a asumir por estas variables.</i>
<i>β_n</i> :	<i>Es el peso asignado al artefacto terminado para la competencia que se está estimando.</i>
<i>W_{Yk}</i> :	<i>Es la cantidad de artefactos terminados en el subversión del tipo de actividad k.</i>
<i>n</i> :	<i>Es la competencia que se está evaluando.</i>

Para calcular el valor de las tareas cumplidas por una persona en el Redmine se necesita conocer la diferencia que existe entre la puntuación obtenida por esa persona en las peticiones en estado cerradas del Redmine del tipo tareas y la puntuación obtenida por esa persona en las peticiones en estado cerradas del Redmine del tipo desviaciones. Dicho proceso se encuentra representado en la ecuación 5 y descrito en la Tabla 8.

(Ecuación 5)
$$DA = A_T - A_D$$

Donde:

<i>A_D</i> :	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas del tipo Desviación (h=D)</i>
<i>A_T</i> :	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas del tipo Tarea (h=T)</i>
<i>DA</i> :	<i>Valor de tareas cumplidas por la persona en el Redmine. En esta estimación se toma como valores positivos las tareas cerradas y como valores negativos las desviaciones cerradas. Cuando se usa en otras fórmulas se puede especificar el tipo de actividad, la prioridad y el proyecto origen de las peticiones que participan en la estimación.</i>

Tabla 7: Descripción de la ecuación 5

La ecuación 6 representa el cálculo del aporte total de tareas realizadas por una persona en una competencia específica donde depende totalmente de la puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo de actividad k, del valor del aporte para la competencia de los artefactos terminados por dicha persona y que se encuentren disponibles en el Subversión, del valor total de las acciones realizadas por dicha persona en el Subversión para un conjunto de acciones especificadas y de la evaluación adicional que se está añadiendo a la evacuación . Quedando descritas las evidencias en la Tabla 9.

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

(Ecuación 6)
$$T_n = \sum_k (DA_{Ykp} + FRT_{nYk}) + SV + \sum_l E_l$$

Donde:

DA_{Ykp}:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo de actividad k, de prioridad p, pertenecientes al proyecto Y. Cuando no se especifica alguno de estos tres indicadores (Y, k, o p) se asume que el cálculo se debe realizar para todos los tipos posibles a asumir por estas variables.</i>
Tn:	<i>Aporte total de tareas realizadas por la persona a la competencia n.</i>
E_l:	<i>Es evaluación adicional que se está añadiendo a la evaluación de la persona.</i>
l:	<i>Es el identificador de las evaluaciones adicionales que se añaden a la estimación de la competencia n.</i>

Tabla 8: Descripción de la ecuación 2

🚩 Descripción de las competencias, habilidades y evidencias para evaluar equipos de desarrollo de software.

De la lista de competencias identificadas para el CEIGE y referenciadas en el capítulo 1 se utilizarán en la presente investigación un subconjunto de ellas, utilizándose la descripción de los comportamientos de esas competencias presentes en (Gómez, 2011). Esta selección estuvo dada por las evidencias que se lograron recolectar (no se encontraron evidencias para algunas de las competencias descritas).

1. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis

De acuerdo con los estudios de Belbin los miembros del equipo que obtienen mayores valores en los roles, cerebro, monitor-evaluador y especialista son los más idóneos para el rol de diseñador. En (Stevens, 1998) se expone el rol de especialista con un desempeño significativo en la traducción de los planes y conceptos a procedimientos y métodos prácticos. También muestra que los tipos "Planta" tienen buenos rendimientos en estas actividades ya que siempre están buscando ideas y soluciones creativas (Alkandari, 2006).

La ecuación 7 representa el cálculo de la estimación de la competencia 1. Quedando descrito el conjunto de habilidades por cada competencia, evidencias y sistema de origen de esas evidencias en la Tabla 10.

(Ecuación7)

$$T_1 = A_{TTA} + A_{TTD} + ((E_{BE} + E_{BC} + E_{BM}) + E_{Leyes}) + FRT_D + FRT_A$$

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Donde:

T₁:	<i>Estimación de la competencia 1, Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</i>	
A_{TTD}:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Tareas (h=T) de diseño (k=D), de cualquier tipo de prioridad.</i>	
A_{TTA}:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Tareas (h=T) de análisis (k=A), de cualquier tipo de prioridad.</i>	
FRTD:	<i>Valor del aporte de los artefactos terminados por la persona y disponibles en el repositorio de diseño (k=D).</i>	
FRTA:	<i>Valor del aporte de los artefactos terminados por la persona y disponibles en el repositorio de análisis (k=A).</i>	
E_{BE}:	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Especialista.</i>	
E_{BC}:	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Cerebro.</i>	
	Habilidades	Sistema origen: Evidencias
Positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Reflejar análisis lógicos • Identificar problemas • Reconocer información significativa • Buscar y coordinar datos relevantes Tener capacidad y habilidad para analizar, organizar y presentar datos financieros, estadísticos y para establecer conexiones relevantes entre datos numéricos.	Redmine: <i>M, A_{TTA}, A_{TTD}, T₁</i> Sistema de encuestas <i>E_{BE}, E_{BC}, E_{BM}, E_{Leyes}</i> Subversion <i>FRTd, FRTa</i>

Tabla 9: Descripción de la competencia 1.

2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

Las evaluaciones obtenidas por una persona mientras desarrolla una actividad no siempre tienen que ser la misma, porque para realizar este cálculo, en la actividad intervienen factores como la variedad, el peso asignado y la razón entre la cantidad de tipos de actividades diferentes ejercidas por la persona y el número máximo de tipos de tareas que se pueden ejercer.

La ecuación 8 representa el cálculo de la evaluación de la variedad de actividades desarrolladas por la persona. Quedando descrito el conjunto de evidencias la Tabla 11.

(Ecuación 7)
$$E_V = \alpha * (d / K)$$

Donde:

E_V:	<i>Evaluación de la variedad de actividades desarrolladas por la persona.</i>
α:	<i>Es el peso asignado al aporte de la variedad de actividades desarrolladas por la persona. En este caso el peso α=4.</i>
d:	<i>Es la cantidad de tipos de actividades diferentes ejercidas por la persona.</i>
K:	<i>Es el número máximo de tipos de tareas que se pueden ejercer.</i>

Tabla 10: Descripción de la ecuación 8.

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Para conocer la capacidad que posee una persona aplicando conocimientos es necesario conocer la diferencia que existe entre la puntuación obtenida por una persona en tareas de diseño y las desviaciones de análisis, esto sumado al resultado de calcular la ecuación 8, evaluación obtenida por una persona en tareas de alumnos ayudantes, valor del aporte de los artefactos terminados por la persona y disponibles en el repositorio de carácter General y evaluaciones en los roles de Belbin Impulsor, Belbin Implementador y Belbin Finalizador. Quedando descrito el conjunto de habilidades por cada competencia, evidencias y sistema de origen de las mismas en la Tabla 12.

$$(Ecuación 8) \quad T_2 = (A_{TTD} - A_{TDG}) + E_V + E_A + (E_{BI} + E_{BR} + E_{BF}) + FRTnYk$$

Donde:

T_2:	<i>Estimación de la competencia 2, Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</i>	
A_{TDG}:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Desviaciones ($h=D$) de análisis ($k=A$), de cualquier tipo de prioridad.</i>	
E_A	<i>Evaluación en la tarea de alumno ayudante de la persona.</i>	
E_{BI}:	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Impulsor.</i>	
E_{BR}:	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Implementador.</i>	
E_{BF}:	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Finalizador.</i>	
	Habilidades	Sistema origen: Evidencias
Positivos	<ul style="list-style-type: none"> Se enfrenta a objetivos altos en su desempeño, valorando alternativas teóricas, o varias vías de solución que tributen a la eficiencia y eficacia de la solución. Se convierte en un referente a imitar por sus compañeros. Cumple y en ocasiones supera las expectativas de lo que se espera para su nivel ante diferentes soluciones en su desempeño. 	Redmine $E_A, E_V, A_{TTG}, A_{TDA}, T_2$ Sistema de encuestas E_{BI}, E_{BR}, E_{BF} Subversion $FRTnYk$
Negativo	<ul style="list-style-type: none"> En frecuentes ocasiones no cumple con los objetivos asignados y las tareas desglosadas en los períodos específicos. 	

Tabla 11: Descripción de la competencia 2.

3. Capacidad para organizar y planificar el tiempo

Para lograr que los proyectos productivos entreguen sus productos en tiempo y con la calidad requerida, con anterioridad se realizan cronogramas de tareas con sus respectivas fechas de inicio y fin, y listas de los riesgos que pueden ocurrir. Para que este proceso funcione se necesita contar con un personal con

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

alta capacidad de organización y planificación de su tiempo. Esta capacidad puede ser calculada mediante el conjunto de varias ecuaciones. A continuación se realizará una breve explicación de cada una de ellas.

La evaluación que obtiene una persona en el proceso de mitigación de riesgos se conoce mediante la diferencia que existe entre la sumatoria de la exposición del riesgo en el rango de los riesgos mitigados bajo la responsabilidad y los nos mitigados. Quedando descrito este proceso en la ecuación 10 y la Tabla 13.

$$(Ecuación 9) \quad E_R = \sum_{j=0}^n R_j - \sum_{j=0}^q R_j$$

Donde:

E_R:	<i>Evaluación de la persona en la mitigación de riesgos.</i>
R:	<i>Es la exposición del riesgo.</i>
n:	<i>Es el total de riesgos mitigados bajo la responsabilidad de la persona.</i>
q:	<i>Es el total de los riesgos no mitigados bajo la responsabilidad de la persona.</i>

Tabla 12: Descripción de la ecuación 10

En un proyecto productivo existen varios roles, pero no todos son evaluados en las personas de igual manera. En el caso del rol de gestión se tienen en cuenta para calcular la evaluación el valor de las tareas de gestión asignadas, la evaluación recibida en el rol y la cantidad total de roles de este tipo desempeñados. La ecuación 11 representa el cálculo de la evaluación de los roles de gestión. Quedando descrito el conjunto de evidencias en la Tabla 14.

$$(Ecuación 10) \quad E_G = A_{TS} + \sum_{j=1}^g E_j / g$$

Donde:

E_G:	<i>Evaluación en los roles de gestión.</i>
A_{TS}:	<i>Valor de las tareas de gestión en el Redmine.</i>
E_j:	<i>Evaluación recibida en el rol de gestión j.</i>
g:	<i>Cantidad total de roles de gestión desempeñados.</i>

Tabla 13: Descripción de la ecuación 11

La ecuación 12 representa el cálculo de la estimación de la competencia 3, dependiendo completamente de la puntuación obtenida de las tareas totales realizadas, calculándose esto mediante la diferencia entre la puntuación del total de tareas y las tareas atrasadas, más la diferencia entre el proceso anteriormente planteado pero con prioridad alta, valor del aporte de los artefactos terminados por la persona y disponibles en el repositorio de carácter General y por último la suma del resultado de las ecuaciones 10,

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

11 y la evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Finalizador y Belbin Impulsor. Quedando descrito el conjunto de evidencias en la Tabla 15.

(Ecuación 11)

$$T_3 = (A_{TTGC} - A_{TDGC}) + (A_{TTG3} - A_{TDG3}) + Av + (E_R + E_G) + (E_{BL} + E_{BF}) + FRTnYk + Sv$$

Donde:

T₃:	<i>Estimación de la competencia 3, Capacidad para organizar y planificar el tiempo.</i>	
A_{TTGC}:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Tareas (h=T) de carácter General (k=G), de cualquier tipo de prioridad.</i>	
A_{TDGC}:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Desviaciones (h=D) de carácter General (k=G), de cualquier tipo de prioridad.</i>	
A_{TTG3}:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Tareas (h=T) de carácter General (k=G), de prioridad Alta (p=3).</i>	
A_{TDG3}:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Desviaciones (h=D) de carácter General (k=G), de prioridad Alta (p=3).</i>	
E_{BL}:	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Coordinador.</i>	
	Habilidades	Sistema origen: Evidencias
Positivos	<ul style="list-style-type: none"> Realizar el planteamiento de metas consistentes en relación a las estrategias acordadas en el proyecto. Identificar actividades y tareas que tienen prioridad y hace un ajuste que responde a las actividades que sean necesarias ejecutar en la forma requerida y en correcta estimación del tiempo disponible. Asigna una cantidad apropiada de tiempo y de los recursos disponibles. Utiliza el tiempo con eficiencia. Hace una correcta prevención de riesgos, con espacios destinados para las contingencias que puedan existir con la planificación. 	CEDRUX: <i>E_i</i> Redmine: <i>E_R, E_G, A_{TS}, A_{TTG}, A_{TDG}, A_{TTG3}, A_{TDG3}, E_G, T₃</i>
Negativos	<ul style="list-style-type: none"> Aunque en ocasiones no cumple las tareas en el tiempo previsto, por dificultades en el desglose de las actividades a realizar. Suele atrasarse en la culminación de las tareas según las orientaciones especificadas, dejando en ocasiones funciones indicadas sin culminar. No gestiona los riesgos y en caso de gestionarlos aun así se evidencia que no utiliza el tiempo previsto correctamente con respecto al cumplimiento de sus actividades. 	Sistema de encuestas: <i>E_{BL}, E_{BF}</i> Subversion <i>FRTnYk, Sv</i>

Tabla 14: Descripción de la competencia 3.

4. Responsabilidad social, compromiso ciudadano y ética de la profesión

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Todo equipo de trabajo requiere entre otras cosas que sus integrantes sean responsables, comprometidos porque estas características favorecen a la persona a tomar conciencia de la importancia de cumplir el desarrollo de un trabajo dentro de un plazo estipulado. Para calcular la estimación de la competencia 4 interviene la diferencia entre la puntuación del total de tareas y las tareas atrasadas en el proyecto educativo, más la evaluación obtenida por la persona en el Diagnostico de Cultura General, más la diferencia entre el promedio semanal de las actividades en el Redmine y el valor total de las incidencias disciplinarias aportando esto una evaluación negativa, esto sumado al valor del aporte de los artefactos terminados por la persona y disponibles en el repositorio de carácter General. Quedando descrito el conjunto de evidencias en la Tabla 16.

$$(Ecuación 12) \quad T_4 = (A_{ETG} - A_{EDG}) + E_{CS} + (E_F - E_I) + Sv + FRTnYk$$

Donde:

T_4 :	<i>Estimación de la competencia 4, Responsabilidad social, compromiso ciudadano y ética de la profesión.</i>	
A_{ETG} :	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Tareas ($h=T$) de carácter General ($k=G$), de cualquier tipo de prioridad en el proyecto educativo.</i>	
A_{EDG} :	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Desviaciones ($h=D$) de carácter General ($k=G$), de cualquier tipo de prioridad en el proyecto educativo.</i>	
E_{CS} :	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Diagnostico de Cultura General.</i>	
E_F :	<i>Promedio semanal de actividad en el Redmine. Promedio de acciones, debe ser mayor que cero para ser correcto.</i>	
E_I :	<i>Valor total de las incidencias disciplinarias de la persona. Aporta una evaluación negativa.</i>	
A_{TIG} :	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Incidencias Disciplinarias ($h=I$) de carácter General ($k=G$), de cualquier prioridad Alta.</i>	
	Habilidades	Sistema origen: Evidencias
Positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce su responsabilidad social y su papel de ciudadano responsable. • Se preocupa y actúa en sentido a la solución de problemas y contribución al avance de la sociedad. • Comprende los diferentes valores humanos y sociales y se identifica con valores morales de alto significado ético. • Reflexiona constantemente en la búsqueda del bien común. • Muestra diferentes formas de compromiso ciudadano y de ser una persona socialmente responsable. • Contribuye a la generación de un clima sano en el proyecto. • Demuestra comprensión sobre los conceptos de responsabilidad, compromiso y honestidad. • Actúa conforme a las regulaciones y reglas de la universidad. 	<p>Redmine: $A_{ETG}, A_{EDG}, E_F, E_I, T_4$</p> <p>Sistema de encuestas: E_{CS}</p> <p>Subversion $FRTnYk, Sv$</p>

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Negativos	<ul style="list-style-type: none"> • Presenta dificultades en la demostración de valores humanos y sociales • Raramente se integra a las estrategias del equipo que se coordinan para la solución de problemas o actividades que tributen al desarrollo social. • Piensa primero en sus propias posibilidades y beneficios antes que los del grupo y los del proyecto en el que se desempeña. • Ha presentado indisciplinas en el cumplimiento de las normas o principios éticos reconocidos en la universidad. 	
------------------	---	--

Tabla 15 : Descripción de la competencia 4.

5. Capacidad de investigación

La capacidad de investigación que posea una persona que esté integrada en un equipo de desarrollo de software, es un factor importante a tenerlo en cuenta para conocer qué tan preparada se encuentra esa persona, además facilita la asignación de tareas de mayor complejidad. Esta capacidad puede ser calculada mediante el conjunto de varias ecuaciones. A continuación se realizará una breve explicación de cada una de ellas.

En la Tabla 17 además de mostrarse la descripción de las evidencias que se utilizan en la ecuación 14 se encuentran los diferentes tipos de categorías científicas que se definieron en la universidad para los profesionales. Para conocer la evaluación del aporte que ofrece dicha categoría, es primordial tener en cuenta aspectos tales como: la última evaluación que obtuvo una persona en una categoría específica y la categoría de la cual obtuvo esa última evaluación.

(Ecuación 13)
$$E_C = C_C * ct$$

Donde:

E_C:	<i>Evaluación del aporte de la categoría científica</i>	$ct = \begin{cases} 1: \text{Sin categoría} \\ 2: \text{Instructor} \\ 3: \text{Asistente} \\ 4: \text{Auxiliar} \\ 5: \text{Titular} \end{cases}$
C_C:	<i>Última evaluación obtenida por la persona en la categoría docente.</i>	
Ct:	<i>Categoría docente de la persona.</i>	

Tabla 16: Descripción de la ecuación 14

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

La evaluación de los resultados de la producción científica se calcula mediante la sumatoria de aspectos tales como: valor de un premio obtenido en un evento, cantidad total de premios obtenidos, valor y cantidad de trabajos presentado en un evento y el total de publicaciones obtenidas en dicho trabajo. La ecuación 15 y la Tabla 18 representan respectivamente el proceso anteriormente descrito.

(Ecuación15)
$$E_N = \sum_{j=0}^a (v_j * q_j + b_j * t_j + x_j)$$

Donde:

Tabla 17:

EN:	Evaluación de resultados de la producción científica	$b = \begin{cases} 5: \text{Relevante} \\ 2: \text{Destacado} \\ 1: \text{Mención} \end{cases}$	$a = \begin{cases} 5: \text{Nacional} \\ 4: \text{Ramales} \\ 3: \text{Territoriales} \\ 2: \text{Empresariales} \\ 1: \text{Universitarios} \end{cases}$
vj:	Es el valor del premio en el evento de nivel j.		
qj:	Cantidad total de premios obtenidos en el espacio de nivel j		
bj:	Es el valor del trabajo en el evento de nivel j.		
tj:	Cantidad total de trabajos presentados en el espacio de nivel j		
xj:	Es el total de publicaciones obtenidas en el espacio de nivel j		
a:	Es el máximo de niveles de eventos posibles. Este caso a=6.		

Descripción de la ecuación 10

La ecuación 16 representa el cálculo de la estimación de la competencia 5, dependiendo completamente de la diferencia entre la puntuación obtenida en las peticiones en estado cerradas del Redmine del tipo tareas en las actividades de investigación sin importar la prioridad y la Atdi, más el resultado de calcular la ecuación 15, 14, más la evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Especialista, Belbin Investigador de Recursos y Belbin Implementador. La ecuación 16 y la Tabla 19 representan respectivamente el proceso anteriormente descrito.

(Ecuación 14)

Donde:
$$T_5 = (A_{TTI} - A_{TDI}) + (E_N + E_C + (E_{BE} + E_{BV} + E_{BR}))$$

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

T_5:	<i>Estimación de la competencia 5, Capacidad de investigación</i>	
A_{TTI}:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Tareas ($h=T$) de actividades de Investigación ($k=I$), de cualquier tipo de prioridad</i>	
E_{BV}:	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Investigador de Recursos.</i>	
$ATDI$:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Desviaciones ($h=D$) de actividades de Investigación ($k=I$), de cualquier tipo de prioridad.</i>	
	Habilidades	Sistema origen: Evidencias
Positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Es reconocido como un experto en los temas de investigación que tiene identificados. • Posee resultados arbitrados por la comunidad científica de la universidad u otros espacios nacionales e internacionales certificados para estas actividades científicas a alto nivel. • Comparte sus conocimientos y experiencias en la gestión del conocimiento, actuando con habilidades de gestión de la configuración y el cambio. • Busca información solo cuando la necesita, lee manuales, libros para aumentar sus conocimientos básicos, pero 	CedruX: E_C Sistema de Investigaciones: E_N Redmine: $A_{TTI}, A_{TDI}, q_j, t_j, x_j$ T_5
Negativos	<ul style="list-style-type: none"> • No tiene concebida una línea de investigación donde presente resultados concretos que vaya fortaleciendo con la metodología de investigación científica. 	Sistema de encuestas: E_{BV}, E_{BE}, E_{BR}

Tabla 18: Descripción de la competencia 5.

6. Capacidad creativa

Cada persona debe poseer la capacidad de la innovación y la creatividad, pues esto le posibilita en gran medida el hecho de presentar recursos, ideas y métodos novedosos y concretarlos en acciones. Además propone ideas creativas cuando las tradicionales no son aplicables a su trabajo. Por su parte los ingenieros informáticos no pueden quedar exento de estas características para integrarse en equipos de desarrollo de software, por lo que es un requerimiento esencial que se toma en cuenta para evaluar el desempeño individual de cada persona. Es calculado mediante la ecuación 17 la cual plantea la sumatoria del resultado obtenido en la ecuación 8 y 15 respectivamente, y de la evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Cerebro y Belbin Impulsor. Quedando descrito el conjunto de habilidades por cada competencia, evidencias y sistema de origen de esas evidencias en la Tabla 20.

$$(Ecuación 15) \quad T_6 = A_{TTD} + A_{TDD} + (E_V + E_N + (E_{BC} + E_{BI}))$$

Donde:

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

T₆:	<i>Estimación de la competencia 6, Capacidad creativa</i>	
ATDD:	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Desviación (h=T) de diseño (k=D), de cualquier tipo de prioridad.</i>	
	Habilidades	Sistema origen: Evidencias
Positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Se evidencia cómo busca activamente mejorar los procesos y los productos. • Introduce constantemente ideas mediante las que ofrece opciones nuevas y diferentes para resolver los problemas. • Brinda alternativas de solución ante determinados ejercicios, en los que incorpora la aplicación de conocimientos correctamente concebidos para elevar la satisfacción y calidad de los artefactos que elabora. • Mediante el análisis desglosado de los pasos de su propuesta, promueve la consideración de ideas nuevas y persuade a otras personas a que las analicen. • Analiza ideas nuevas y se integra a la promoción de la consideración de las mismas, desde un renglón ético y que siempre tribute al desarrollo correcto de los objetivos del proyecto. 	<p>Sistema de Investigaciones: E_N</p> <p>Subversion: $E_V, A_{TTD}, A_{TDD}, T_6$</p> <p>Sistema de Encuestas: E_{BC}, E_{BI}</p>
Negativos	<ul style="list-style-type: none"> • Pero no se destaca en la introducción de sus propias ideas para la concepción de alternativas desde el punto de vista de la creatividad. • No refleja sus puntos de vistas ante la consideración de ideas creativas, se proyecta con desánimo ante la asimilación de nuevas alternativas que respondan a los mismos objetivos del proyecto de manera más creativa. 	

Tabla 19: Descripción de la competencia 6.

7. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas

Para conocer que tan apta se encuentra una persona que esté integrada en un equipo de desarrollo de software en el CEIGE en cuanto a identificar, plantear y resolver problemas, se decidió crear una ecuación que calculara el valor de esta capacidad en las personas, para esto se tuvo en cuenta tanto la diferencia que existe entre la puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Tareas de carácter General y la puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Desviaciones de análisis, sumándosele a esto el resultado de calcular la ecuación 8, 10, 11, 15 y las evaluaciones obtenida por la persona en el Rol de Belbin Coordinador, Belbin Monitor-Evaluador, Belbin Cerebro, Belbin Impulsor, Belbin Investigador de Recursos. La ecuación 18 representa el cálculo de la estimación de la competencia 7. Quedando descrito el conjunto de habilidades por cada competencia, evidencias y sistema de origen de esas evidencias en la Tabla 21.

$$(Ecuación 16) \quad T_7 = (A_{ITGC} - A_{IDG}) + (E_V + E_N + E_R + E_G + (E_{BL} + E_{BM} + E_{BC} + E_{BI} + E_{BV}))$$

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Donde:

T_7:	<i>Estimación de la competencia 7, Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.</i>	
	Habilidades	Sistema origen: Evidencias
Positivos	<ul style="list-style-type: none"> Demuestra persistencia frente a los problemas y desafíos, mantiene la calma en situaciones de tensión. Mantiene informado al equipo del progreso o dificultad en la aplicación de la solución optada. Entiende la aplicabilidad y limitaciones de la tecnología en el proyecto y considera alternativas teniendo en cuenta estos factores. Desarrolla su solución sobre la base de los conocimientos y la experiencia previa y persevera en solucionar el problema con la calidad básica en el tiempo previsto. 	CedruX: E_G Sistema de Investigaciones: E_N
Negativos	<ul style="list-style-type: none"> Busca la solución de acuerdo a los diagnósticos más críticos del problema planteado, desistiendo fácilmente de la solución de mejor calidad o más óptima a solucionar el problema si implica esfuerzos mayores a los considerados para el proceso previo a la identificación del problema en mayor detalle, tampoco suele pedir ayuda en tiempo para enfrentarse al problema si lo considera complejo. Tiene escasa predisposición a la acción que podría resolver los problemas en etapas más iniciales, por ejemplo en algún reflejo cotidiano de estas pudiéndose eliminar el problema con actitudes más proactivas. 	Redmine: $A_{TTG}, A_{TDG}, E_V, E_R,$ T_7 Sistema de encuestas: $E_{BL}, E_{BM}, E_{BC}, E_{BI},$ E_{BV}

Tabla 20: Descripción de la competencia 7.

8. Capacidad para tomar decisiones

En ocasiones los ingenieros consideran la toma de decisiones como su trabajo principal ya que tienen que seleccionar constantemente qué se hace, quien lo hace y cuándo, dónde e incluso como se hará. Sin embargo la toma de decisiones es sólo un paso de la planeación ya que forma la parte esencial de los procesos que se siguen para elaboración de los objetivos o metas trazadas a seguir. Aspectos como el valor de las tareas de gestión en el Redmine, sumándole a esto el resultado obtenido en la ecuación 11 y la evaluación obtenida a partir del test de estilo de decisión. La ecuación 19 representa el cálculo de la estimación de la competencia 8. Quedando descrito el conjunto de habilidades por cada competencia, evidencias y sistema de origen de las mismas en la Tabla 22.

(Ecuación 17)
$$T_8 = A_{TS} + (E_G + E_{SD})$$

Donde:

T_8:	<i>Estimación de la competencia 8, Capacidad para tomar decisiones.</i>
--------------------------	---

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

E_{SD} :	<i>Evaluación obtenida a partir del test de estilo de decisión.</i>	
	Habilidades	Sistema origen: Evidencias
Positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica claramente los puntos esenciales de una situación compleja, modela sus componentes y es capaz de determinar objetivamente relaciones causa-efecto descrita dentro del contexto que se analiza y que describen el comportamiento del problema analizado. • Reúne información relevante antes de tomar una decisión y realiza un análisis de impacto (tanto positivo como negativo) de la decisión a tomar. • Toma decisiones de menor complejidad y en casos más complejos suele someter a consideración de otros especialistas sus puntos de vista, pero refleja mayor grado de dificultad en exponer su criterio personal. • Describe el problema y lo analiza considerando información relevante. 	CedruX: E_G Redmine: T_B, A_{TS} Sistema de encuestas: E_{SD}
Positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Toma decisiones sin tener un previo análisis del problema, u otras causas que generalmente propician una decisión con altos riesgos y amenazas para la planificación. • Las decisiones a veces se pierden por no tener un curso de acción correctamente definido y por tener de base suposiciones aisladas en lugar de un conocimiento sólido e informaciones relevantes al fenómeno sobre el que se toma la decisión. 	

Tabla 21: Descripción de la competencia 8.

9. Capacidad de trabajo en equipo

Es la capacidad del trabajador para establecer relaciones con su compañero a fin de que cada uno pueda desempeñar las funciones de su cargo articulando las metas que le competen alcanzar con las metas de sus compañeros de trabajo y la meta final de la organización. Implica establecer relaciones de cooperación y preocupación no sólo por las propias responsabilidades sino también por las del resto del equipo de trabajo. Esta capacidad será calculada mediante la suma de ATTS, el resultado obtenido en la ecuación 11 y de las evaluaciones obtenida por la persona en roles como: Belbin Cohesionador, Belbin Coordinador, Belbin Implementador. La ecuación 20 representa el cálculo de la estimación de la competencia 9. Quedando descrito el conjunto de habilidades por cada competencia, evidencias y sistema de origen de las mismas en la Tabla 23.

$$(Ecuación 18) \quad T_9 = A_{TS} + (E_G + (E_{BH} + E_{BL} + E_{BR}))$$

Donde:

T_9 :	<i>Estimación de la competencia 9, Capacidad de trabajo en equipo.</i>	
E_{BH} :	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Cohesionador.</i>	
	Habilidades	Sistema origen: Evidencias

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Positivos	<ul style="list-style-type: none"> Fortalece la organización del equipo, expresa satisfacción personal con el éxito de sus compañeros. En beneficio a los objetivos identificados en el desempeño del equipo es capaz de anteponer su agenda del equipo a la agenda personal. Se evidencia mediante su desempeño que comparte el reconocimiento por los logros del equipo y la aceptación de la responsabilidad conjunta por las deficiencias del mismo. 	CedruX: E_G Redmine: T_9, A_{TS} Sistema de encuestas EBL, EBH, EBR
Negativos	<ul style="list-style-type: none"> Coopera, participa en ocasiones en las actividades del grupo y apoya sus decisiones estratégicas para el cumplimiento de los objetivos. Realiza la parte del trabajo que le corresponde en el equipo y mantiene informado a sus compañeros de los avances en las tareas comunes. 	

Tabla 22: Descripción de la competencia 9.

10. Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes

Todo equipo requiere que su personal esté dispuesto a lograr las metas propuestas, que sea capaz de motivar y conducir a sus demás compañeros de trabajo, siendo esto un factor tan importante para crear equipos eficaces, se tienen en cuenta aspectos tales como: valor de las tareas de gestión en el Redmine, esto sumado al resultado obtenido en la ecuación 11 y la evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Cerebro, Belbin Impulsor, Belbin Coordinador y Belbin Monitor-Evaluador. La ecuación 21 representa de cálculo de la estimación de la competencia descrita anteriormente, quedando descrito el conjunto de habilidades por cada competencia, evidencias y sistema de origen de esas evidencias en la Tabla 24.

$$(Ecuación 19) \quad T_{10} = A_{TS} + (E_G + (E_{BC} + E_{BI} + E_{BL} + E_{BM}))$$

Donde:

T_{10} :	<i>Estimación de la competencia 10, Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes</i>	
	Habilidades	Sistema origen: Evidencias
Positivos	<ul style="list-style-type: none"> Orienta la acción de su grupo en una dirección determinada, inspirando valores de acción y anticipándose a conflictos, que pudieran suceder en un determinado contexto. Fija objetivos, los esclarece en el grupo y contribuye a fijar acciones para su alcance integrando las opiniones de los miembros de equipo. Se evidencia en su acción su energía, la cual trasmite a otros en pos de lograr alcanzar los objetivos comunes del equipo Escucha a los demás y es escuchado, puede fijar objetivos que el grupo acepta realizando un adecuado seguimiento de las 	CedruX: E_G Redmine: T_{10}, A_{TS} Sistema de encuestas: $E_{BC}, E_{BI}, E_{BL}, E_{BM}$

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

	tareas encomendadas.	
Negativos	<ul style="list-style-type: none"> El grupo no lo percibe como líder u orientador hacia los objetivos comunes. Se evidencia que tiene dificultades para fijar objetivos, aunque puede ponerlos en marcha y es capaz de darle seguimiento a los mismos. 	

Tabla 23: Descripción de la competencia 10.

11. Habilidad para trabajar en forma autónoma

Trabajar de forma autónoma es una habilidad que debe ir desarrollando toda persona dígase en un centro de trabajo como en un centro educacional, porque además de definir metas y dar seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento, facilita la identificación de las actividades que le resultan de menor y mayor interés y dificultad, reconociendo y controlando sus reacciones frente a retos y obstáculos.

Para conocer con seguridad que tan autónoma puede llegar a ser una persona que se integra a un equipo de desarrollo de software en el CEIGE resultan indispensables medir aspectos tales como:

La diferencia que existe entre puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Tareas de diseño y las del tipo Desviaciones de análisis, sumándosele a esto el resultado obtenido en las ecuaciones 15, 14, 8, y en el caso de los estudiantes se añade el promedio de notas en programas académicos, bonificaciones exámenes de premio, evaluación en la tarea de alumno ayudante, valor total de los fallos cometidos por la persona. Y por último la evaluación obtenida en roles como: Rol de Belbin Cerebro, Rol de Belbin Especialista, Rol de Belbin Impulsor y Rol de Belbin Implementador.

La ecuación 22 representa el cálculo de la estimación de la competencia 11. Quedando descrito el conjunto de habilidades por cada competencia, evidencias y sistema de origen de las mismas en la Tabla 25.

(Ecuación 20)

$$T_{11} = (A_{TTGC} - A_{TDG}) + (E_N + E_C + E_O + B + E_A + E_V + (E_{BC} + E_{BE} + E_{BI} + E_{BR})) + F$$

Donde:

T_{11}:	<i>Estimación de la competencia 11, Habilidad para trabajar en forma autónoma.</i>
E_O:	<i>Promedio de notas en programas académicos.</i>
B:	<i>Bonificaciones exámenes de premio.</i>
F:	<i>Valor total de los fallos cometidos por la persona.</i>
	Habilidades
	Sistema origen: Evidencias

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Responde de manera rápida su aprobación y percepción del cumplimiento de las tareas orientadas. • Propone mejoras sin que se presente un problema concreto. Su iniciativa y rapidez convierten la acción de su desempeño en una ventaja, una fortaleza en el equipo. • Resuelve con rapidez las pequeñas complicaciones del día a día, raramente propone mejoras en su área de desempeño. 	CedruX: E_G, E_C Sistema de Investigaciones: E_N Sistemas de Gestión Académica: B, E_O Redmine: $T_{11}, A_{TTG}, A_{TDG}, E_V, E_R, F$ Sistema de encuestas: $E_{BI}, E_{BR}, E_{BC}, E_{BE}$
Negativos	<ul style="list-style-type: none"> • Pone en marcha con poca diligencia los cambios que se proponen y consulta con su superior sobre todos los pequeños problemas del día a día. Sin lograr solucionar esos problemas con sus propias propuestas o alternativas proactivas durante su accionar cotidiano. 	

Tabla 24: Descripción de la competencia 11.

12. Compromiso con la calidad

Continuamente las empresas están buscando mejorar el proceso de entrega de sus productos y esto puede lograrse mediante un desempeño superior del trabajador en sus actividades laborales diarias.

“La capacidad del CEIGE de generar nuevos productos o servicios de éxito en el mercado” dependen en gran medida de aspectos tales como: la diferencia que existe entre la puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Tareas de actividades de calidad y la puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Desviaciones de actividades de calidad, sumándole a esto el promedio de las evaluaciones en roles de calidad, valor total de los fallos cometidos por la persona y la cantidad de artefactos realizado por la misma. La ecuación 23 representa el cálculo de la estimación de la competencia 12. Quedando descrito el conjunto de habilidades por cada competencia, evidencias y sistema de origen de las mismas en la Tabla 26.

(Ecuación 21)
$$T_{12} = (A_{TTC} - A_{TDC}) + E_{CL} + A_V - F$$

Donde:

T_{12} :	<i>Estimación de la competencia 12, Compromiso con la calidad.</i>
E_{CL} :	<i>Promedio de las evaluaciones en roles de calidad.</i>
A_{TTC} :	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Tareas (h=T) de actividades de calidad (k=C), de cualquier tipo de prioridad.</i>
A_{TDC} :	<i>Puntuación obtenida por la persona en las peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Desviaciones (h=D) de actividades de calidad (k=C), de cualquier tipo de prioridad.</i>
	Habilidades
	Sistema origen: Evidencias

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Positivos	<ul style="list-style-type: none"> Logra que el cliente lo reconozca y aprecie su valor agregado y lo recomiende a otros. Se muestra proactivo a la identificación de no conformidades de calidad y la detención de errores. Muestra inquietud por conocer la revisión de calidad interna de los componentes y artefactos que genera. Define plazos considerando lograr alta calidad en su trabajo. Modifica su proyección ante una tarea, no para acomodarse en su cumplimiento, sino en correspondencia a los esfuerzos que exija a favor de la calidad de sus productos y procesos. 	Redmine: $E_{CL}, A_{TTC}, A_{TDC}, T_{12}, F$ Subversion A_V
Negativos	<ul style="list-style-type: none"> Cumple con sus tareas vigilando la calidad para asegurarse que se siguen los procedimientos establecidos. Cumple los plazos de las tareas asignadas tomando todos los márgenes de tolerancia previstos y la calidad mínima necesaria para cumplir los objetivos. 	

Tabla 25: Descripción de la competencia 12.

A continuación en la Tabla 27 se muestra un resumen del análisis realizado sobre los diferentes tipos de información y su sistema fuente de evidencias.

Sistemas	Rasgos de Personalidad	Acciones de desarrollo	Desviaciones	Acciones de actualización del sistema	Incidencias disciplinarias	Certificados o evaluaciones
1. Sistema de Gestión de proyectos- Redmine	x	x	x	x	x	
2. Sistema de trabajo colaborativo- Subversión	x	x		x		
3. Portafolio Digital del Alfresco	x	x		x	x	x
4. Sistemas de gestión académica	x				x	x
5. Sistema de Gestión de Investigaciones						x
6. Sistemas de gestión CedruX o						x

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Assetss						
7. Sistemas de encuestas	x					

Tabla 26: Tabla resumen para análisis de los tipos de información de cada sistema fuente de evidencias

Luego de realizado el estudio de los diferentes tipos de evidencias y sus fuentes de adquisición, se obtuvo que el Sistema de Gestión de proyectos-Redmine y el Portafolio Digital del Alfresco son los sistemas con mayor aporte de evidencias, mientras que vale destacar que el Sistema de encuestas, Sistema de gestión académica-Akademoss, Sistema de trabajo colaborativo-Subversión son de suma importancia a la hora de evaluar varias de las competencias definidas. La investigación se centra sobre todo en los sistemas 1, 2, 3, 4 y 7 enumerados en la Tabla 27, por proveer mayor cantidad de evidencias así como aportar un alto valor de información almacenada.

En la Tabla 28 se muestra un resumen con el análisis de necesidad de indicadores y los sistemas de origen de cada uno de ellos. En dicha tabla se representa cuando una variable de evidencia se usa en una competencia, lográndose obtener el total de veces que eso ocurre y un índice de aporte de esa evidencia a las competencias. También facilita identificar cuando una evidencia es más necesaria para la base de conocimientos y cuando no.

Además se determinó por cada sistema el total de evidencias que se usan en cada competencia, con el objetivo de conocer el aporte de ese sistema a esa competencia. Este índice del aporte se calcula tras dividir la cantidad de usos en las competencias entre el total de competencias que se están evaluando.

Sistemas origen	Competencias												Puntuación Total	Índice de aporte	
	Variables de Evidencias	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			12
Sistema de Gestión de proyectos-Redmine	A _{TTD}	x					x							2	0.17
	A _{TTA}	x												1	0.08
	A _{TTG}		x	x				x				x		4	0.33
	A _{TDG}		x	x				x				x		4	0.33
	A _{TTDC}			x										1	0.08
	A _{TTGC}			x				x				x		3	0.25
	F											x	x	2	0.17

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

	A _{TDG3}			x										1	0.08
	A _{TTG3}			x										1	0.08
	A _{ETG}				x									1	0.08
	A _{EDG}				x									1	0.08
	A _{TTI}					x								1	0.08
	A _{TDI}					x								1	0.08
	A _{TDD}						x							1	0.08
	A _{TTD}						x							1	0.08
	E _R													0	0.00
	A _{TTS}								x	x				2	0.17
	A _{TS}			x				x	x	x		x		5	0.42
	A _{TTC}												x	1	0.08
	A _{TDC}												x	1	0.08
	E _{CL}												x	1	0.08
	d		x				x	x					x	4	0.33
	R			x				x						2	0.17
	n			x				x						2	0.17
	q			x				x						2	0.17
	E _j			x				x	x	x	x			5	0.42
	g			x				x	x	x	x			5	0.42
	E _F				x									1	0.08
	N _c											x	x	2	0.17
	Tr											x	x	2	0.17
	Ta											x	x	2	0.17
	Pc											x	x	2	0.17
Total Redmine		3	3	11	3	2	4	10	4	3	3	10	6	62	
Total Redmine disponibles		2	3	9	2	1	2	8	3	3	3	7	6	49	
Sistema de trabajo colaborativo Subversión	FRT _{YKN}		x	x	x									3	0.25
	FTR _A	x												1	0.08
	FRT _D	x												1	0.08
	Av			x									x	2	0.17

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

	A_R				x									x	2	0.17		
	Su				x	x									2	0.17		
	u				x	x									2	0.17		
	λ				x	x									2	0.17		
Total Subversión			2	1	6	4	0	0	0	0	0	0	0	2	15			
Total Subversión disponibles			2	1	6	4	0	0	0	0	0	0	0	2	15			
Sistemas de gestión académica akademos	E_O													x	1	0.08		
	B													x	1	0.08		
Total Akademos			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2			
Total Akademos disponibles			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2			
Sistema de Encuestas CICE- Line Survey	E_{BH}													x	1	0.08		
	E_{BE}	x					x								x	3	0.25	
	E_{BC}	x							x	x				x	x	5	0.42	
	E_{BM}	x									x				x	3	0.25	
	E_{BI}		x				x		x	x				x	x	6	0.5	
	E_{BR}		x											x		x	3	0.25
	E_{BF}		x													1	0.08	
	E_{BL}				x						x	x	x			4	0.33	
	E_{BV}							x			x					2	0.17	
	E_{Leyes}		x													1	0.08	
	E_{CS}							x								1	0.08	
	E_{SD}													x		1	0.08	
	Total Sistema Encuestas			4	3	1	1	3	0	2	5	1	3	4	4	31		
Total Sistema Encuestas disponibles			4	3	1	1	3	0	2	5	1	3	4	4	31			
Departamentos Docentes	E_A		x											x	2	0.17		
Total Departamentos Docentes			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2			
Total Departamentos Docentes disponibles			0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2			
Portafolio digital	x_j							x	x	x					x	4	0.33	
	v_j							x	x	x					x	4	0.33	
	b_j							x	x	x					x	4	0.33	

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

	t_i					x	x	x				x		4	0.33
	q_j					x	x	x				x		4	0.33
	ct					x						x		2	0.17
	Cc					x						x		2	0.17
Total Portafolio digital		0	0	0	0	7	5	5	0	0	0	7	0	24	
Total Portafolio digital disponibles		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	

Tabla 27: Tabla resumen con el análisis de necesidad de indicadores y fuentes.

Del estudio realizado en la Tabla 28 se puede concluir que el Sistema de gestión de proyectos-Redmine, Portafolio digital y el Sistema de Encuestas CICE- Line Survey son los que mayor cantidad de información pueden aportar de manera automática al análisis de competencias, mientras que el Sistema de trabajo colaborativo Subversión y el Sistemas de gestión académica-akademos son los que menos información aportan. Sin embargo analizando la disponibilidad real de las evidencias actualmente, se concluye que los sistemas con mayor aporte son: Sistema de gestión de proyectos-Redmine y el Sistema de Encuestas CICE- Line Survey, donde se concentró los esfuerzos para la adquisición de la información para la base de conocimiento.

Además de calcular el aporte de los sistemas al análisis de las competencias, se hallaron las evidencias con mayor aporte a las competencias, siendo estas EBR, EBL, EBM, EBC, EBE y las que menos aportan son, E_A, EBH, E_O, B, Nc, TR, P_c, T_a. En la solución solo se incluirán las evidencias que pueden obtenerse de manera automatizada a partir de los sistemas existentes y se deben priorizar la obtención de datos de aquellas que sobrepasan el 0.20 de índice de aporte (diferenciadas en la tabla 28).

Paso 3: Análisis de los datos (Evidencias).

Durante el tercer paso se realiza el estudio, elección, extracción y almacenamiento de todas aquellas evidencias/indicadores que posibilitarán la posterior evaluación de las competencias definidas para equipos de desarrollo de software.

Mediante entrevistas a los directivos del CEIGE y las evaluaciones proporcionadas por los mismos en cuanto a los equipos y de las personas que trabajan en él, se logró calcular el índice de rendimiento de los

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

equipos de trabajo, utilizando para ello el método de 360 grados¹ el cual evalúa las cualidades, la contribución y el potencial de desarrollo del sujeto al objetivo o trabajo encomendado.

Las evaluaciones pueden ser tan pocas como tres o cuatro o tantas como veinticinco. Las personas anónimamente evalúan al individuo en una amplia variedad de habilidades y prácticas necesarias para un desempeño satisfactorio. Luego se hacen análisis a través del cruzamiento de información con el fin de identificar y observar claramente cualquier desvío. Los resultados de cada una de las evaluaciones se llevan a términos escalares para tener una idea general del desempeño; pretendiendo dar a los empleados una perspectiva de su desempeño lo más adecuada posible, al obtener aportes desde todos los ángulos: supervisores, compañeros, subordinados.

Escala de índices de rendimiento		
Alto	Medio	Bajo
2.8-3	1-2.7	0-1

Tabla 28: Escala de índices de rendimiento.

Los índices de rendimientos mayores o iguales a 2.8 se utilizaron para seleccionar a los equipos idóneos a evaluar. (Ver archivo Excel CEIGE Evaluación de 360 grados).

2.2. Conclusiones del capítulo

Después de realizado el análisis de las evidencias a utilizar para conformar la base de casos se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. El vector persona va a estar compuesto por tres grupos de datos principales:
 - a. Datos personales.
 - b. Conjunto de competencias a evaluar en las personas.
 - c. Conjunto de evidencias que se utilizan para evaluar una competencia.

¹ Busca conseguir información acerca del desarrollo de las competencias para el puesto de trabajo de una manera objetiva y completa.

Capítulo 2: Análisis de indicadores para representar el conocimiento.

Realizándose la descripción de cada uno de estos elementos.

2. Se identificaron 20 evidencias como las de mayor aporte a las competencias a evaluar.
3. Los sistemas que más aportan a la evaluación de las competencias son el Sistema de gestión de proyectos-Redmine, Portafolio digital y el Sistema de Encuestas CICE- Line Survey.
4. Se definió mediante fórmulas matemáticas la relación existente entre las evidencias y las competencias.
5. Se realizó mediante el método de 360 grados la evaluación del personal y equipos del CEIGE, para identificar los equipos más eficientes para la conformación de la base de casos.

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

Capítulo 3: Propuesta de construcción y validación del diseño de la base de conocimientos.

Introducción

En el presente capítulo se continuará la construcción del diseño de la BC, teniendo en cuenta los datos analizados en el capítulo anterior, y dejándose sentadas las bases para efectuar la validación del mismo.

3.1. Fase 2: Edición de los datos.

La segunda fase es la encargada de revisar del conjunto de datos, cuáles de ellos debe ser eliminado por mala calidad, pero se dejarán planteados todos los pasos a seguir para su utilización.

Los errores en los datos pueden ser detectados especificando ciertas restricciones que deben ser satisfechas por los registros individuales. Estas restricciones se llaman reglas de coherencia, pero en la mayoría de los casos se usa la palabra inglesa edits para referirse a ellos. Los edits son especificados por un técnico estadístico conocedor de la encuesta sobre la que se está trabajando y sobre las restricciones que deben tener los datos. Cuando un registro no cumple un edit, se considera erróneo. Cuando un registro satisface todos los edits se considera correcto. Los valores de un registro erróneo deben ser modificados de tal manera que el registro resultante sea la mejor aproximación a las respuestas verdaderas del informante.

Para un registro erróneo pueda ser modificado se deben llevar a cabo dos etapas:

- Primeramente, deben ser localizados todos los valores que no estén correctos dentro del registro. Esto es llamado el problema de localización del error o problema de edición.
- Luego que se tengan identificados los campos que son incorrectos dentro del registro, hay que pasar a imputarlos, es decir, todos aquellos valores de estos campos deben reemplazarse preferiblemente por los valores correctos. Esto se conoce como el problema de imputación. El problema de la localización del error debe ser resuelto de manera que los campos que se consideran erróneos puedan ser imputados de manera consistente para lograr que el registro modificado satisfaga todos los edits.

Existen varias formas de resolver el problema de la localización del error entre los que se encuentran:

- Recontacto con el informante.
- Comparación de los datos del informante con datos de años anteriores.

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

- Comparación de los datos del informante con otros informantes que sean similares a él y el uso del conocimiento y la experiencia de los expertos.

El mayor inconveniente del enfoque tradicional es que conlleva un gran consumo de tiempo.

Tipos de edición

Edición asistida por ordenador:

La edición asistida por ordenador es en la actualidad la manera estándar de realizar la edición de datos. Puede ser usada tanto para datos categóricos como para datos numéricos. El número de variables, edits y registros, puede en principio ser alto, ya que el procesamiento automático por parte del ordenador puede manejar grandes volúmenes de información.

La principal ventaja que tiene la edición interactiva de datos usando ordenadores personales y sistemas automatizados ante la edición de los primeros años es que el contraste y la corrección pueden realizarse al mismo tiempo. Cada registro debe ser editado sólo una vez, con lo que después de ese proceso el registro cumplirá todos los edits.

Edición selectiva

La edición selectiva es una técnica relativamente nueva. Se está convirtiendo gradualmente en un método popular para editar datos comerciales (numéricos).

El alcance de los métodos de edición selectiva está limitado a los datos de negocio (numéricos). En estos datos algunos informantes pueden ser más importantes que otros, simplemente porque la magnitud de sus contribuciones es mucho mayor.

En la edición selectiva, los datos del período actual pueden ser fácilmente comparados con los datos en períodos anteriores. Un problema que plantea la edición selectiva por el momento es que el número de variables no puede ser muy grande.

Macro-edición (gráfica)

La macro-edición ofrece algunas soluciones a los problemas de micro-edición. Particularmente, este tipo de edición puede tratar con tareas de edición relacionadas al aspecto de la distribución. Se distinguen dos formas de macro-edición. La primera forma se llama a veces método de agregación. Formaliza y sistematiza lo que todo instituto de estadística debería hacer antes de la publicación de resultados estadísticos: verificar si los resultados estadísticos a publicar parecen plausibles. Esto se lleva a cabo

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

comparando cantidades en las tablas de publicación con las mismas cantidades en publicaciones previas. Solamente si se observa un valor inusual se aplican técnicas de micro-edición a los registros individuales y a los campos que contribuyen a ese error.

Una segunda forma de macro-edición se denomina método de distribución. Los datos disponibles son usados para caracterizar la distribución de las variables. Entonces, todos los valores individuales se comparan con la distribución. Típicamente, se computan medidas de localización y extensión. Los registros que contienen valores que podrían ser considerados no comunes (dada la distribución) son candidatos para posteriores inspecciones y posiblemente para editarlos.

Edición automática

El objetivo de la edición automática es que el ordenador realice todo el trabajo. El papel del humano en estas técnicas es la de proveer al ordenador con metadatos, tales como edits, modelos de imputación y reglas para guiar el problema de la localización de errores.

En la edición automática, los datos de un período actual pueden ser comparados con datos de un período anterior. Los datos del período anterior son etiquetados como fijos, indicando que en el proceso de edición automática no deben ser cambiados.

Cuando la edición automática es usada para depurar datos, la imputación puede ser llevada a cabo a través de gran variedad de métodos de automáticos. El hecho de que un modelo sea mejor depende de que el modelo se ajuste más o menos a las características del conjunto de datos que tenemos entre manos.

En la actualidad no existen tantas herramientas desarrolladas para darle tratamiento a los sistemas automáticos de edición. A continuación se hará referencia a varios software que se están utilizando.

Sistema DIA: DIA (Depuración e Imputación Automática) es un sistema generalizado para la depuración automática de datos cualitativos. Tratando tanto los errores sistemáticos como los aleatorios.

Sistema SPEER: SPEER (Structured Program for Editing and Referral) es un sistema general para la depuración de datos cuantitativos que aplica la metodología de Fellegi y Holt con edits de razón. SPEER. El sistema, modular, ha sido programado en Fortran. Operan en grandes sistemas, en micros y ordenadores personales y soporta modos de operación en batch (Main-frames) y Batch e Interactiva (Micros y ordenadores personales).

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

Sistema GEIS: GEIS (Generalized Editing and Imputation System) es un sistema general para la depuración y la imputación de datos numéricos. El sistema GEIS se basa en técnicas de investigación operativa, de programación lineal, el problema del “matching” y la técnica de imputación tipo donador. La elegancia del sistema está en la sencillez conceptual de los métodos utilizados. Lo cual no significa, sin embargo, que carezca de problemas importantes en la implementación de tales métodos y el deseo de conseguir un sistema eficiente desde el punto de vista operacional.

Sistema SOLAS: SOLAS es una aplicación informática desarrollada por *Statistical Solutions* (<http://www.statsol.ie/solas/solas.htm>) para el análisis de datos perdidos y la imputación múltiple, que actualmente está en la versión 3.0. (Delgado Quintero, 2004)

3.1.1 Fase 3: Base de datos en plano

El almacenamiento de datos se ha convertido en una tarea rutinaria de los sistemas de información de las organizaciones. Esto es aún más evidente en entidades como la UCI, por tener tan poco tiempo en el mercado. Para la investigación los datos almacenados son de vital importancia pues es donde se guarda toda la información de las personas que pertenecen a un equipo de desarrollo y los indicadores necesarios para evaluar las competencias genéricas de cada uno. Los datos extraídos serán almacenados en un archivo con formato csv.

La base de conocimiento diseñada contará con un total de 156 columnas que serán todas las evidencias identificadas para evaluar la estimación de cada una de las competencias genéricas definidas para equipos de desarrollo de software, mientras que las 122 filas serán todos los integrantes de dichos equipos que se evaluarán, identificándose los mismo por el id_equipo. En el Anexo 2 se muestra las imágenes de la BC diseñada.

3.2. Fases propuestas para la validación

3.2.1. Fase 1: Propuesta de validación del dato.

Hoy en día en la operación diaria de cada negocio se toman decisiones, donde la mayoría de estas en base a la información. Por lo que adoptar una cultura de calidad muestra una mejora incesante y representa una oportunidad para identificar los fallos que pueda poseer la información. Una vez logrado esto, debe asegurarse que la fuente de información sea la correcta, expresado de otra forma, que la

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

información de nuestro sistema refleje la realidad de lo que está pasando. Es aquí donde toman parte los procesos de calidad de datos.

Calidad de datos se refiere a los procesos, técnicas, algoritmos y operaciones encaminados a mejorar la calidad de los datos existentes en empresas y organismos. Generalmente se refiere al mejoramiento de la calidad de los datos de personas, ya que éstos probablemente son los datos que más tienden a degradarse y cuya falta de calidad impacta más en la productividad de las organizaciones.

Los problemas de calidad de datos existen, en diferentes medidas, en todas las organizaciones. Por lo general la baja calidad obedece, no a una mala gestión, sino a la ejecución normal de los procesos asociados con el manejo de información en la organización. La UCI no se queda fuera de todos los problemas que se han estado evidenciando en cuanto al manejo de datos con baja calidad, por consiguiente se han estado tomando medidas en cuanto a mejorar la calidad de la información que se maneja, ya sea en cuestiones docentes o productivas. La dirección técnica de producción, que es la encargada del mantenimiento de las herramientas de gestión de proyectos que se utilizan en la universidad se ha dado a la tarea de organizar todas las bases de datos de estas herramientas, unido a la creación de indicadores para la gestión integrada de proyecto y la calidad del dato favoreciendo gradualmente la calidad de la información que se manipula en toda la entidad. (Lugo, 2011)

Para la posterior validación, verificación y prueba de los datos que almacena la BC diseñada, debe hacerse uso del Método experto o método Delphi, porque permitirá validar que la información almacenada representa un correcto conocimiento mediante la obtención de un tipo de resultado si el hecho representa o no conocimiento actualmente aceptado, siendo esto posible gracias a un comité de expertos encargados de aprobar los criterios que serán utilizados para la evaluación.

Método experto o método Delphi. (Leon)

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, al objeto de tratar de conseguir consenso, pero con la máxima autonomía por parte de los participantes.

Este método es utilizado principalmente cuando se necesita formular planes a largo plazo, porque no requiere llegar a un consenso, además de reducir un número de opiniones, aislar a los integrantes, ser anónimo y ser utilizable entre grupos geográficamente dispersos.

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

Para llevar a feliz término el método planteado en el marco de la investigación, a continuación se describen una serie de pasos que se llevan a cabo garantizar la calidad de los resultados expuesto por el Dr. Rolando Alfredo Hernández Leon:

Paso 1: Formulación del problema

En un método de expertos, la importancia de definir con precisión el campo de investigación es muy grande por cuanto que es preciso estar muy seguros de que los expertos reclutados y consultados posean abundante conocimiento en el tema. La elaboración del cuestionario debe ser llevada a cabo según ciertas reglas: las preguntas deben ser precisas, cuantificables (versan por ejemplo sobre probabilidades de realización de hipótesis y/o acontecimientos, la mayoría de las veces sobre datos de realización de acontecimientos) e independientes (la supuesta realización de una de las cuestiones en una fecha determinada no influye sobre la realización de alguna otra cuestión).

Paso 2: Formación de un grupo que aborde un tema específico

En este segundo paso debe quedar conformado un panel de expertos integrado por personas con un alto nivel de experticia en trabajos en la producción del software dentro de la UCI pues las competencias genéricas definidas para equipos se encuentran actualmente en uso con el nuevo modelo de formación profesional, así como los indicadores/evidencias a utilizar para la evaluación están almacenados en las herramientas de soporte que se encuentra en explotación en la UCI. Es requerimiento esencial que se seleccionen un grupo de expertos no menor de siete.

Paso 3: Diseño del cuestionario que se utilizará en la primera ronda de preguntas

Este tercer paso se encarga de diseñar y elaborar el cuestionario que se presentará a los expertos con el objetivo de identificar si son válidas o no en el marco de la investigación, las competencias y evidencias definidas para la evaluación de equipos, es de suma importancia no hacerle saber a los expertos qué respuesta conviene con la asunción actual en la base de conocimiento. Ver Anexo 1.

Paso 4: Prueba del primer cuestionario

Muchas veces la estructura o formulación de las preguntas puede que no conduzca a las respuestas apropiadas. Deben ser muy precisas, puntuales y que no sean sujeto de interpretación. También de los cuestionarios deben hacerse preguntas abiertas las cuales permiten a los miembros del panel aportar ideas nuevas.

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

✚ Paso 5: Entrega del cuestionario a los panelistas.

En este paso se les presenta a los expertos anteriormente seleccionados el cuestionario diseñado en el paso 3, solicitándole luego a cada panelista el peso relativo de cada criterio.

✚ Paso 6: Análisis de las respuestas de la primera ronda de preguntas.

Metodología para una Evaluación

a) Resumen de la información:

Se debe reunir la información en forma resumida y clara. Cada respuesta deberá ser ponderada de acuerdo al nivel de confianza particular de cada respuesta y grado de experticidad por tema.

b) Identificación de consensos:

Ponderadas las respuestas se procede a identificar los puntos donde se ha logrado consenso y aquellos puntos donde existen discrepancias. Se entenderá por consenso en las preguntas con dos alternativas cuando una de ellas acumula al menos el 70% de los votos ponderados por nivel de confianza y grado de experticidad.

✚ Paso 7: Preparación de la segunda ronda

En general la técnica para elaborar este cuestionario es la misma descrita para el primero. Es preciso, señalar que en esta vuelta muchas de las preguntas solicitarán justificación de respuestas, para investigar las razones de las discrepancias surgidas en la primera vuelta.

✚ Paso 8: Entrega del segundo cuestionario a los panelistas.

Este paso es necesario en aquellas respuestas que no se ha logrado consenso se deberá investigar las razones de las discrepancias en el segundo cuestionario. Se somete a la consideración de los panelistas aquellas ideas que son de interés al tema y que fueron planteadas por algún panelista en especial. Los pasos 5 a 9 deberán repetirse en forma iterativa hasta cuando llegue a un consenso o se alcance una cierta estabilidad en las respuestas.

✚ Paso 9: Análisis de las respuestas de la segunda ronda de preguntas

En esta etapa es necesario además evaluar el impacto del feedback sobre las opiniones de los panelistas. El tipo y cantidad de feedback usado puede ser una variable muy importante en sus resultados. El efecto

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

del feedback sobre las respuestas de los panelistas se evalúa, midiendo el grado y velocidad que se tiende al consenso en las sucesivas vueltas.

Paso 10: Preparación de un informe

Por parte del equipo que analiza los resultados para presentar las conclusiones.

3.1.2. Fase 2: Propuesta de validación de la notación utilizada.

Para validar que la notación seleccionada para dicha propuesta es la más idónea, se propone utilizar el método de validación de la información en archivos planos desarrollado por la Superintendencia de Servicios Públicos disponible a través de la página www.sui.gov.co.

Como se mencionó en el capítulo 1, un archivo plano es un archivo en el cual cada uno de los campos de información solicitados es separado por un carácter especial, que en el caso de un archivo CSV es el carácter coma.

La funcionalidad del programa validador depende del archivo que se valide.

El programa verifica la sintaxis del archivo plano, realiza las validaciones que deben cumplir cada uno de los registros, lo fragmenta y lo comprime.

Estructura general de un archivo Plano

La información se deberá alistar en formato de valores delimitados por comas (Comma Separated Values CSV), en cuya elaboración se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- El separador de valores será el símbolo coma (,).
- El separador de punto decimal permitido será el símbolo punto (.).
- Los valores numéricos deben ir sin especificaciones de unidad de moneda u otro símbolo
- Los valores numéricos no deben tener separador distinto al decimal.
- Cada registro termina en nueva línea (LF) y retorno de carro (RC).
- Los campos de tipo texto no deben contener comas al interior del mismo.
- En aquellos casos donde la información no sea aplicable, el campo deberá enviarse vacío.
- Los campos de tipo fecha deben reportarse en formato dd-mm-aaaa
- La primera línea del archivo deberá contener los títulos.
- La información de los códigos de las variables como los códigos de países o cualquier otro campo se mantendrá actualizada en los manuales de cargue de información, con el fin de

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

que sean utilizados en el diligenciamiento de los formatos y se conozcan los nuevos códigos que puedan surgir.

El programa antes mencionado verifica la sintaxis del archivo, realiza controles lógicos, comprime y fragmenta el archivo en volúmenes. Se recomienda que el tamaño de estos volúmenes no excedan los 2MB en el caso que se vaya a enviar a través de la red.

Todo formato de reporte por archivo plano presentado tendrá la siguiente estructura general:

➤ Encabezado

Porción del formato o archivo ubicado en la primera fila o renglón donde se identifican las variables o columnas del archivo, separadas por comas.

➤ Cuerpo del formato

Porción del formato o archivo ubicado abajo del encabezado. En ésta zona del formato es en donde se diligencian los datos de acuerdo con las especificaciones dadas en la Circular o Resolución o cualquier otro acto administrativo.

Codigo,Descripcion,SCSAXI,SNCSAXI,STSAXI,SCCAXI,SNCCAXI,STCAXI	(ENCABEZADO)
1,ACTIVO,50,20,70,50,20,70	
11,EFFECTIVO,50,20,70,50,20,70	
1105,CAJA,50,20,70,50,20,70	CUERPO DEL FORMATO
12,INVERSIONES,100,20,120,110,25,135	
1201,INVERSIONES ADMINISTRACIÓN DE LIQUIDEZ RENTA FIJA,100,20,120,110,25,135	
120105, Títulos energéticos de rentabilidad TER,100,20,120,110,25,135	

Ilustración 4: Encabezado y cuerpo del formato de un archive plano

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

3.1.3. Fase 3: Propuesta de validación de los datos reales en la BC.

Para validar la calidad de la BC diseñada se propone utilizar la teoría rough set englobada en el campo de la Inteligencia Artificial.

Esta teoría utiliza la experiencia de una forma objetiva, a través del estudio de la experiencia histórica de manera cuantitativa, para así explicitar reglas que, resumiendo y objetivando esa experiencia acumulada, ayuden en las decisiones futuras (Vargas, 2003). Resulta muy útil para descubrir dependencias entre los atributos de las observaciones, evaluar el nivel de significado y para el tratamiento de datos o información inconsistente. Asume la representación del conocimiento en forma de tabla de decisión, que es una forma particular de un sistema de información.

La teoría de los conjuntos aproximados es, potencialmente, una importante herramienta en el análisis de datos con importantes aplicaciones en la minería de datos y el descubrimiento de conocimiento.

Esta teoría es una herramienta para trabajar en condiciones en las cuales nuestro conocimiento es inexacto, incierto o vago para aplicaciones de la inteligencia artificial, como por ejemplo ocurre en el campo de la medicina o para conocer patrones de conocimiento.

El enfoque rough set presenta las siguientes ventajas:

- Analiza los hechos escondidos en los datos.
- No necesita ninguna información adicional o preliminar sobre los datos como probabilidades a priori en la teoría de la probabilidad o grado de pertenencia en la teoría fuzzy set.
- Reduce los atributos y objetos superfluos para obtener los denominados *reductos* (o *conjuntos mínimos de atributos*) que aseguran la misma calidad de clasificación que el conjunto total.
- Obtiene la mínima representación del conocimiento en forma de reglas de decisión teniendo en consecuencia, una interpretación sencilla.
- Está especialmente indicada para tratar las inconsistencias de los datos; no corrige las inconsistencias que se presentan en los ejemplos o en los casos sino que calcula aproximaciones "por arriba" y "por abajo". En consecuencia, y basándose en estas aproximaciones, se inducen dos conjuntos de reglas: determinísticas (ciertas) y no-determinísticas (posibles).
- Conceptualmente es simple y por tanto requiere algoritmos simples.

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

Aproximación de conjuntos, aproximación de la partición y calidad de la clasificación

Dado que el problema será evaluar cada persona, se ha de tener en cuenta que la clasificación de los objetos (personas) se basa en la información que hay accesible sobre ellos, la cuál puede ser inconsistente. Esta inconsistencia en la descripción de los objetos lleva a la ambigüedad en su clasificación, es decir, objetos descritos por los mismos valores de los atributos (atributos de condición) pero que sin embargo están asignados a diferentes clases (atributos de decisión) (Roy, 1989). Hay dos razones principales que justifican la existencia de imprecisiones: que la información de la que se dispone sea incompleta o que esta entre en conflicto. Desde el punto de vista de esta investigación interesa el caso en que la evidencia entre en conflicto. Prácticamente eso significa que dados dos objetos, descritos por los mismos valores de los atributos (mismos descriptores), cada uno de ellos pertenece a conceptos o clases diferentes. (Es decir, dadas dos personas, con los mismos valores para todas las evidencias, la evaluación de las personas es diferente).

Por tanto, si los objetos no se pueden distinguir mediante atributos, no se pueden asignar de manera precisa a un conjunto con lo que se plantea la necesidad de una *aproximación* de las distintas clases en las que se asignarían los objetos.

Un rough set es una colección de objetos que, en general, no pueden ser clasificados de manera precisa en términos de los valores del conjunto de atributos. En consecuencia, cada rough set tiene casos fronterizos, esto es objetos que no pueden clasificarse con certeza como miembros del conjunto o de su complementario y, por tanto, puede ser reemplazado o representado por un par de conjuntos precisos, llamados la aproximación por encima y por debajo. La *aproximación por debajo* consiste en todos los objetos que con seguridad pertenecen a la clase o categoría, y la *aproximación por encima* contiene los objetos que posiblemente pertenecen a la misma. La frontera (o *región de duda*) es el conjunto de elementos que no pueden clasificarse con certeza utilizando los atributos del sistema de información y es la diferencia entre ambas aproximaciones.

Al cociente entre la aproximación por debajo y la aproximación por encima se le denomina *precisión* de la aproximación. Este ratio indica los casos fronterizos o “dudosos” a la hora de clasificarlos que existen para una clase o categoría determinada. Este ratio toma el valor 1 para aquellas clases en los que no hay casos fronterizos (no hay por tanto información inconsistente).

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

Reducción y dependencia de atributos

Una de las funciones más importantes de la metodología rough set es descubrir las dependencias entre atributos al analizar una tabla de información. Descubrir dichas dependencias permite que el conjunto de atributos se pueda reducir (eliminar aquellos atributos que sean redundantes o innecesarios), apareciendo el concepto de *reducto* o *conjunto mínimo*, que se define como el menor conjunto de atributos que mantiene la misma calidad de clasificación que el conjunto de todos los atributos. En una tabla de información puede haber más de un reducto. La intersección de todos los reductos nos da el denominado *núcleo*, que es la colección de los atributos más relevantes en la tabla y que no pueden ser eliminados sin que disminuya la calidad de la clasificación.

Reglas de decisión

Un sistema de información reducido (ya sin redundancias) permite la obtención de reglas de decisión. Estas reglas serán las que determinen si un objeto pertenece a una determinada clase.

Una regla de decisión puede expresarse como una sentencia lógica que relaciona la descripción mediante atributos de un objeto (condiciones) y las clases de decisión. Toma la siguiente forma:

SI <se cumplen condiciones> ENTONCES <el objeto pertenece a una clase de decisión dada>

Cada regla de decisión se caracteriza por su *fuerza*, esto es el número de objetos que satisfacen la parte de la condición de la regla (en el argot se dice *cubiertos* por la regla) y que pertenecen a la clase de decisión sugerida.

El conjunto de las reglas de decisión y la información sobre los atributos más significativos para la clasificación de los objetos puede considerarse como *una representación* del conocimiento adquirido por un *especialista* sobre todos los casos/objetos contenidos en un sistema de información, sin las redundancias, tan típicas en las bases de datos reales. Es más, los resultados obtenidos por el enfoque rough set se expresan de *forma similar al lenguaje natural humano*. Así, las reglas son muy fáciles de comprender por el usuario/analista y permiten justificar y explicar las conclusiones derivadas de análisis de los datos. Además, da la posibilidad para el analista de controlar dicho análisis de manera simple. Tal posibilidad no es normalmente ofrecida por las técnicas tradicionales de análisis de datos. (Caballero, 2009)

Capítulo 3: Construcción y validación del diseño

3.2. Conclusiones del capítulo.

Luego de realizar la construcción y propuesta de validación de la investigación se concluye:

1. Se construyó en formato csv la base de casos teniendo en cuenta la muestra seleccionada en el capítulo 2 y las evidencias recopiladas en cada uno de los sistemas de gestión de la universidad.
2. Para validar el aporte de cada una de las evidencias a la competencia asociada, se utilizará el Método Delphi.
3. Para validar cada una de las fases de construcción de la base se utilizará:
 - Fase 1: Propuesta de validación de la calidad del dato, mediante la utilización de los indicadores planteados por (Lugo, 2011).
 - Fase 2: Validación de la notación, se realiza mediante la utilización de los estándares utilizados por la Dirección Técnica de la UCI.
 - Fase 3: Propuesta de validación de los datos reales en la BC, mediante la Teoría de conjuntos aproximados (Rough Set).

Conclusiones

Luego de haberse realizado la investigación se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El estudio del estado del arte permitió la identificación de evidencias para cada una de las competencias definidas como importantes para un buen desempeño en equipo.
- La realización del diseño de una base de conocimiento, basada en casos, establece los pilares fundamentales para la creación de un sistema experto que permitirá la evaluación de equipos de proyectos del CEIGE.
- La definición de fases y métodos de validación para la solución permitirá en un futuro realizar una evaluación de la calidad de la base de conocimientos propuesta.
- Una vez finalizado esta investigación se consiguió como resultado, una base de casos en formato plano, que guarda la evaluación de las competencias del personal del CEIGE, cumpliéndose los objetivos propuestos.

Recomendaciones

Para la mejora y continuidad de la investigación se recomienda:

1. Realizar un análisis de competencias:
 - a. Capacidad de comunicación oral y escrita.
 - b. Capacidad de comunicación en un segundo idioma.
 - c. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.
 - d. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de diferentes fuentes.

En aras de mejorar la investigación, ya que en esta iteración no se tuvieron en cuenta las mismas debido a que no se recopilaron evidencias que aportaran información relevante sobre ellas.

2. La automatización del proceso de recolección de evidencias para la base de casos.

Glosario de términos

- **SBC** (Sistema de Base de conocimiento). Sistema computarizado que usa conocimiento sobre un dominio para arribar a una solución de un problema de ese dominio. Esta solución es esencialmente la misma que la obtenida por una persona experimentada en el dominio del problema cuando se enfrenta al mismo problema. (Galvez, 1998)
- **Inteligencia Artificial (IA)**: rama de la ciencia informática. Aplica o involucrada a términos como Robótica, Autómatas, Sistemas Expertos, es una disciplina que envuelve a varias ramas de estudio: la ingeniería, la computación, la psicología, la física, la medicina, la filosofía, la teología y lo que se acumule.

Bibliografía

- [1] **Alonso Betanzos, Amparo y Guijarro Berdi-nas, Bertha . 2002-2003.** Ingeniería del Conocimiento. 2002-2003.
- [2] **Alles, Marta A. 2003.** Diccionario de preguntas.Gestión por competencias. Buenos Aires : Granica, 2003. 950-641-422-X..
- [3] **A.Juan, Aquilino y Pérez, Juan Ramón.** *Definición de competencias específicas y genéricas del Ingeniero.* ali. inid.
- [4] **Barrett, h. (2010).** Balancing the Two Faces of ePortfolios. *Educação, Formação & Tecnologias*, 3(1):6-14.
- [5] **Caballero, yailé. 2009.** LA TEORÍA DE LOS CONJUNTOS APROXIMADOS PARA EL DESCUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO. 2009.
- [6] **Cuesta, Armando. 1999.** Conformación de Perfiles de Competencias de los Perfiles de Competencia Directivas por el Método Delphi. . **Ciudad de la Habana : s.n., 1999.**
- [7] **Cuesta Santos, Armando. 2001.** Gestión de competencias. Modelo para la evaluación por competencias en proyectos informáticos de la UCI. . La Habana : Academia, 2001.
- [8] *Definición ABC, una guía única en la red. 2010.*
- [9] **Delgado Quintero, Sergio. 2004.** *Técnicas de Edición e Imputación de Datos Estadísticos.* 2004.
- [10] **Gomez, Dina Gonzalez. 2011.** "Modelo referencia de equipos de Proyectos de sistemas de información Empresarial en la UCI basados en competencias genéricas" . Habana : s.n., 2011.
- [11] *EVA Entorno virtual de aprendizaje*
- [12] **Fletcher, S. (2000).** Diseño de Capacitación basada en Competencias laborales. México; Panorama
- [13] **Gálvez, Daniel. (1998).** Curso de Sistemas Basados en el Conocimiento. Grupo de Investigación en Inteligencia Artificial. Universidad Central "Martha Abreu" de Las Villas.
- [14] **Garcia, Maria Virginia Ortega. 2004.** *Evaluacion de competencias por 360 grados .* Guatemala : s.n., 2004.
- [15] **Iglesias, Dra.Magalys Ruiz.** *La Evaluación por Competencias.* Monterrey .N.L : s.n.
- [16] **Leobyer, Claude Lévy. 2001.** Gestión de Las Competencias: Cómo Analizarlas, Cómo Evaluarlas, Cómo Desarrollarlas. [En línea] 2001. <http://www.criticadelibros.org/8480886382>.
- [17] **Leon, Rolando Alfredo Hernandez.** *Una Introducción a la Gestión de Proyectos.*

- [18] Lugo, Ing. Jose Alejandro. 2011. *Indicadores para la gestión integrada de proyecto y la calidad del dato*. 6 de mayo de 2011.
- [19] Juan Manuel Trueba Márquez, José María Sánchez Pacheco. Febrero de 2009. APLICACIÓN WEB ENTORNO COLABORATIVO PRIMARIA. Sevilla : s.n., Febrero de 2009.
- [20] NICHOLSON, SCOTT and LANKES, R. DAVID. 2004. The Digital Reference Electronic Warehouse. [Online] 2004. http://www.vrd2004.org/proceedings/Nicholson_DREWpaper.pdf [consultado 07/03/2005].
- [21] Normalización, Oficina Nacional de. 2006. *Sistemas de Gestion Integrada de los Recursos humanos.: Norma Cubana*. La Habana Cuba : s.n., 2006. 486:2006..
- [22] Proyecto Tuning- América Latina. 2007. *Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina. Informe Final- Proyecto Tuning- América Latina 2004-2007*. Bilbao: Publicaciones de la Universidad de Deusto, 2007. 978-84-9830-078-9.
- [23] Quintero, Lisett Pérez. 2010. Modelo para la evaluación por competencias en proyectos informáticos de la Universidad de las Ciencias Informáticas. 2010.
- [24] Rancán, Claudio y Pesado, Patricia. 2006. *Hacia una Propuesta Integradora de Sistemas Basados en Conocimiento y de Descubrimiento*. Buenos Aires : s.n., 2006.
- [25] Salas, Oscar Larenas. agosto, 2001. *LA GESTIÓN POR COMPETENCIAS: UNA NUEVA HERRAMIENTA EN LA PLANIFICACION ESTRATEGICA DEL RECURSO HUMANO*. Antofagasta : s.n., agosto, 2001
- [26] Socarras, Meylin Rodriguez. 2011. Modelo de evaluación del rendimiento de los estudiantes en los proyectos de desarrollo de software del CEIGE. Habana : s.n., 2011.
- [27] Vargas, María Jesús Segovia. 2003. PREDICCIÓN DE CRISIS EMPRESARIALES EN SEGUROS NO VIDA MEDIANTE LA METODOLOGÍA ROUGH S. Madrid : s.n., 2003.
- [28] Whitear, G. (1997). Para entender la evaluación. Competencia laboral. Normalización, certificación, educación y capacitación. Antología de lecturas, tomo 1. México: Conocer y Alambra Mexicana.
- [29] Z, Fernando Vargas. 2001. Formación y certificación basada en competencia Laboral . *La evaluación basada en normas de competencias*. 2001.
- [30] Zarazaga, Javier F y Ruiz, Fran J. 2007. 50015, Zaragoza : s.n., 2007, Vol. 2.0.

Anexos

Anexo 1: Cuestionario para la elaboración y lanzamiento de los cuestionarios.

A continuación se describen evidencias pueden utilizarse para evaluar cada una de las competencias correspondientes.

¿Qué ponderación o peso Ud. daría a cada una de las evidencias mostradas a continuación, con el fin de utilizarlas para evaluar competencias en equipos? Criterios de medida que se evalúan en una escala de 1 – 5, tomando como más importante al número 1, el 2 le sigue en importancia y así sucesivamente hasta llegar al 5.

Competencias	Evidencias por cada competencias	E
Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	<i>Cantidad de tareas de análisis en estado cerrada (Redmine)</i>	
	<i>Cantidad de tareas de diseño en estado cerrada (Redmine)</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Especialista.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Cerebro.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Monitor-Evaluador.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el test de “Las leyes”.</i>	
Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica	<i>Variedad de actividades desarrolladas por la persona.</i>	
	<i>Cantidad de tareas de análisis en estado cerrada con cualquier tipo de prioridad. (Redmine)</i>	
	<i>Cantidad de tareas de diseño en estado cerrada con cualquier tipo de prioridad. (Redmine)</i>	
	<i>Evaluación en la tarea de alumno ayudante de la persona.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Impulsor.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Implementador.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Finalizador.</i>	
Capacidad para organizar y planificar el tiempo	<i>Total de riesgos mitigados bajo la responsabilidad de la persona.</i>	
	<i>Total de los riesgos no mitigados bajo la responsabilidad de la persona.</i>	
	<i>Cantidad de tareas de gestión en el Redmine.</i>	
	<i>Evaluación recibida en el rol de gestión.</i>	
	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Tareas.</i>	
	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Desviaciones.</i>	
	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Tareas de prioridad Alta.</i>	
	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Desviaciones de prioridad alta.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Coordinador.</i>	
Responsabilidad	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Tareas, de cualquier tipo de prioridad en el proyecto educativo.</i>	

social, compromiso ciudadano y ética de la profesión	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Desviaciones, de cualquier tipo de prioridad en el proyecto educativo.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Diagnostico de Cultura General.</i>	
	<i>Promedio semanal de actividad en el Redmine. Promedio de acciones, debe ser mayor que cero para ser correcto.</i>	
	<i>Total de incidencias disciplinarias de la persona. Aporta una evaluación negativa.</i>	
	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Incidencias Disciplinarias, de prioridad Alta.</i>	
Capacidad de investigación	<i>Categoría científica de la persona.</i>	
	<i>Última evaluación obtenida por la persona en la categoría científica.</i>	
	<i>Cantidad de trabajos presentados en eventos.</i>	
	<i>Cantidad de premios obtenidos en eventos.</i>	
	<i>Total de publicaciones realizadas.</i>	
	<i>Cantidad de peticiones del Redmine en estado cerradas, del tipo Tareas de actividades de Investigación, de cualquier tipo de prioridad</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Investigador de Recursos.</i>	
Capacidad creativa	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Tareas de diseño, de cualquier tipo de prioridad.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Cerebro.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Impulsor.</i>	
	<i>Variedad de actividades desarrolladas por la persona.</i>	
	<i>Resultados de la producción científica</i>	
Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Tareas de diseño, de cualquier tipo de prioridad.</i>	
	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Desviaciones de análisis, de cualquier tipo de prioridad.</i>	
	<i>Variedad de actividades desarrolladas por la persona.</i>	
	<i>Resultados de la producción científica</i>	
	<i>Total de riesgos mitigados bajo la responsabilidad de la persona.</i>	
	<i>Total de los riesgos no mitigados bajo la responsabilidad de la persona.</i>	
	<i>Cantidad de tareas de gestión en el Redmine.</i>	
	<i>Evaluación recibida en el rol de gestión.</i>	
	<i>Cantidad total de roles de gestión desempeñados.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Coordinador.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Monitor-Evaluador.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Cerebro</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Impulsor.</i>	
<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Investigador de Recursos.</i>		
Capacidad para tomar decisiones	<i>Cantidad de tareas de gestión en el Redmine.</i>	
	<i>Evaluación recibida en el rol de gestión.</i>	
	<i>Cantidad total de roles de gestión desempeñados.</i>	
	<i>Evaluación obtenida a partir del test de estilo de decisión.</i>	

Capacidad de trabajo en equipo	<i>Cantidad de tareas de gestión en el Redmine.</i>	
	<i>Evaluación recibida en el rol de gestión.</i>	
	<i>Cantidad total de roles de gestión desempeñados.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Cohesionador.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Coordinador.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Impulsor.</i>	
Capacidad de motivar y conducir hacia metas comunes	<i>Cantidad de tareas de gestión en el Redmine.</i>	
	<i>Evaluación recibida en el rol de gestión.</i>	
	<i>Cantidad total de roles de gestión desempeñados.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Cerebro</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Impulsor.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Coordinador.</i>	
Habilidad para trabajar en forma autónoma	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Tareas de diseño, de cualquier tipo de prioridad.</i>	
	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Desviaciones de análisis, de cualquier tipo de prioridad.</i>	
	<i>Resultados de la producción científica</i>	
	<i>Categoría científica de la persona.</i>	
	<i>Última evaluación obtenida por la persona en la categoría científica.</i>	
	<i>Promedio de notas en programas académicos.</i>	
	<i>Bonificaciones exámenes de premio.</i>	
	<i>Evaluación en la tarea de alumno ayudante de la persona.</i>	
	<i>Cantidad de tipos de actividades diferentes ejercidas por la persona.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Cerebro</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Especialista</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Impulsor.</i>	
	<i>Evaluación obtenida por la persona en el Rol de Belbin Impulsor.</i>	
Compromiso con la calidad	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Tareas de actividades de calidad, de cualquier tipo de prioridad.</i>	
	<i>Cantidad de peticiones cerradas del tipo Desviaciones de actividades de calidad, de cualquier tipo de prioridad.</i>	
	<i>Evaluaciones en los roles de calidad.</i>	

Tabla 2929: Cuestionario para evaluar Método Delphi

