

Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 3



Título: Modelado de una Factoría de Experiencia para la Calidad al Proceso y el Producto en proyectos de Desarrollo de Software.

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

Autores:

Lilibel Morales Llácer.
Pablo José Marrero Caballero.

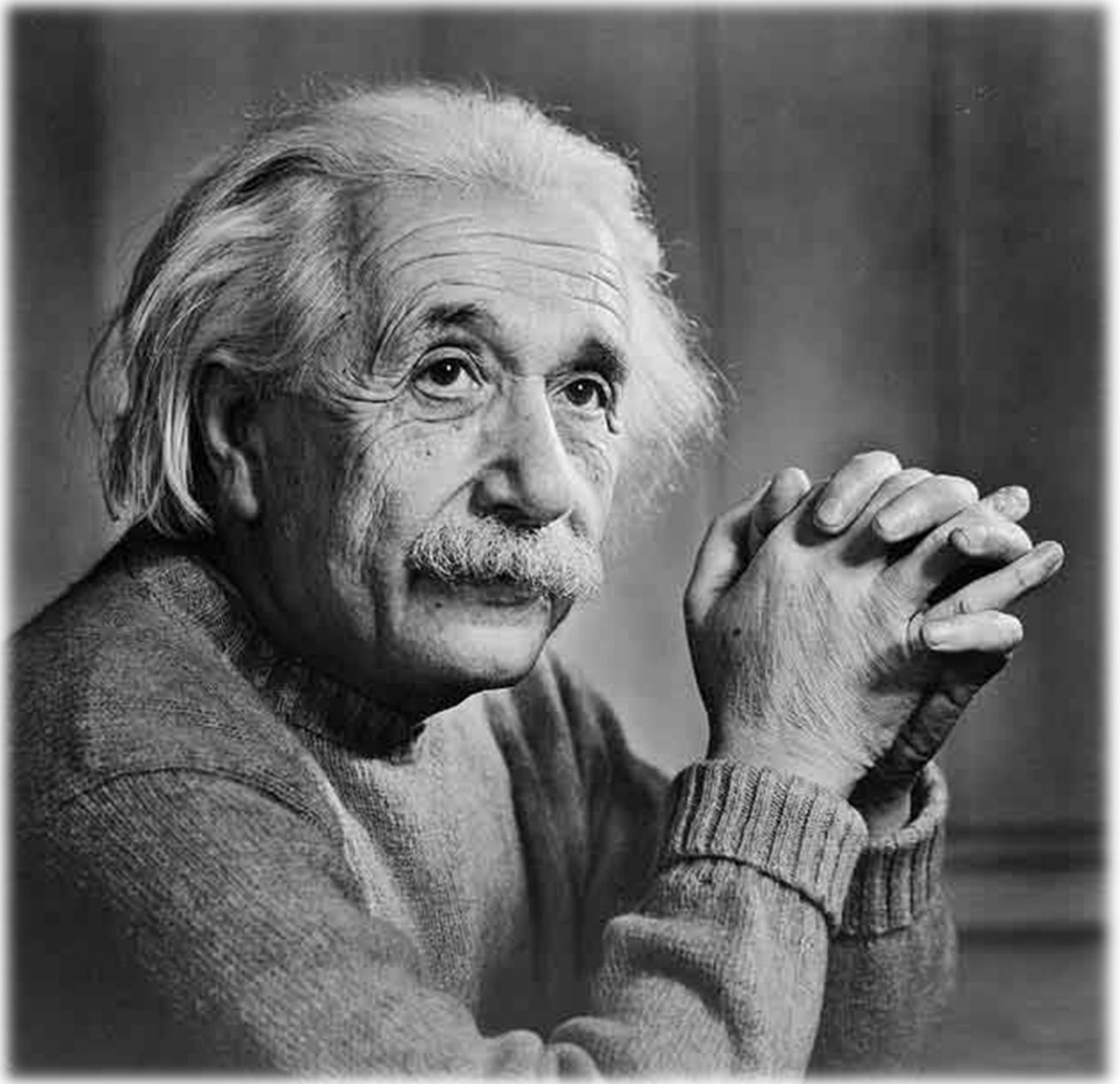
Tutora:

Ing. Ana Marys Garcia Rodríguez

Cotutora:

Msc. Yaimí Trujillo Casañola

Junio de 2011 - La Habana



"Nunca consideres el estudio como una obligación, sino como una oportunidad para penetrar en el bello y maravilloso mundo del saber."

Albert Einstein

AGRADECIMIENTOS

AGRADECIMIENTOS

Primeramente quiero agradecer a una gran amiga que me ha brindado su ayuda incondicional, su confianza, guía y apoyo. Sin su empeño y conocimientos este trabajo no hubiese sido posible. Gracias por sus consejos y correcciones.

A mi tutora por las horas dedicadas t por brindarme este tema de tesis.

A mis padres por su apoyo, sin ellos no hubiera podido cumplir este gran sueño de hacerme una profesional, además porque siempre me inculcaron la importancia de la superación constante tanto intelectual como personal. A mi abuela Nella que ha sido como una madre todos estos años. A mi otra abuela Dolores, a mi tío Walter, Mi tía, mi prima, a mis padrinos Rafa y Aleida, a mis tías Idania, Betty, Marita. Al resto de mi familia por comprender mis ausencias, por su soporte y aliento durante todo este tiempo y por todos los momentos extraordinarios que pasamos juntos.

A mi novio Tony, por soportar con paciencia mis vaivenes, por entender mis ausencias, por su apoyo y amor constante e incondicional, por estar siempre ahí. Pero también por sus inteligentes observaciones, por darme mucha fuerza y seguridad. Sencillamente por todo, no me cansaré nunca de darte las gracias.

A mi compañero de tesis, siempre digo que es lo mejor que me ha pasado, haber compartido momentos de estudio intenso, además por guiarme y saber sobrellevarme en mis momentos de impulso y perseverancia.

A mis amistades Yoan, Robertico, Sary, Mariela, Suleymis, Zeida , a Maydel por haberme soportado estos cinco años, a Alexander, Carlos, Ramses, Gustavo, Leonardo, Odelkis, Yurixay, Gretel, Luis Jonas, Mariem, a toda la gente de mi grupo de mi primer año y a mi facultad 4.

A todos los profesores que de una forma u otra nos ayudaron a terminar esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

A una amiga que me ayudó cuando estaba desamparado.

*A mi familia, en especial a mis padres y mi hermana por aguantarme estos 23 años. Mis abuelas, mi
madrina, mis tías y mi prima.*

A mi compañera de tesis por su dedicación y persistencia.

A mi tutora Ana Marys por las horas dedicadas.

A todos los profesores que de una forma u otra nos ayudaron a terminar esta tesis.

A mi gente de la antigua Facultad 4, ninguna como esa.

A mi grupo de primero 4105, los que están y los que no.

A los profesores que de alguna forma me ayudaron en estos cinco años.

En especial a Yanet que más que una profesora fue una hermana mayor.

A mi grupo de tercero 4308 con los que llevo arrastrando desde segundo año.

*A todos los amigos que hice en Venezuela, en Guasualito,
y que tanto me ayudaron en los ocho meses.*

*A Geidy, Dagmaris, Cary Merlin, Albernay. Pedro, Diana,
Meriana, Orlando, Vanessa, Adalberto, Lindsay, Laura y Caridad*

*A mis amigos de siempre que sería muy difícil mencionarlos a todos, A Deimis, Daniel, Ernesto, Juliette,
Fonseca, María Luisa, Mijail.*

*A los amigos que conocí aquí, Damián, Odette, Víctor, Jany, Sandra, Leisbely, Ivian Laobel, Yamilka,
Indiana, Pineda, Rodolfo, Adrián, José Carlos, Dailyn, Dunia, Boris, Yordani, Cervela, Bonilla, Zerelda,
Driggs, Yanelys, Yisel, Aylin, Daneisy, Greter, Lismary, Sheila, Roxana, Eyeris, Yaquelin, Rowe, Agüe y si
se me queda alguno que por favor no se ponga bravo.*

A los que he tenido que aguantar durante todo el curso Ivian, Raquel, Daylin, Yaksel y Dayán.

Pablo

DEDICATORIA

A mi abuelo.

A mi familia en especial a mis padres.

Pablo

A mis padres.

Lilibel

RESUMEN

El desarrollo de software ha tomado un auge vertiginoso en las últimas décadas, muchas organizaciones han optado por el desarrollo de esta industria para informatizar sus procesos y favorecer sus activos económicos. Por su relativa juventud y complejidad la industria de software en Cuba aún presenta problemas asociados a la calidad del proceso y el producto que inciden negativamente sobre la satisfacción del cliente. La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), no se encuentra exenta a esta situación y se ha adentrado en obtener la certificación de Capability Maturity Model Integration (CMMI) en su nivel dos de madurez con vista a mejorar. El desarrollo de sus productos y obtener el aval en el mercado mundial. Actualmente existe una pobre reutilización de la información obtenida de la aplicación del proceso de Aseguramiento de la Calidad al Proceso y el Producto (PPQA) en la UCI, afectando los indicadores de tiempo, costo y recursos para la resolución de las no conformidades.

Con el objetivo de dar solución a esta problemática se realizó un estudio sobre los aspectos fundamentales de la calidad del software, la gestión conocimiento, minería de datos y su potencial para la retroalimentación de datos entre los diversos proyectos. Se obtuvo como resultado el modelado de una Factoría de Experiencia que puede ser aplicado en la UCI. La Factoría de experiencia contribuye a la disminución de las no conformidades o inconsistencias detectadas en el proceso de PPQA, favoreciendo la reutilización de las experiencias de un mismo proceso u otro similar dentro del marco productivo UCI para obtener resultados satisfactorios respecto a esfuerzo intelectual, tiempo de desarrollo y recursos a invertir en el proceso de desarrollo de software.

Para la validación de la propuesta se empleó el método multicriterio basado en los aspectos cualitativos evaluado por especialistas y para la selección de los expertos fue utilizada la técnica de selección del método Delphi.

ABSTRACT

The development of software has taken a vertiginous prosperity in last decades, a lot of organizations have chosen the development of this industry to computerize their processes and favoring his cost-reducing assets. For it's relative youth and complexity the cuban software industry still has problems in the quality of the process and the product wich affect negatively the customer's satisfaction. The University of the Information-Technology Sciences (UCI), does not find itself exempt to this situation and has been gone into getting out the certification of the Capability Maturity Model Integration (CMMI) in level two of maturity, looking out on getting better the development of its products and obtaining a well based guaranty on the worldwide market. Nowadays exists a scant re-utilization of the obtained information of the application of Process and Product Quality Assurance (PPQA) in the UCI, affecting the time indicators, cost and resources for the resolution of the nonconformities.

For the sake of giving a solution to this problem, came true a study on the fundamental aspects of the quality of the software, the step knowledge, data mining and its potential for the feedback of data between the various projects. After the study, the result was the modeling of an Experience's Factory that can be applied in the UCI. The Factory of experience was gotten to get out satisfactory results in relation to intellectual effort, time of development and resources to invest in the process of development of software; the Factory also contributes to minimize the nonconformities or inconsistencies detected in the PPQA's process, by favoring the re-utilization of the experiences of a same process on another match inside the productive frame.

For the validation of the proposal a multi-opinion method was used based in the qualitative aspects evaluated by specialists, and for the expert's selection was used the technique of selection of the Delphi method.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
1.1 Industria del software. Problemas que afronta.....	5
1.2 Calidad en el desarrollo del software.	5
1.2.1 Modelos para la calidad de software.	6
1.3 Proceso de Aseguramiento de la Calidad al Proceso y el Producto (PPQA).....	10
1.3.1 PPQA en la UCI.	11
1.4 El Conocimiento y su Gestión.....	12
1.4.1 Conocimiento.	12
1.4.2 Gestión del conocimiento.....	13
1.4.3 Modelos de gestión de conocimiento.	14
1.4.4 Técnicas y Herramientas.	17
1.5. Mejora de Proceso.	22
1.5.1 Conocimiento y aprendizaje para la mejora del proceso.....	22
1.5.2 Aprendizaje en las organizaciones.....	23
1.6 Factoría de Experiencia.....	24
1.6.1 Factoría de Experiencia.....	25
1.6.2 Métodos para la captura de experiencias.....	25
1.6.3 Estructura de una Factoría de Experiencia desde el punto de vista conceptual.	27
1.6.4 Estructura de una Factoría de Experiencias desde el punto de vista tecnológico.....	29
1.6 Conclusiones.	31
CAPÍTULO 2. MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIA.....	32
2.1 Modelo Conceptual de la Factoría de Experiencia. Funcionamiento.....	32

2.2 Proceso Factoría de Experiencia.....	32
2.3 Modelado propuesto.....	35
2.3.1 Conceptualización.....	35
2.3.2 Propuesta de la estructura conceptual.....	35
2.4 Estructura desde el punto de vista tecnológico, de una Factoría de Experiencia.....	44
2.5 Conclusiones.....	45
CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	46
3.1 Selección de expertos.....	46
3.2 Validación de la estrategia.....	51
3.2.1 Ventajas y adaptación de la propuesta para mejorar los procesos.....	51
3.2.2 Garantía y efectividad de la propuesta.....	52
3.2.3 Evaluación estadística.....	54
3.3 Conclusiones.....	55
CONCLUSIONES.....	56
RECOMENDACIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXOS.....	64
Anexo 1: Encuesta de autovaloración.....	64
Anexo 2: Encuesta de validación de la propuesta.....	68
Anexo 3: Registro de evaluación.....	70
GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1: Representación Gráfica del Modelo Ideal.....	7
Figura 2: Niveles de CMMI.....	9
Figura 3: Elementos inherentes de la gestión del conocimiento.....	14
Figura 4: La Minería de Datos como campo multidisciplinar.....	20
Figura 5: Ciclo del Conocimiento.....	23
Figura 6: La Factoría de Experiencia.....	27
Figura 7: Estructura de una Factoría de Experiencia desde el punto de vista tecnológico.....	30
Figura 8: Modelo conceptual del Funcionamiento de la Factoría de Experiencia.....	32
Figura 9: Proceso Factoría de Experiencia.....	33
Figura 10: Estructura conceptual de la Factoría de Experiencia.....	35
Figura 11: Patrón de base de datos Entidad-Atributo-Valor. En representación UML.....	39
Figura 12: Aplicación del patrón de base de datos Entidad-Atributo-Valor.....	40
Figura 13: Árbol de decisión.....	43
Figura 14: Reglas generadas a partir del árbol de decisión.....	43
Figura 15: Representación de la estructura de la Factoría de Experiencia desde un punto de vista tecnológica.....	45
Figura 16: Gráfica opiniones de la Propuesta.....	52
Tabla 1: Datos para el árbol de decisión.....	42
Tabla 2: Coeficiente de experticia de los expertos en Calidad de Software.....	49
Tabla 3: Coeficiente de experticia de los expertos Proceso de Mejora aplicado en la UCI.....	49
Tabla 4: Coeficiente de experticia de los expertos. Minería de Datos.....	50
Tabla 5: Coeficiente de experticia de los expertos. Gestión del Conocimiento.....	50
Tabla 6: Opiniones de la propuesta.....	51
Tabla 7: Respuestas de la pregunta 3 Anexo 2.....	53
Tabla 8: Resultado de S.....	54

INTRODUCCIÓN

El siglo XXI impone nuevos retos en el orden del mercado informático. Muchas organizaciones se ven en la necesidad de adentrarse en las nuevas tendencias de desarrollo aplicando las tecnologías modernas en un mercado exigente y competitivo, de esta manera pueden adentrarse como competidores fuertes ante sus homólogos. Obteniéndose como resultado que uno de los sectores de mayor crecimiento en los últimos años sea la fabricación de software, representando una de las principales actividades económicas tanto para países desarrollados como para aquellos en vía de desarrollo. (1)

Resulta evidente, la dependencia de las sociedades modernas de los sistemas de información y las tecnologías relacionadas con estos, donde los productos software agilizan los procesos de las organizaciones y facilitan el trabajo de las personas involucradas, propiciando una mayor eficiencia y calidad en los procesos y productos de trabajo. Por consiguiente, el perfeccionamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) influyen en el desarrollo económico de los países. La persistencia y renovación de los medios digitales y el uso masivo de las TIC en todos los espacios, traen consigo el cambio de las estrategias de desarrollo establecidas históricamente (2) y la forma en que es realizado el proceso de desarrollo de software en sí.

Cuba no se encuentra exenta a esta situación y ha iniciado variadas estrategias con el fin de fortalecer la industria de software, facilitando el avance del proceso de informatización y priorizando el uso social y colectivo de las TIC. (3). Una muestra de ello fue la creación de la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), estrategia que involucra los procesos de formación y producción de software con la informatización de la sociedad cubana. Dicha creación constituye un paso de avance en la introducción de Cuba en el mercado mundial, pero aún existen diversas dificultades que se reflejan en el insuficiente uso de las buenas prácticas de la Ingeniería de Software, trayendo como consecuencia que los productos se les realice las pruebas pertinentes y así se detecte un significativo número de no conformidades, siendo necesaria la inversión de más tiempo y recursos para su corrección.

Con el objetivo de garantizar la calidad de los productos de software desarrollados, se decidió crear el Centro de Calidad para Soluciones Tecnológicas (CALISOFT), cuya misión consiste en garantizar el crecimiento continuo de una producción de software con calidad en la organización. Para el cumplimiento de su misión, y con el propósito de que la UCI alcance la certificación en el nivel 2 de madurez del Modelo de Madurez de la Capacidad del Software, CMMI, CALISOFT realizó la definición de un proceso de

Aseguramiento de la Calidad a Proceso y Producto (PPQA) que implica la implementación de un conjunto de técnicas de calidad: revisiones, auditorías y diagnósticos, tomando datos a nivel de proyecto, centro y organización de manera sistemática y periódica. A partir de la evaluación y monitoreo de la adherencia a procedimientos, lineamientos y disposiciones establecidas en la organización, se detectan no conformidades y defectos de gran envergadura, cuya solución en muchos casos eleva potencialmente el esfuerzo, el tiempo de desarrollo y el costo de los productos debido a la etapa del desarrollo en que son detectados. Este proceso de PPQA se aplica además con el objetivo de obtener información acerca de la utilidad, rendimiento y eficiencia de los procesos, así como su influencia en el seguimiento de los proyectos y la calidad del producto. Se evalúa y monitorea la aplicación de los procedimientos, lineamientos y disposiciones establecidas en la organización.

Durante la aplicación del proceso de PPQA se almacena un volumen de datos referente a las no conformidades, sus causas y su solución, así como las solicitudes y las oportunidades de mejora que proponen los desarrolladores a partir de su experiencia práctica. Estos datos constituyen un caudal de conocimiento y experiencias que albergan casos reales con resultados positivos y negativos que pudieran nutrir la toma de decisiones sobre medidas a tomar dada una problemática común en diferentes centros o proyectos con características similares. Sin embargo esta información se desperdicia, pues no es aprovechada en la erradicación de problemas para reducir el tiempo, costo y esfuerzo dedicados a la solución de las no conformidades.

A partir de este análisis, se obtiene el siguiente **problema a resolver**: Existe poco uso de los datos adquiridos durante la aplicación del proceso PPQA en la UCI lo cual afecta la disminución de las no conformidades en el desarrollo de software.

Con el propósito de resolver el problema expuesto anteriormente se establece como **objetivo general**: Desarrollar el modelado de una Factoría de Experiencia para la reutilización de las experiencias asociadas al proceso de PPQA en la UCI que contribuya a disminuir las no conformidades en los proyectos de desarrollo de software.

Planteándose como **objeto de estudio**: La gestión del conocimiento en el control de la calidad de software, enmarcado en el **campo de acción** definido como: El proceso de PPQA en la UCI.

La síntesis de los elementos anteriores plantean la siguiente **idea a defender**: La utilización de una Factoría de Experiencia para la toma de decisiones a partir del aprovechamiento de experiencias acumuladas como resultado de la aplicación del proceso PPQA, propicia la disminución de las no conformidades detectadas.

Se definieron como **objetivos específicos**:

1. Elaborar el marco teórico de la investigación.
2. Desarrollar el modelado de la Factoría de Experiencia.
3. Validar la propuesta de Factoría de Experiencia.

En pos del avance de la presente investigación de manera tal que se incluyan las actividades que faciliten el desarrollo y comprensión de la misma, se trazan las siguientes **tareas a cumplir**:

1. Análisis del proceso PPQA en la UCI para identificar las salidas que tributen a entradas de la Factoría de Experiencia.
2. Análisis de los aspectos fundamentales de la gestión del conocimiento para su aplicación en la investigación.
3. Análisis de las principales definiciones de Factoría de Experiencia, así como los elementos que la integran, sus objetivos y relaciones.
4. Descripción de los procesos a desarrollar por la Factoría de Experiencia.
5. Descripción de la estructura de la Factoría de Experiencia y los componentes que la integran.
6. Validación de la propuesta de solución con especialistas en el tema.

De igual manera, se establece una estructura que garantice la organización de la investigación en tres capítulos, enmarcando la información por especialidades y temas, facilitando su consulta y entendimiento. A continuación se ofrece una breve descripción de cada uno de ellos:

Capítulo I Fundamentación Teórica: En este capítulo se presentan los referentes históricos y las posiciones teóricas en torno a la gestión del conocimiento y la calidad de software. Se realiza un análisis de las características y estructura de una Factoría de Experiencia, su definición y la descripción de los objetivos, procesos, técnicas y herramientas. Se analizan conceptos emitidos por diferentes autores.

Capítulo II Modelado de la Factoría de Experiencia: En este capítulo se describen las principales características del modelado de la Factoría de Experiencia. Su estructura conceptual y tecnológica para lograr mejoras en el desarrollo de software, así como los mecanismos de empaquetamiento, pasos y recursos necesarios para su aplicación.

Capítulo III Validación de la Propuesta: En este capítulo se valida la propuesta. Se muestra un análisis estadístico de los resultados de encuestas realizadas a especialistas, con el objetivo de realizar una validación de la propuesta.

CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

En el presente capítulo se abordarán conceptos relacionados con el conocimiento, su gestión y el empleo de las experiencias derivadas en la conformación y comprensión del principio de Factoría de Experiencias.

1.1 Industria del software. Problemas que afronta.

Con el objetivo de incrementar los valores económicos dentro de la Industria del Software se lleva a cabo una completa informatización dentro de la sociedad, donde el mercado exige basado en la incesante y ascendente competencia una salida de productos que garantice una calidad superior a la existente. (4) Por lo cual se deben aplicar técnicas de control de la calidad a los procesos y productos donde se garantice su correcto funcionamiento.

1.2 Calidad en el desarrollo del software.

Según lo plasmado en la norma ISO (Organización Internacional de Estandarización) 8402, calidad es un conjunto de características de una entidad que le confieren la aptitud de satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas. (5) El auge de las organizaciones depende de la calidad como garantía para su fortalecimiento ante la competencia de un mercado mundial, que exige cada vez con mayor rigor productos más eficientes. La industria de software no se encuentra ajena a esta situación, el control de la calidad es un proceso que se desarrolla durante todo el ciclo de vida del producto, muchas veces dicho proceso se enfoca mayormente al flujo de trabajo de requerimientos aunque en ocasiones, no se realiza con la exigencia necesaria trayendo consigo la premisa de la ejecución de la gestión de la calidad y la rectificación de errores durante todo el proceso de producción de software, por lo que se aplica a los métodos y herramientas que se definen en todo el proceso. (6)

Por su parte, Pressman definió a la calidad de software como la concordancia con los requisitos funcionales y de rendimiento explícitamente establecidos con los estándares de desarrollo explícitamente documentados, y con las características implícitas que se espera de todo software desarrollado profesionalmente (7). Es por ello, que los factores rectores de la calidad durante el proceso de desarrollo de software deben determinarse y ajustarse desde el propio inicio de la concepción y elaboración del producto y no después, en aras de evitar el malgasto de recursos y propiciar las buenas prácticas de la ingeniería de software, agregando a esa fórmula el empleo de métricas y pruebas, a partir de las diferentes normativas y estándares como ISO, IEEE, SPICE, y CMMI entre otras.

1.2.1 Modelos para la calidad de software.

Un modelo de calidad es “un conjunto de buenas prácticas para el ciclo de vida del software, enfocado en los procesos de gestión y desarrollo de proyectos”. (8) En la UCI se aplican tres normas o estándares; el modelo ISO específicamente la norma 9000, que se aplica en las auditorías, el Modelo Ideal que se utiliza en la mejora de los procesos y CMMI, cuyo nivel de madurez dos se está aplicando en los proyectos de la universidad.

Modelo ISO.

ISO es una federación mundial de organismos nacionales de Normalización, el propósito fundamental de esta organización es establecer una estandarización en los productos para promover su comercialización. (9)

La familia de Normas ISO 9000 se elaboró para asistir a las organizaciones en la implementación de sistemas de gestión de la calidad eficaces. (5)

- La Norma ISO 9000 describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología para dichos sistemas.
- La Norma ISO 9001 especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación, con el propósito de aumentar la satisfacción del cliente.
- La Norma ISO 9004 proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas.
- La Norma ISO 19011 proporciona orientación relativa a las auditorías de sistemas de gestión de la calidad y de gestión ambiental. (10)

Modelo Ideal.

Dentro del concepto de mejora continua surgió una serie de decisiones para aplicar las mejores prácticas en el entorno del desarrollo de software dentro de una organización, o sea, la búsqueda de ventajas competitivas, las cuales se ajustaron a la mejora de procesos operativos. Con un nuevo punto de vista; se

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

han actualizado nuevos modelos orientados a la gestión empresarial originándose la ejecución y publicación de una serie de modelos entre ellos el IDEAL, integrado para empresas de software. (11)

Dentro del modelo de mejora de procesos de software (SPI), IDEAL, puede valerse en la dirección del desarrollo de un plan de largo alcance formando y maniobrando un programa de SPI, que presenta cinco fases. Entre las actividades fundamentales del modelo se establece el plan SPI, teniendo en cuenta las necesidades de la organización. Se evalúan los riesgos, se sientan las bases para su aplicación y se crea el plan de estrategias que contiene los elementos necesarios y el rango de prioridades del negocio. Además se instauran las actividades de mejora y las estrategias para efectuar las soluciones según el orden de prioridad anteriormente definido, apoyándose en sus características, así como el desarrollo de metas, y métricas necesarias de inspección al progreso de la aplicación del modelo de mejora, ejecutándose las pruebas piloto y valorándose los nuevos o mejorados procesos. Finalmente se procura hacer este ciclo más efectivo, puesto que se han desarrollado las soluciones y se ha trazado el alcance de los objetivos. La información resumida en el expediente SPI pasa a ser una fuente importante de experiencias a ser consultadas, de manera tal que el conocimiento adquirido sea conservado, manejado y transmitido en aras de preservar la calidad y el buen funcionamiento de los procesos en desarrollo o en concepción. (12).



Figura 1: Representación Gráfica del Modelo Ideal
Fuente: (12)

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El modelo ideal constituye un factor fundamental en la mejora de procesos de software, para su representación se tienen dos componentes:

- Nivel estratégico: en el cual están los procesos que son la responsabilidad de la dirección de la organización.
- Nivel táctico: en el cual se modifican los procesos, creado y ejecutado por la línea de responsables y participantes. (11)

Cada acción de este modelo está documentada y constituye un factor importante a la hora de definir planes, así como sus resultados ya que el modelo en sí está integrado y el flujo de cada una de sus actividades es ascendente, denotando solidez y organización. En esencia está centrado en actividades muy específicas para cada estructura desde el punto de vista organizacional, ya que puede resultar muy costosa su aplicación sin prever los elementos inherentes a su proyección táctica y estratégica. (11)

CMMI.

CMMI es un modelo de procesos que muestra la madurez de una organización basándose en la capacidad de sus procesos y surge como la integración del CMM (Capability Maturity Model) v.2.0 y de la ISO 15504 Draft Standar v.1.00. Este modelo de procesos tiene dos representaciones: continua y por etapas (escalonada), siendo la diferencia entre éstas la evaluación por niveles de la capacidad de procesos o de la madurez de la organización, respectivamente. Las áreas de procesos (AP) en este modelo se agrupan en cuatro categorías: Gestión de Proyectos, Soporte, la Gestión de Procesos, e Ingeniería.

CMMI es comúnmente conocido por sus 5 niveles de madurez organizacional. Cada nivel representa un conjunto coherente de buenas prácticas que las organizaciones esperan implementar para mejorar su negocio. Los cinco niveles de madurez de CMMI son:

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

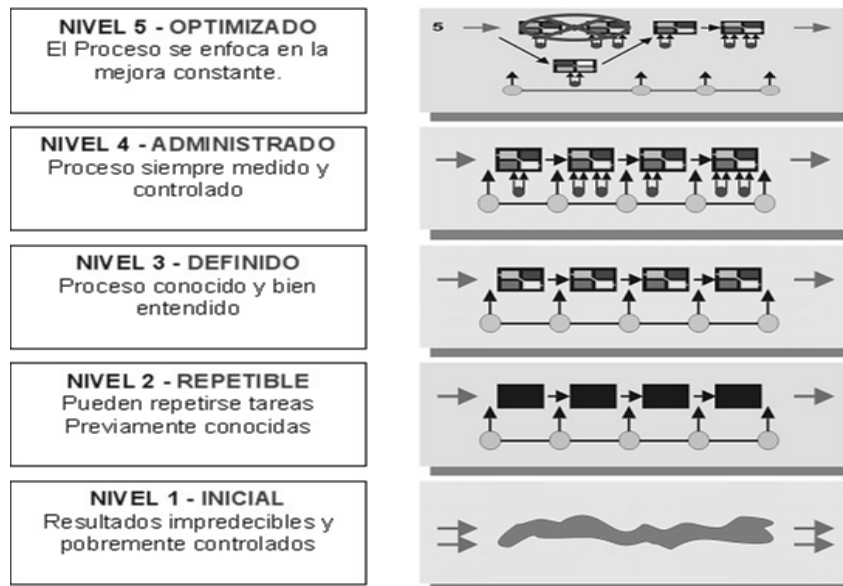


Figura 2: Niveles de CMMI.
Fuente: (13)

- 1. Inicial.** Las organizaciones en este nivel no disponen de un ambiente adecuado para el desarrollo de software. Aunque se utilicen técnicas correctas de ingeniería, los esfuerzos se ven minados por falta de planificación. Los procesos varían según los individuos, el éxito de los proyectos se basa la mayoría de las veces en el esfuerzo personal, aunque a menudo se producen fracasos producto de los retrasos en las entregas, los presupuestos sobrepasados y la calidad insuficiente de los entregables. El resultado de los proyectos es impredecible y esta pobremente controlado.
- 2. Repetible.** En este segundo nivel se encuentran las empresas en las que existe una planificación y seguimiento de proyectos y está implementada la gestión de los mismos. No obstante, aún existe un riesgo significativo de no cumplir las metas.
- 3. Definido.** Existe un conjunto establecido de procesos estándar globales bien definidos (estableciendo sus objetivos) dentro de la organización. Existe un sistema de gestión de los proyectos. Una diferencia crítica entre los niveles 2 y 3 es el alcance de los estándares, descripciones de los procesos y procedimientos. En el nivel 2 pueden variar entre las distintas instancias de los procesos (entre diferentes proyectos); a nivel 3 son globales dentro de la organización e igual en todas las instancias de cada proceso.

4. **Gestionado.** Se caracteriza porque las organizaciones disponen de un conjunto de métricas significativas de calidad y productividad, que se usan de modo sistemático para la toma de decisiones y la gestión de riesgos. El software resultante es de alta calidad.
5. **Optimizado.** La organización completa está volcada en la mejora continua de los procesos. Se hace uso intensivo de las métricas y se gestiona el proceso de innovación. (13)

El modelo CMMI define que deben existir algunas áreas o procesos claves en la organización que deberán realizar alguna función específica. Las áreas de proceso del Nivel 2 de CMMI se centran en la administración de requisitos, la planificación de los proyectos, el monitoreo y control de proyectos, la medición y análisis, el aseguramiento de la calidad al proceso y al producto y la administración de la configuración. (13) (14)

Vale destacar que todas las empresas que producen software ya tienen otorgados por defecto el nivel 1. La UCI tiene como meta lograr la certificación del nivel 2 de madurez de CMMI a mediados de julio del 2011, para ello se definieron los 7 procesos de dicho nivel, donde se incluyen el proceso de Aseguramiento de la Calidad al proceso y al producto PPQA, el cual trae consigo distintas técnicas de calidad como revisiones, auditorías, diagnósticos tomando datos a nivel de proyecto, centro y organización de manera sistemática y periódica.

1.3 Proceso de Aseguramiento de la Calidad al Proceso y el Producto (PPQA).

Dentro de las AP pertenecientes a la categoría de soporte para el nivel 2 de madurez de CMMI las cuales respaldan a las actividades que apoyan el desarrollo y el mantenimiento del producto se encuentra PPQA. Su función principal dentro de CMMI se centra en la evaluación de los procesos y productos para lograr la conformidad y el cumplimiento de las descripciones de los procesos definidos anteriormente en las normas y los procedimientos, teniendo como propósito principal proporcionar a los miembros de la organización información objetiva sobre los procesos y los productos de trabajo. (15). Esta área involucra la identificación y documentación de no conformidades, así como el aseguramiento del re-direccionamiento de las mismas de acuerdo a los niveles de escalabilidad definidos por cada proyecto. Además efectúa una evaluación objetiva de procesos realizados, productos y servicios, frente a las descripciones de trabajo, estándares y procedimientos.

Los proyectos deben tomar ventaja de esta superposición con el objetivo de evitar la duplicación de esfuerzos. Una sobrecarga y duplicidad de esta información revela la existencia de graves deficiencias en la gestión de la información y el conocimiento. De no tener a mano una rápida solución ante estos problemas no se logran las metas aspiradas. (16)

Cada meta constituye proveer información objetiva comunicando y asegurando la solución de cada no conformidad encontrada y sobre todo estableciendo registros para la existencia de estos datos a nivel de proyecto, para socializar el conocimiento del estado en que se encuentran los mismos, así como proporcionar detalles de sus resultados.

1.3.1 PPQA en la UCI.

En la UCI se utiliza PPQA para la recopilación de los datos sobre la utilidad, rendimiento y eficiencia de los procesos, así como su influencia en el seguimiento de los proyectos y la calidad del producto. Esta última depende de un correcto cumplimiento de las etapas concretadas previamente durante el ciclo de vida del proyecto. Se debe realizar una evaluación de la calidad que permita ejecutar las rectificaciones necesarias a cualquier falla encontrada durante el proceso de desarrollo a fin de determinar posibles áreas de mejora. En las mismas se analiza el comportamiento de criterios de evaluación específicos a elementos del proceso productivo detectando defectos, se evalúa y monitorea la aplicación de los procedimientos, lineamientos y disposiciones establecidas en la organización detectando la conformidad o no conformidad con estos. (15) Los informes que se obtienen del proceso de PPQA relacionados específicamente con las no conformidades, sus causas y solución, así como las solicitudes y las oportunidades de perfeccionamiento que plantean los desarrolladores y desarrollo práctico son recogidos por CALISOFT.

El proceso genera un cúmulo de documentación útil que favorece el procesamiento y almacenamiento de información en forma de planillas en varios formatos:

- PPQA-AA-NNN 0309_Informe de Evaluación (.pdf)
- QA 5213_Guía para tipificar no conformidades, causas y acciones correctivas vX.X (.pdf)
- QA-AAAA 0311_Registro de evaluaciones de PPQA (.xls)

Entre los documentos esenciales se encuentra *0311_Registro de evaluaciones.xls*, donde se hace un registro de las no conformidades detectadas en las auditorías realizadas, así como las causas y el seguimiento brindado a estas no conformidades.

El aseguramiento de la calidad se crea dentro de un ámbito encargado del apoyo a la dirección de buenas prácticas, estándares, métodos y procedimientos para la aplicación correcta de procesos, la esencia; que se produzca una rica comunicación entre personas, equipos y programas a partir del aumento de la socialización del conocimiento de sus clientes y proveedores, en el marco de una organización; por tanto se hace necesario que para gestionar el conocimiento, las personas se encuentren capacitadas en la materia.

1.4 El Conocimiento y su Gestión.

1.4.1 Conocimiento.

Según Davenport y Prusak “conocimiento es una mezcla fluida de experiencia estructurada, valores, información contextualizada y discernimiento experto que provee un marco de referencia para evaluar e incorporar nuevas experiencias e informaciones.” (17)

El conocimiento difiere del concepto de datos e información, un dato por sí solo no aporta un gran valor, puede ser un número, una palabra o una imagen. Los datos no tienen un significado coherente por sí mismos. Cuando los datos se combinan entre sí formando parte de un contexto y/o con algún propósito, se estaría hablando de información. Mientras que el conocimiento es subsecuentemente, el resultado de la interpretación de la información disponible sobre un caso específico para contribuir a la toma de decisiones sobre cómo manejar la situación en sí.

El conocimiento tiene su origen en la percepción sensorial, después llega al entendimiento y concluye finalmente en la razón, comprendiéndose entonces al conocimiento como la relación entre un sujeto y un objeto, de ahí que involucre cuatro elementos principalmente: sujeto, objeto, operación y representación interna que constituye el proceso cognoscitivo. (18)

De acuerdo a los diversos entornos que facilitan la obtención del conocimiento y los numerosos elementos que lo conforman, existen dos categorías principales que los agrupan:

Explícito: es aquel que consigue transferirse utilizando el lenguaje formal y sistemático, que pudo haber sido capturado recopilado en libros, procedimientos y reglas.

Tácito: Es aquel que es difícil de articular de una forma manejable y completa., Lo que se sabe es más de lo que se puede transferir. Es un activo de naturaleza intangible y, en consecuencia, invisible y de difícil valoración. (19)

La forma sistemática de generar conocimiento tiene dos etapas: la investigación básica donde se avanza en la teoría y la investigación aplicada donde se aprovecha el conocimiento obtenido. Por lo que la transformación de la información adquirida y de los activos intangibles en un valor constante, que es capaz de facilitar su identificación, selección, organización, diseminación y transferencia de importantes experiencias tanto a organizaciones como a la ejecución de procesos, a lo cual se le denomina gestión del conocimiento.

1.4.2 Gestión del conocimiento.

La gestión del conocimiento pretende poner al alcance de cada empleado la información que necesita en el momento preciso para que su actividad sea efectiva. (4) La misma es un campo que suministra conceptos y herramientas para manejar el conocimiento organizacional. Además posee la capacidad de regenerar el conocimiento y provocar el aprendizaje.

Dutta y De Meyer lo definen como la “habilidad de las personas para entender y manejar la información utilizando la tecnología y el intercambio de conocimiento”. (20) De esta manera se plantea como objetivo capturar y compartir buenas prácticas, gestionar las relaciones con los usuarios y clientes, desarrollar inteligencia competitiva, proporcionar un espacio de trabajo factible para ambos interesados, gestionar la propiedad intelectual, realzar las publicaciones Web y reforzar la cadena de mando; proponiéndose incrementar los beneficios tanto del desarrollo como de la adquisición de experiencias en el proceso, soportar iniciativas del negocio electrónico y acortar los ciclos de desarrollo de productos, haciéndolos más eficientes y provechosos. (21)

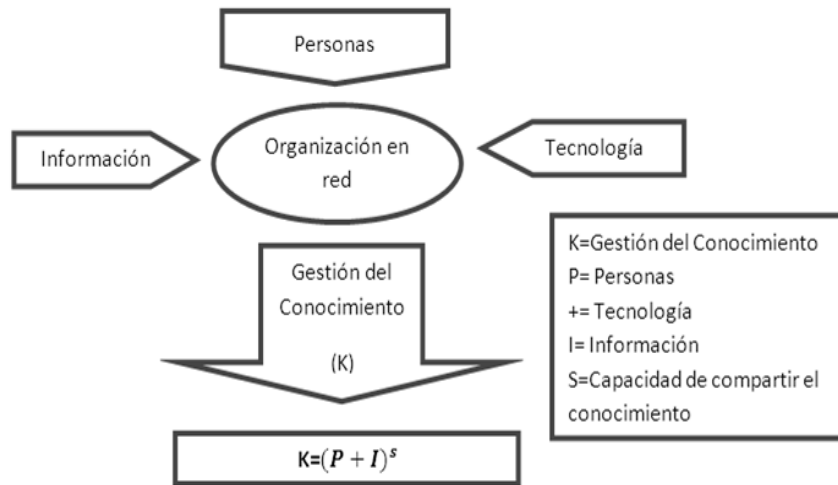


Figura 3: Elementos inherentes de la gestión del conocimiento.
Fuente: (22).

Todos estos aspectos del conocimiento comparten una intención común: deben dar soporte a los procesos organizacionales. La aplicación de esta disciplina en el campo del desarrollo de software se considera promisoría dada la naturaleza misma de la ingeniería de software como actividad intensiva en conocimientos, cuyos principales productos y recursos representan aportes intelectuales y una forma de acumular experiencias que refinan y perfeccionen el proceso de desarrollo de software en sí. La gestión del conocimiento ha ido afianzándose en diversas ramas, generando productos de gran importancia y relevancia para la ciencia y recibiendo gran influencia del desarrollo de las TIC. A continuación se especifican algunos de los modelos de la gestión del conocimiento.

1.4.3 Modelos de gestión de conocimiento.

La diversidad de temas relacionados con el estudio de la gestión del conocimiento justifica la existencia de diferentes perspectivas para el desarrollo y el estudio de los sistemas, tanto es así que existen diferentes categorías para agrupar los modelos de gestión del conocimiento en aspectos teóricos, conceptuales, filosóficos, técnicos, científicos, cognitivos, de capital intelectual, sociales y de trabajo de la gestión del conocimiento. (21) Numerosos son los modelos propuestos y aplicados mundialmente, pero los más empleados y referenciados en la literatura del tema son: Modelo Wiig, Nonaka-Takeuchi, Hedlund-Nonaka, Grant, KPMG, KMAT, Modelo de implantación de Gestión del Conocimiento y Tecnologías de la información para la generación de ventajas competitivas (22), Andersen, Balanced Scorecard, Gamble y Blackwell,

Boisot y por último Choo. A continuación se describen los que contribuyeron al desarrollo de la investigación.

Modelo Balanced Scorecard.

Permite a los administradores vincular las acciones a corto plazo con los objetivos estratégicos de la empresa a largo plazo. Además posibilita que el monitoreo se realice en menos tiempo desde tres perspectivas: los clientes; los procesos internos del negocio; el aprendizaje y crecimiento. El modelo se encuentra dividido en cuatro procesos de gestión: traducción de la visión, comunicación y vinculación, plan de negocios y retroalimentación y aprendizaje. (23) La utilización de este modelo en la propuesta se basa especialmente en el principio de la retroalimentación y el aprendizaje.

Modelo Wiig.

Se caracteriza por incluir los procesos de creación, codificación y aplicación del conocimiento para la resolución de problemas utilizando las experiencias prácticas existentes. Define el “léxico del conocimiento” y la “enciclopedia del conocimiento” con el objetivo de identificar las necesidades del conocimiento para poder reforzarlo; (24) a través de ello se describe el contenido, la localización, el proceso de recolección y la distribución y utilización del conocimiento. Además define tres formas del conocimiento: público, experto-compartido y personal. Adicionalmente Wiig describe como base para el desarrollo de su modelo el conocimiento efectivo, conceptual, excepcional y el metodológico. (21)

Se seleccionó Wiig en la propuesta del modelado ya que este propone el reforzamiento del uso del conocimiento. El modelo propone la descripción de su contenido, localización, distribución y utilización. Además, recoge, formaliza y codifica el conocimiento. Pero lo más importante de lo que plantea Wiig es la creación de una estructura organizativa para el proyecto.

La principal desventaja de este modelo es que no distingue entre el conocimiento cognitivo y el real. Por lo que es necesario aplicar ventajas que ofrecen otros modelos.

Modelo de Andersen.

Pretende crear una infraestructura organizativa con el fin de ganar una sabiduría que favorezca la invención y sobre todo el aprendizaje desde una perspectiva individual, teniendo la responsabilidad personal de compartir de forma efectiva, así como crear procesos y sistemas que permitan la captura, el análisis, la

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

distribución de estas habilidades, teniendo como tarea primordial; hacer explícito el conocimiento para la organización. (21) (25) (26) En esencia, Andersen propone que sean implementados dos tipos de sistemas:

- **Conocimiento empaquetado**, que comprende la generalización de buenas prácticas, la utilización de metodologías y herramientas indicadas y la creación de una biblioteca de propuestas e informes.
- **Redes de intercambio**, que abarca la creación de comunidades de práctica (foro virtual) y el ambiente de aprendizaje compartido. (27)

Se utiliza Andersen, ya que define la manera de elevar diferentes factores de invención en los individuos a nivel personal, esto a su vez admite realzar los conocimientos a nivel organizacional creando una cultura no solo a nivel individual, sino también a nivel de la organización. Asimismo precisa el empaquetamiento del conocimiento como una forma importante de almacenamiento.

Pero al igual que Wiig, la principal desventaja de este modelo es que no distingue entre las taxonomías del conocimiento.

Modelo Nonaka Takeuchi.

Toma como base el conocimiento tácito (subjetivo) y explícito (objetivo), propone cuatro formas de conversión de dicho conocimiento. A partir de la interacción de grupos de personas el conocimiento se traslada de tácito a tácito por medio de la **socialización**. Luego de la **exteriorización** el conocimiento se transforma de tácito a explícito. Mediante la **combinación** o distribución del conocimiento se convierte de explícito a explícito. Tras la **interiorización** o la asociación del aprendizaje mediante la práctica y la recepción de experiencias, se transforma el conocimiento de explícito a tácito. (19)

El aspecto primordial de este modelo es la definición de los cuatro modos de transformación del conocimiento para la organización. La principal aplicación de este aspecto es acerca de cómo las organizaciones pueden crear y promover el conocimiento pero también su principal limitación es que no profundiza en la transformación de dicho conocimiento.

Modelo Gamble y Blackwell.

Plantea como uno de sus principios más importantes el papel que juega la gestión del conocimiento en la generación de valor en los negocios a través de la productividad, la mejora en el servicio y la innovación. Además fundamenta sus teorías bajo tres áreas: conocimiento de las necesidades de los clientes, los procesos y el cuerpo del conocimiento. (28)

Se escogió el enfoque al conocimiento de las necesidades al cliente que tiene este modelo como parte de la propuesta

De estos cinco modelos se van a utilizar los aspectos fundamentales para el desarrollo de la propuesta, integrando a estos como guía, complementando las ventajas de cada uno para los objetivos de la presente investigación. Resulta evidente que las capacidades de innovación, transformación del conocimiento existente en nuevas formas de interiorización y exteriorización permiten la creación de un nuevo flujo de conocimiento hacia los individuos de la empresa, y hacia las diferentes áreas que la conforman., además del soporte que le brindan a las diversas actividades inherentes a un proyecto de acuerdo a la forma de almacenamiento del conocimiento, su transmisión y empleo.

1.4.4 Técnicas y Herramientas.

En relación a la gestión del conocimiento, se ha considerado el uso de diversas herramientas que respaldan el trabajo de implementación de sistemas que manejen directamente grandes cantidades de información concerniente al conocimiento inherente a una organización determinada. El uso de herramientas permite generar procesos colaborativos, distribuir y sincronizar tareas en la organización facilitando la reducción del tiempo y el aumento de la eficiencia. (29) Estas herramientas se clasifican en cuatro grupos.

Herramientas de Búsqueda y Filtrado de la Información.

Se basan principalmente en la búsqueda por texto, las cuales tratan cada palabra por separado y seleccionan todos los documentos que incluyan cualquiera de las palabras claves. Para ello existen buscadores y meta-buscadores, los cuales pueden ser temáticos o especializados y analizan desde correo electrónico, DW (*datawarehouses*) o almacenes de datos de organizaciones, bases de datos e Internet. (30)

Lo planteado anteriormente puede traer consigo el uso de gran cantidad de documentos que serán ordenados en dependencia de la mayor cantidad de palabras claves o se les puede aplicar filtrado bajo criterios más estrictos de descarte, de acuerdo con un perfil de especificaciones de contenido, frecuencia, canal de información, nivel de actualización, estructura, lugar de almacenamiento e idiomas, según las necesidades y en forma interactiva. Para poder canalizar la información se han desarrollado herramientas

proactivas que utilizan tecnología *push* (empuje), mediante la cual, la información se actualiza constantemente. (30)

Herramientas de Almacenamiento y Organización de la Información.

El almacenamiento del conocimiento de una organización puede realizarse mediante el empleo de Sistemas de Gestión de Bases de Datos (SGBD), *datawarehouses* y sistemas de metadatos, los cuales están destinados a archivar información estructurada con el propósito de ser consultada por las personas de la organización, para poder ubicar y reutilizar este conocimiento preservado de forma física. Estos sistemas están diseñados para almacenar grandes volúmenes de información y constituyen una forma segura y eficaz para la gestión de la información que se genera en la organización. (30)

Herramientas de Identificación (Mapas de Conocimiento).

En el proceso de identificación de conocimiento es aplicable la técnica mapas de conocimiento, la misma es una representación gráfica de los conocimientos existentes en una organización donde precisan una ubicación detallada de quien los posee. Para Davenport y Prusak un mapa de conocimientos apunta al conocimiento pero no lo contiene; es una guía y no un repositorio (17). También, Vail considera que los mapas de conocimiento son una excelente vía para capturar y compartir conocimiento explícito, así como para servir de apuntadores a los poseedores de conocimiento implícito o tácito (31). De dichos mapas orientados a visualizar los conocimientos desde distintos enfoques hacia diferentes objetivos se pueden encontrar varios tipos:

- **Fuentes de Conocimientos:** Constituyen una guía de los conocimientos existentes en la organización y revelan con exactitud dónde están ubicados o quién los posee.
- **Activos de Conocimientos:** Exponen los conocimientos existentes en la organización y en qué medida los posee.
- **Estructura de Conocimientos:** Permiten esbozar la arquitectura global de un dominio de conocimientos y exponen la relación entre sus partes.
- **Aplicación de Conocimientos:** Revelan qué tipos de conocimientos deben ser aplicados en una etapa específica de un proceso o en una situación de negocios determinada.
- **Desarrollo de Conocimientos:** Permiten describir las etapas necesarias para el desarrollo o evolución de una determinada competencia o habilidad (32)

Para Plumley la técnica de confección de mapas posee varias ventajas. Primeramente, un mapa de conocimientos es fácil de entender por su formato visual, claro y simple; comprende una fácil actualización y uso del mismo por los usuarios de la organización. Otra razón está dada en su confección, pues sus constructores deben identificar las áreas claves de conocimientos que sean las más estratégicas. Además, su análisis genera ideas que conllevan a un conocimiento más adecuado para la organización. Los mapas de conocimiento constituyen una metodología exacta de ubicación de las fuentes de conocimiento dentro de una organización. (33) (30)

Herramientas de Análisis y Extracción de Información.

Estas herramientas utilizan potentes técnicas analíticas que permiten descubrir relaciones, patrones y tendencias entre los datos, facilitando así el proceso de toma de decisiones para obtener ventajas competitivas, las cuales están orientadas a conseguir información sobre posibles comportamientos a partir de datos actuales o antiguos. (34) Dentro de este grupo hay dos herramientas fundamentales; la minería de datos y los sistemas de razonamiento basado en casos.

Minería de Datos.

El proceso de extracción de conocimiento en bases de datos se conoce de manera general como KDD (Knowledge Data Discovery) el cual es soportado por la minería de datos como técnica principal. Aroba Páez lo define como el proceso no trivial de extracción de información implícita, previamente desconocida y potencialmente útil, a partir de los datos. (34)

La minería de datos se crea a partir de las nuevas necesidades y el conocimiento de un nuevo potencial. Los datos pasan de ser un "producto" (el resultado histórico de los sistemas de información) a ser una "materia prima" que hay que explotar para obtener el verdadero "producto elaborado", que es el conocimiento. Este conocimiento ha de ser especialmente valioso para la ayuda en la toma de decisiones sobre el ámbito en el que se han recopilado o extraído los datos.

La minería de datos consta de varias fases e incorpora diferentes técnicas de los campos del aprendizaje automático, las bases de datos, los sistemas de toma de decisión, la inteligencia artificial y otras áreas. (35) Por ello se afirma que es un campo multidisciplinar que se ha desarrollado en paralelo o como prolongación de otras tecnologías. Figura 4.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

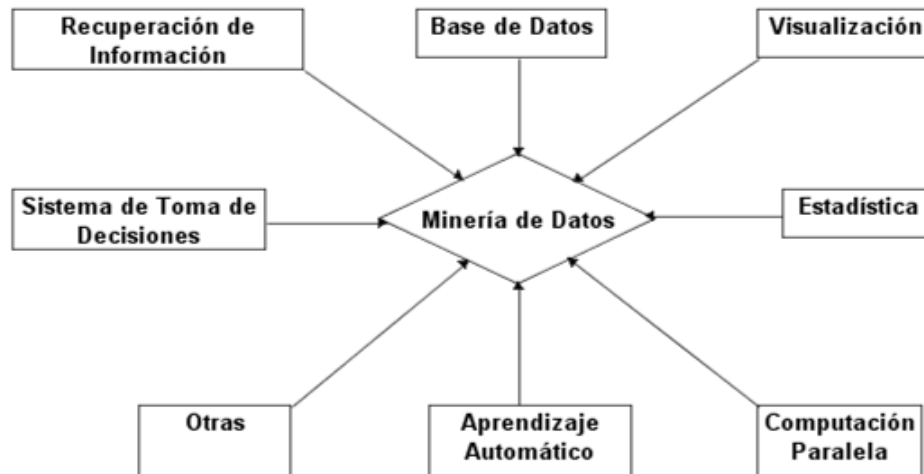


Figura 4: La Minería de Datos como campo multidisciplinario.

Fuente: (35)

Dentro de la Minería de Datos existen principales ventajas como:

- **Predicción automatizada de comportamientos.**

Automatización del proceso para encontrar información predecible en grandes bases de datos. Preguntas que tradicionalmente requerían un intenso análisis manual ahora pueden ser contestadas directa y rápidamente desde los datos.

- **Descubrimiento automatizado de modelos.**

Exploración de las bases de datos e identificación de modelos previamente desconocidos. Algunos problemas de descubrimiento de modelos son la detección de transacciones fraudulentas de tarjetas de créditos y la identificación de datos anormales que pueden representar errores de escritura en la carga de las bases de datos.

La minería de datos aplica entre sus principales tareas la clasificación, asociación y el agrupamiento de grandes volúmenes de datos, además de algunas técnicas que ya no son tan novedosas pues han sido utilizadas por más de una década dentro de la rama de la Inteligencia Artificial, por ejemplo:

- **Redes neuronales artificiales:** Modelos predecibles no lineales que aprenden a través del entrenamiento y que se asemejan a la estructura de una red neuronal biológica. (34)

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- **Árboles de decisión:** Estructuras en forma de árbol que representan conjuntos de decisiones. Estas decisiones generan reglas para la clasificación de un conjunto de datos. Los métodos específicos de árboles de decisión incluyen Árboles de Clasificación y Regresión y Detección de Interacción Automática de Chi Cuadrado. Profundizando en el estudio, resulta interesante este contenido dentro de la Minería de Datos ya que presenta condiciones organizadas, las mismas son muy útiles para encontrar estructuras en espacios de alta dimensionalidad, característica que se encuentra presente en la factoría, entonces se puede afirmar que será utilizado este concepto en la medida que se desarrolle la investigación .
- **Algoritmos genéticos:** técnicas de optimización que usan procesos tales como combinaciones genéticas, mutaciones y selección natural en un diseño basado en los conceptos de evolución. (34)
- **Reglas de inducción:** La extracción de este tipo de reglas, normalmente del tipo *if-then*, puede realizarse mediante diferentes técnicas de minería de datos como pueden ser el agrupamiento (clustering) o las reglas de asociación. (34)

Dentro de un amplio proceso cuyo objetivo principal sea descubrir y unificar de manera operativa todo tipo de información que se desee adquirir, debe estar implícita una secuencia de iterativa de etapas o fases que deben de dar paso a una extracción de conocimiento de alta calidad. Para ello se distinguen diferentes tipos de tareas, las cuales constituyen operaciones directas que consideran un tipo de problema a ser resuelto por algún algoritmo de minería de datos. Las distintas tareas pueden ser predictivas o descriptivas.

Entre las tareas predictivas aparecen la clasificación y la regresión, esta última consiste en aprender una función real que asigna a cada instancia un valor real. Su diferencia con la clasificación está dada a partir de que el valor a predecir es numérico. El objetivo en este caso, es minimizar el error entre el valor predicho y el valor real.

En las tareas descriptivas se encuentra el agrupamiento (clustering) que es la tarea por excelencia que consiste en obtener grupos "naturales" a partir de los datos; se tienen también las reglas de asociación, las cuales tienen como objetivo identificar relaciones no explícitas entre atributos categóricos. Están además las reglas de asociación secuenciales, las cuales se usan para determinar patrones secuenciales en los datos; estos patrones se basan en secuencias temporales de acciones y difieren de las reglas de asociación en que las relaciones entre los datos se basan en el tiempo. (35)

No cabe duda que la minería de datos se ha convertido en una tecnología considerablemente reconocida. Su uso es imprescindible para mantener la competitividad en todos los entornos empresariales, así como optimizar las decisiones de las instituciones y dar un mejor servicio no solo a los usuarios, sino también a grandes organizaciones que han hecho posible el almacenamiento de amplios volúmenes de datos en un mismo repositorio como es el caso de la Factoría de Experiencia.

Sistemas de Razonamiento Basado en Casos (RBC).

Los RBC utilizan casos similares ya almacenados en una base de conocimientos para resolver los problemas que presenta el usuario actual, en estos casos se produce como una especie de diálogo donde el usuario responde preguntas para que el sistema pueda encontrar el caso similar en la base de casos. Estos sistemas, a pesar de ser flexibles y simples de mantener, requieren de incrementos en la memoria y en la velocidad del procesador para poder obtener una respuesta rápida, puesto que las bases de casos suelen crecer aceleradamente. (30) (34)

A partir del estudio realizado, se determina que: entre las técnicas y herramientas principales a utilizar para el desarrollo de la propuesta se tienen los mapas de conocimientos, ya que estos son la localización exacta de los datos que estarán ubicados en el repositorio compuesto por un sistema de base de datos, los sistemas de razonamiento basados en casos que respaldan el uso de elementos reutilizables y por último la minería de datos, la cual permite la extracción de conocimiento.

1.5. Mejora de Proceso.

1.5.1 Conocimiento y aprendizaje para la mejora del proceso.

El conocimiento constituye un elemento de gran importancia en el aprendizaje para la mejora del proceso, es responsable de alimentar la base de conocimientos empresarial, así como la mejora en los procesos de la organización. El personal involucrado debe conseguir que se trasmite su conocimiento a toda la organización. Borjesson y Mathiassen defienden la idea de hacer un cambio de manera exitosa a las prácticas del software, las cuales requieren de aprendizaje y que este a su vez, lo apoye de manera tal que permita corregir errores y modificar los procesos en base a la experiencia práctica. (36) Dentro de la mejora de procesos existen factores claves que constituyen valores que una organización debería adoptar para conseguir el éxito:

- Centrarse en los problemas.
- Enfatizar la creación de conocimiento.
- El Liderazgo integrado.
- Planificación para la mejora continua.

1.5.2 Aprendizaje en las organizaciones.

El diccionario de la Real Academia Española define aprendizaje como “acción y efecto de aprender algún arte, oficio u otra cosa”, (37) y define aprender como “adquirir el conocimiento de algo por medio del estudio o de la experiencia”. (37)

Las organizaciones tienen como clave fundamental compartir conocimientos de manera que se facilite la reutilización de este y la creación de uno nuevo, ya sea generado internamente u obtenido del exterior.

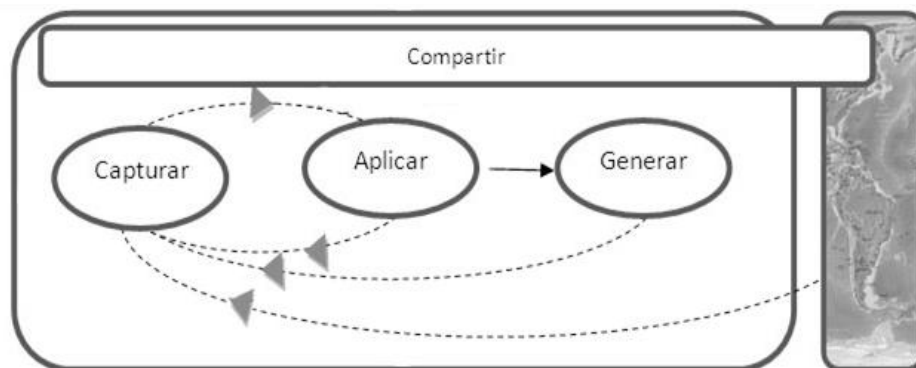


Figura 5: Ciclo del Conocimiento.
Fuente: (38)

A continuación se especifican las principales formas de garantizar el aprendizaje en las organizaciones.

Lecciones aprendidas.

Sacchi, Ciaschi, y Spence proponen que, una lección aprendida es conocimiento o entendimiento adquirido por experiencia. (39) La misma puede ser positiva, tal como en una prueba o misión exitosa, o negativa, como en un accidente o falla. Dicha técnica puede ser significativa o no, en relación al impacto real o asumido en las operaciones, donde se pueda mejorar el rendimiento de una organización. Para que una lección de conocimiento sea considerada una lección aprendida debe poseer ciertas características como ser significativa, correcta y aplicable. Debe poseer la primera característica bajo la condición de tenga un

impacto real en las operaciones, debe ser válida desde un punto de vista técnico o factual y aplicable en cuanto a la posibilidad de equiparar un diseño que reduzca un fallo o fortalezca un resultado óptimo.

Comunidades en práctica.

Constituyen otra de las técnicas de gestión del conocimiento, las mismas comparten información y experiencias entre un grupo de personas, esta expresión fue utilizada por primera vez por Wenger y Lave. (40) Desde entonces, diferentes definiciones y conceptualizaciones han sido propuestas. Lesser y Storck consideran que una comunidad de práctica es un grupo de personas cuyos miembros se comprometen de manera regular a compartir y aprender, basados en sus intereses comunes. (41)

Mentoring y Coaching.

Esta técnica consiste en el desarrollo del aprendizaje individual, es una manera de retener el conocimiento en la organización y ampliarlo en su mayor concepto, así como la experimentación de habilidades.

Por su parte, una estructura de aprendizaje que gestiona el conocimiento requiere de un concepto de creación. Por tanto es necesario transitar de una gestión de continuidad a una gestión de innovación, que posea un enfoque sistémico, un ambiente propicio para la iniciativa y una forma organizativa autónoma con responsabilidad colectiva y social. (42)

Estas formas de garantizar el aprendizaje se aplican en la propuesta para la gestión del conocimiento en la organización, en esencia la forma principal es la utilización de lecciones aprendidas que puede verse también como una variante de experiencia.

1.6 Factoría de Experiencia.

Factoría.

Se denomina factoría a cualquier tipo de fábrica o industria, a cualquier tipo de instalación en la cual se produzca la transformación de materias primas o productos semiterminados en otros productos, bien para otras industrias, para su uso o consumo final.

Experiencia.

Se define experiencia como una práctica que proporciona conocimientos o habilidades adquiridas en una actividad particular donde se definen y desarrollan métodos para estructurar su gestión o tratamiento.

Para Schneider las experiencias están relacionadas con el entorno y el contexto en el cual ocurrieron y cuando se reutiliza en su contexto original, pueden guiar las actividades de mejora en el proceso de software. (42)

1.6.1 Factoría de Experiencia.

Basili y Caldiera consideran que un proceso soportado por una aproximación dirigida por objetivos a la medición y control, y por una infraestructura organizativa se denomina factoría de experiencia. (43) La “fábrica de experiencia” es una infraestructura física y/o lógica que apoya los proyectos de desarrollo analizando y sintetizando experiencias de todo tipo, actuando como repositorio de estas y proporcionando a demanda esa experiencia a otros proyectos de desarrollo. Por su parte, Trujillo Casañola lo define como una infraestructura para la reutilización de la experiencia del ciclo de vida, los procesos y productos en el desarrollo de software. (18)

A partir del análisis realizado se define Factoría de Experiencia como un modelo que permite el empaquetamiento, análisis y reutilización de las experiencias adquiridas durante el ciclo de vida de un proyecto, que conlleva a una fácil comprensión de las mismas por parte de los involucrados dentro de la organización.

La Factoría de Experiencia apoya la evolución de los procesos y otras formas de conocimiento basados en experiencias dentro y fuera de la organización; además permite el aprendizaje organizacional y reconoce la necesidad de una organización de apoyo independiente que trabaja con el fin de gestionar y aprender de sus propias experiencias. Esto le posibilita a la organización sacar conclusiones a partir de las experiencias capturadas y retroalimentar a la organización con dichas experiencias.(32) (18) (44) (45)

1.6.2 Métodos para la captura de experiencias.

En la literatura analizada varios autores exponen algunos métodos para la identificación, la captura y el análisis exitoso de la experiencia a partir de proyectos de software.

Análisis post-mortem de proyectos.

El análisis *post-mortem* de proyectos propuestos por Birk, Dingsoyr y Stalhane para la captura de experiencias y sugerencias de mejora en proyectos que hayan concluido o que hayan sobrepasado un hito significativo, hace referencia a la obtención de nuevo conocimiento por parte de los miembros obtienen, tanto para futuros proyectos como para su propio desarrollo profesional. Este análisis se basa en el

recorrido de la historia del proyecto y la revisión todos los documentos disponibles, obtiene la experiencia relevante del proyecto no sólo de los problemas o aspectos negativos que deberían haberse evitado, sino también de los aspectos exitosos. Además se realiza una sesión de retroalimentación elaborando un informe con las recomendaciones para la mejora. (46) (32)

Sesiones Legacy.

Las sesiones de trabajo es donde los miembros de un equipo de proyecto identifican innovaciones y mejoras que se han realizado en sus proyectos y que tienen un valor potencial para futuros usuarios según el enfoque de Cooper, Majchrzak y Faraj.(47) Estas sesiones deben comenzar con una “tormenta de ideas” que representen los legados o aprendizajes que pueden ser reutilizados por los miembros de la organización. Luego de una síntesis de los resultados obtenidos anteriormente se eliminan los elementos innecesarios o repetidos y se categorizan los resultados, para obtener una lista final. Así llegar a la discusión detallada y a la elaboración de un resumen, siguiendo una plantilla de estructura predefinida. (32)

Revisiones post-proyecto.

A partir de la definición de Harrison se afirma que las revisiones post-proyecto son una forma para transferir la experiencia de un equipo de proyecto a una memoria corporativa luego de haber finalizado el proyecto, (48) ya que es donde las experiencias están aún frescas en las mentes de los participantes. La experiencia capturada se vuelca a un repositorio de lecciones aprendidas cuyo propósito es facilitar la organización, mantenimiento y diseminación del conocimiento capturado. El repositorio está basado en tecnología web y dispone de una interfaz basada en formularios para que los suministradores de lecciones aprendidas puedan agregar nuevas experiencias al mismo. (32)

Estos métodos se vinculan al funcionamiento de la propuesta, empleándose del análisis *post mortem* el recorrido de la historia del proyecto y la obtención de experiencias relevantes para el mismo ya sean negativas o positivas; de las sesiones *legacy* se utiliza la eliminación de los elementos innecesarios o repetidos; de las revisiones post-proyecto la creación de un repositorio con tecnología web que suministre las lecciones aprendidas para agregar nuevas experiencias, y de los tres métodos la retroalimentación como principio fundamental de la factoría.

1.6.3 Estructura de una Factoría de Experiencia desde el punto de vista conceptual.

A través del análisis de la literatura consultada se define que: la factoría de experiencia debe estar separada de la organización del proyecto, enfocándose dicha factoría en el análisis y la síntesis del conocimiento, mientras que la organización del proyecto se enfoca en el desarrollo de software. (46) La organización provee los datos del proceso y el producto a la factoría de experiencia y lleva a cabo experimentos bajo la orientación del equipo de la factoría. Esta recoge y analiza los datos del proyecto y los almacena en la base de experiencia. Se empaquetan estas experiencias en productos, directrices y modelos que retroalimentan a la organización de los proyectos.

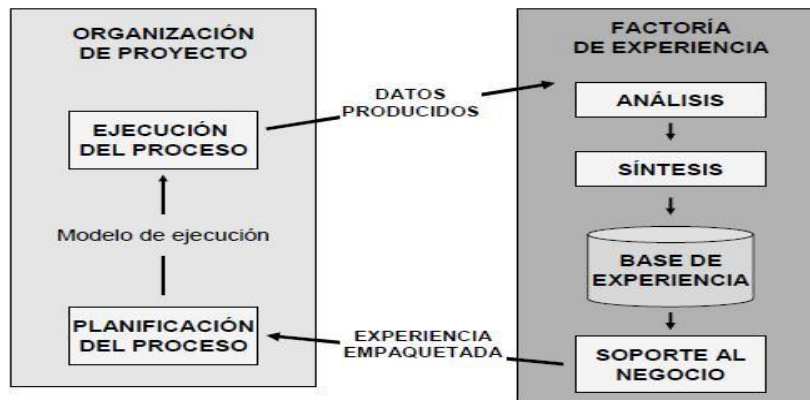


Figura 6: La Factoría de Experiencia.
Fuente: (45)

Con la premisa de aprender de las experiencias, la implementación física de una factoría debe ser como un Sistema de Administración de Experiencia, compuesto por contenido, estructura, procedimientos y herramientas. (50) El contenido (datos, información, conocimientos o experiencias) y la estructura (forma en que está organizado el contenido) son los componentes fundamentales de la base de experiencia. Los procedimientos son instrucciones acerca de cómo manejar la base de experiencias y las herramientas soportan la gestión del contenido y la ejecución de los procedimientos.

Componentes de una factoría de experiencia.

Base de experiencia.

Una base de experiencia efectiva contiene un conjunto accesible e integrado de modelos de experiencia analizados, sintetizados y empaquetados que capturan experiencias anteriores. (43) Conradi, Lindvall y

Seaman subrayan cuatro factores de éxito para la implementación de una base de experiencia software: cambio cultural, estabilidad, valor para el negocio, implementación incremental. (51)

En relación con el primer factor, estos autores consideran que es importante que las personas provean conocimiento a la base de experiencia y que también hagan uso del conocimiento que esté disponible en ella. El segundo factor lo relacionan con la habilidad para gestionar los cambios de manera controlada. Con respecto al tercer factor, consideran que si la base de experiencia provee un valor concreto y demostrable para el negocio, la misma se percibirá como un elemento exitoso. Finalmente, en cuanto al último factor, la implementación y la introducción serán exitosas si se realizan en pequeños incrementos y en estrecha conexión con sus futuros usuarios, recibiendo de estos una retroalimentación continua.

Como afirma Bjornson (52) (32), una base de experiencia es un repositorio de experiencia, el cual debe:

- Contener la experiencia relevante para la organización.
- Residir en un marco de aprendizaje bien concebido.
- Disponer de metodologías que establezcan cómo se estructura la experiencia.
- Disponer de procesos, procedimientos y reglas que establezcan cómo se gestiona la experiencia diariamente.
- Estar automatizada y actualizada lo máximo posible.

Análisis, Empaquetamiento y Reutilización.

El análisis y la interpretación de los datos recogidos se basan principalmente en caracterizar y entender, evaluar y analizar, predecir y controlar y motivar y mejorar, haciendo eficiente la retroalimentación dentro de la factoría.

El empaquetamiento es la forma de salva que realizará la factoría luego de que la experiencia es capturada y posteriormente analizada.

Según el Diccionario de la Real Academia Española, reutilizar es utilizar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines. (37)

La factoría debe analizar la experiencia adquirida para poder seleccionar qué experiencia debe empaquetarse y dónde la debe empaquetar para poder nutrir a la organización del proyecto con la retroalimentación o reutilización de las experiencias, acción fundamental de la factoría.

El modelo definido por Basili constituye el fundamento para el desarrollo del marco conceptual de la propuesta de la investigación.

Indicadores de calidad.

La ISO 11620 define a un indicador de calidad de la siguiente manera: “se trata de una expresión utilizada para describir actividades en términos cuantitativos o cualitativos que contribuyen a evaluar dicha actividad y el método utilizado”. (55)

Un indicador de calidad es un instrumento de medida, cuantitativo o cualitativo, que refleja la cantidad de calidad que posee una actividad o un servicio cualquiera. Posee tres pilares básicos: la evaluación, el seguimiento y la comparación; además el protocolo de medición debe seguir siempre las mismas fases, por ejemplo:

- Normalizados. Cualquier responsable de la medición debería obtener el mismo valor de la medición.
- Homogéneos. Las unidades de medida deben ser siempre las mismas.
- Continuos. Sentido de replicación a lo largo del tiempo. (56) (57)

Por tanto al definirse los indicadores, debe determinarse qué ámbitos abarca y cómo se producen los datos, además deben ser hechos pensando en el proceso y su mejora.

1.6.4 Estructura de una Factoría de Experiencias desde el punto de vista tecnológico

Lawton (54) define siete capas en un orden lógico que representan tecnológicamente el máximo exponente de la evolución de una estructura, las cuales interactúan entre sí, haciendo un recorrido desde la capa inferior a una superior.

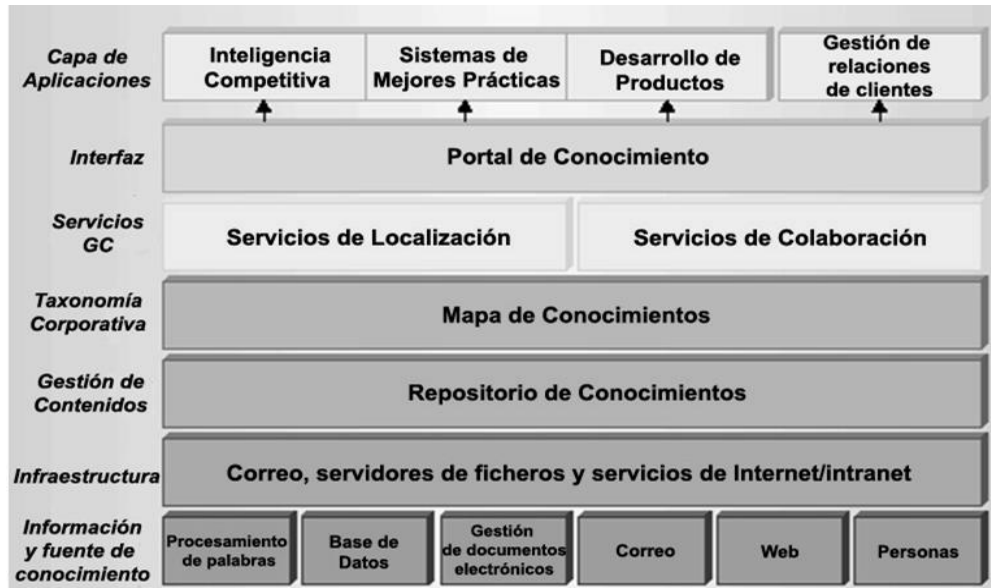


Figura 7: Estructura de una Factoría de Experiencia desde el punto de vista tecnológico.
Fuente: (54)

La primera capa denominada Información cuenta con seis componentes, una base de datos encaminada al almacenamiento de conocimiento, así como componentes para el procesamiento de textos. Posee además una mensajería, la Web y las personas que constituyen la mayor fuente de generación de conocimientos. (18)

La capa Infraestructura adyacente a la capa de información, se sustenta del conocimiento que está acumulado. Tiene como objetivo la gestión de servicios Internet/intranet para facilitar el intercambio y socialización del conocimiento, brindando además respuesta a intereses de la capa de gestión de contenidos. (18)

La capa de Gestión de Contenidos se encarga de administrar los contenidos instaurando un control del conocimiento almacenado. Este nivel constituye el primordial controlador de dicha arquitectura, pues al recibir una solicitud de la capa Taxonomía Corporativa, direcciona el procesamiento a realizar a partir de la localización del conocimiento en el Mapa de Conocimientos.

La capa de Taxonomía Corporativa define los principios y métodos de clasificación, presenta como componente un Mapa de Conocimientos para la localización del conocimiento.

Ascendiendo, se encuentra la capa de Servicios de Gestión del Conocimiento la cual ofrece dos servicios que tienen como función: localizar el conocimiento y contribuir a la toma de decisiones a partir del comportamiento de varias fuentes de conocimiento.

La capa Interfaz consta de un componente que es el Portal de Conocimiento, el cual interactúa con el exterior y permite socializar los conocimientos a la organización desde una interfaz gráfica

Por último se encuentra la capa de Aplicaciones, cuyos componentes responden a aplicaciones que interactúan con la factoría, entre ellos: Gestión de Relaciones de Clientes, Desarrollo de Productos, Sistema de mejores Prácticas e Inteligencia Competitiva. (18)

El enfoque tecnológico de Lawton brinda un funcionamiento estructurado y organizado de la factoría, evitando que ocurra un fallo en el sistema ante cualquier cambio o error de la aplicación. Constituyen elementos primordiales para la propuesta las capas: Infraestructura, Gestión de Contenidos, Taxonomía Corporativa, Servicios de Gestión de conocimiento y la capa Interfaz.

1.6 Conclusiones.

En el presente capítulo se evidencia cómo la calidad de software y los modelos de mejora influyen positivamente en la Industria del software. Se consideró para el desarrollo de la propuestas los modelos de Gestión del conocimiento: Wiig, ya que define la estructura del conocimiento dentro de la organización, Nonaka-Takeuchi porque plantea la transformación de las taxonomías del conocimiento, Balanced Scorecard porque permite la retroalimentación y el aprendizaje, Andersen porque propone el empaquetamiento como forma de almacenamiento del conocimiento y la transformación del mismo de individual al organizacional. y viceversa, por último Gamble y Blackwell, debido al enfoque que presenta hacia las necesidades del cliente. Se consideraron además los métodos de captura de experiencias como el Análisis post-mortem, Sesiones Legacy y Revisiones pos- proyectos.

También se utiliza una serie de técnicas y herramientas dentro de las que se encuentran la minería de datos, los sistemas de bases de datos y metadatos, los mapas de conocimientos y los sistemas de razonamiento basados en casos. Se toma como referencia la propuesta tecnológica y conceptual que proponen Lawton y Basili respectivamente.

Lo anteriormente expuesto constituyó la base para el desarrollo de la propuesta de Factoría de Experiencia.

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

CAPÍTULO 2. MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIA.

En el presente capítulo se ofrece una solución al problema planteado, para ello se elaboró un mapa conceptual que da una visión genérica de los conceptos que manejan la Factoría del Experiencia. Se definió una estructura conceptual y tecnológica a partir de las investigaciones realizadas por los autores estudiados. Se aplicó el patrón de diseño de bases de datos Entidad–Atributo-Valor y se definieron los indicadores para el agrupamiento de las experiencias.

2.1 Modelo Conceptual de la Factoría de Experiencia. Funcionamiento.

Teniendo en cuenta los principales conceptos que inciden en la Factoría de Experiencia se crea un modelo conceptual que explica las relaciones entre los mismos para una mejor comprensión de la propuesta.

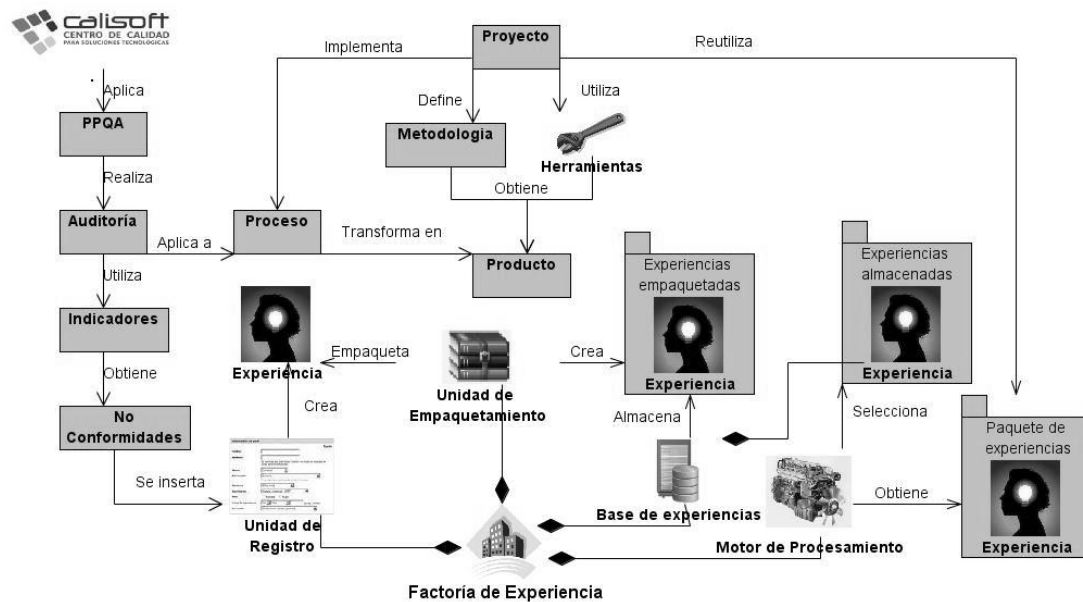


Figura 8: Modelo conceptual del Funcionamiento de la Factoría de Experiencia.

2.2 Proceso Factoría de Experiencia.

En este apartado se presenta el proceso que debe emplear la Factoría de Experiencia para su aplicación en la UCI. La descripción de dicho proceso fue realizada utilizando la plantilla del programa de mejora: **0128_Descripción de procesos de negocio.**

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

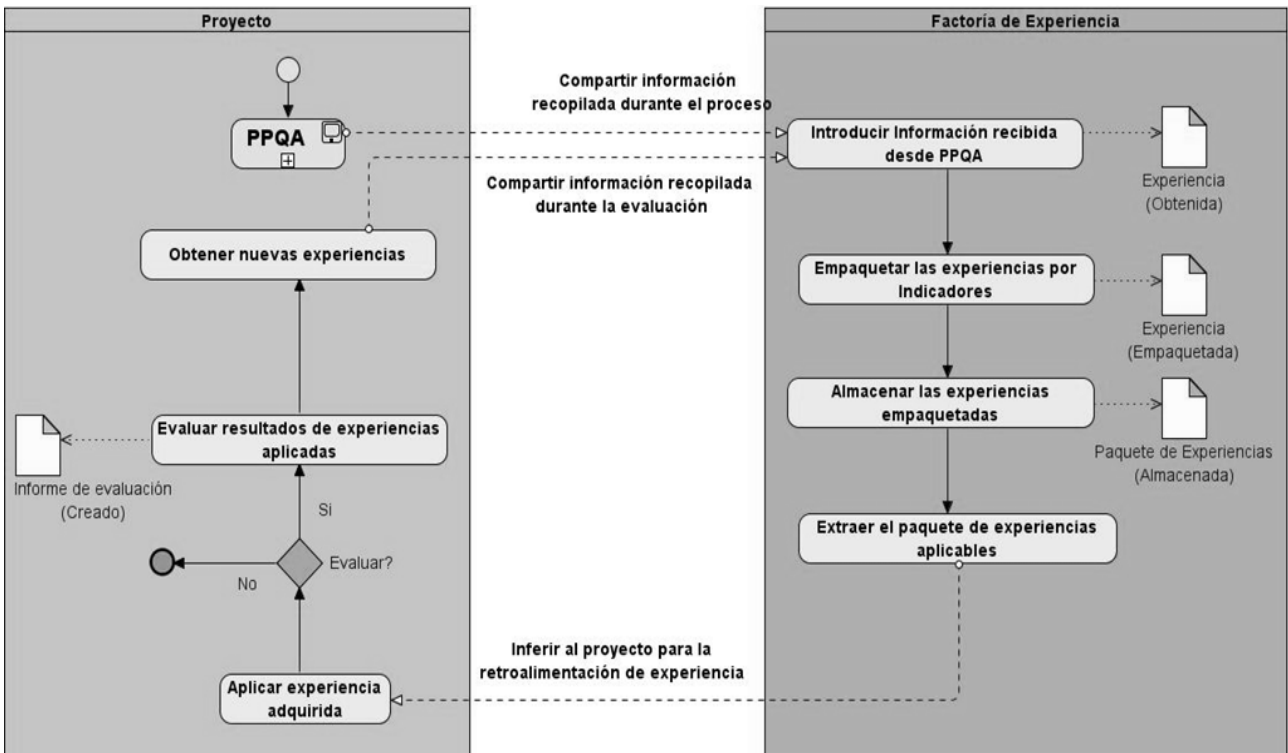


Figura 9: Proceso Factoría de Experiencia.

Descripción del proceso Factoría de Experiencia.

Objetivo	Permite reutilizar y evaluar las experiencias creadas a partir de la información obtenida luego de la aplicación del proceso PPQA en los diversos proyectos de desarrollo de software de la UCI, facilitando además la clasificación y empaquetamiento de dichas experiencias para ser archivadas en la base de experiencias de la Factoría.
Evento(s) que lo genera(n)	No aplica.
Pre condiciones	No aplica.
Marco legal	No aplica
Clientes internos	Centros UCI. Proyectos UCI. Calisoft.

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

Clientes externos	No aplica.
--------------------------	------------

Entradas	Datos adquiridos de PPQA.
-----------------	---------------------------

Flujo de eventos

Flujo básico: Factoría de Experiencia.

- 1. Introducir información recibida desde PPQA:** El administrador de la calidad inserta los datos en el sistema.
- 2. Empaquetar las experiencias por indicadores:** Permite empaquetar las experiencias aplicando clasificación no supervisada, para agruparlas en forma de paquetes.
- 3. Almacenar las experiencias empaquetadas:** Permite luego de empaquetar dichas experiencias, almacenarlas en bases de datos para una posterior consulta.
- 4. Extraer el paquete de experiencias aplicables:** Permite la extracción de paquetes de experiencias, empleando técnicas de minería de datos, específicamente los árboles de decisión que a partir de esas decisiones se crean reglas de inferencia, para satisfacer las necesidades del proyecto en cuanto a inferencia en la toma de decisiones y la reutilización de las mismas.
- 5. Aplicar experiencia adquirida:** Contribuye a la toma de decisiones a partir de la inferencia de si la experiencia seleccionada resulta necesaria o rentable para su aplicación al proyecto.

Pos-condiciones

1. Almacenamiento de nuevas experiencias respecto a mejoras a aplicar.

Salidas

Experiencia (Se almacenan en la base de experiencia)

Paquete de Experiencias (Se almacenan en la base de experiencia, como metadatos)

Flujos alternos: Evaluar

- 6. Evaluar resultados de experiencias aplicadas:** permite evaluar las experiencias aplicadas, emitiéndose un informe de evaluación, que contiene la factibilidad de la aplicación de las mismas.
-

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

7. Obtener nuevas experiencias: permite obtener nuevas experiencias a partir del informe de evaluación y posteriormente se retoma al flujo básico del proceso principal.

Pos-condiciones

Se obtienen nuevas experiencias respecto a la factibilidad de la aplicación de las mejoras de las mismas.

Salidas

Informe de evaluación (documento)

2.3 Modelado propuesto.

2.3.1 Conceptualización.

Basándose en los modelos de Víctor R. Basili, se describe el funcionamiento interno de una estructura conceptual, integrada por dos entidades: la Factoría de Experiencia y los proyectos productivos. Para representarla se asume como unidad contenedora a la UCI, pero se hace necesario concebir a la Factoría de Experiencia como una unidad independiente; donde el proyecto se centra en el desarrollo de software y la Factoría en la reutilización de experiencias para contribuir a la toma de decisiones. Al igual que un sistema de razonamiento basado en casos la Factoría debe ser capaz de, a partir de casos reales almacenados, inferir las mejoras a aplicar ante un nuevo caso por resolver.

2.3.2 Propuesta de la estructura conceptual.

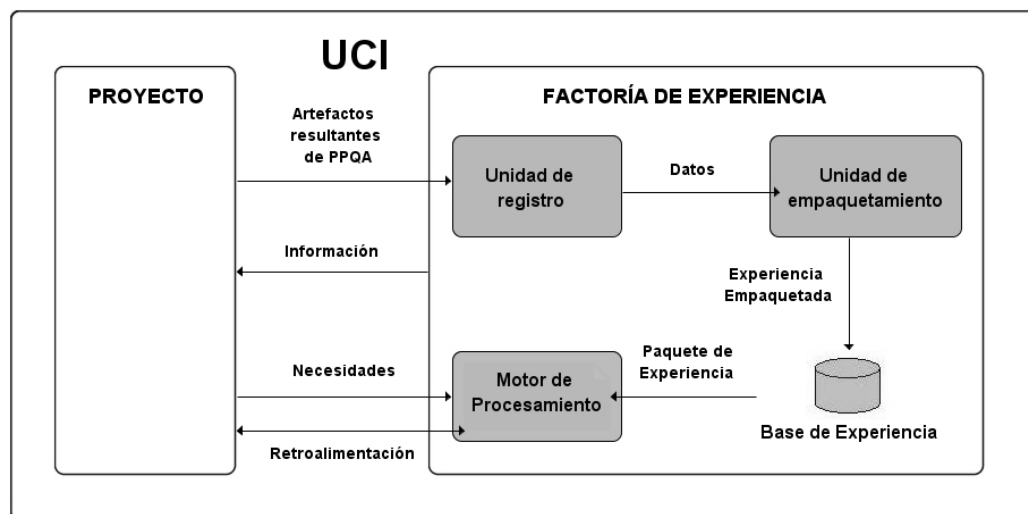


Figura 10: Estructura conceptual de la Factoría de Experiencia.

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

Unidad de Registro.

Luego de ser obtenidos en las diferentes planillas de PPQA, los datos deben procesarse como entradas en la Factoría de Experiencias, para ello se propone la creación de un registro donde serán introducidos según su categoría (acciones correctivas, preventivas o de mejora). El registro estará estructurado por diferentes campos que contribuirán a facilitar obtención de la experiencia per se, tales como: identificador, origen, tipo, propósito, área, autor, fecha y tipo de valor.

Para el ingreso de los datos, se propone al administrador de calidad, según lo definido en el documento 0516_Roles y responsabilidades.doc (54), del Proceso de Mejora. Este es el encargado de crear una cultura de calidad en el proyecto, elaborar el Plan de Aseguramiento de la Calidad, participar en el análisis y recolección de los datos para las mediciones, además en las revisiones con el cliente de los entregables y por último, debe colaborar en las auditorías.

Unidad de empaquetamiento.

Una vez, registrados los datos, se inicia el proceso de empaquetamiento, el cual se ejecuta a través de tareas de la Minería de Datos. Cada tarea tiene sus propios requisitos y el tipo de información obtenida en ella, puede diferir mucho de la información obtenida en otra, ya que la combinación de datos, dígame básicos e indicadores, puede generar diferentes criterios importantes para la toma de decisiones con respecto a la posterior reutilización de los paquetes de experiencias.

Por las características de la presente investigación, se determina que el empaquetamiento se realice empleando la tarea predictiva: clasificación no supervisada.

La clasificación no supervisada.

Por su parte, la clasificación presenta como propósito fundamental hacer una partición de un conjunto de objetos por categorías. Dichas categorías (grupos, paquetes) se construyen de manera tal que un objeto dentro de un conjunto sea análogo en algún sentido a cualquier otro dentro del mismo grupo; sin perder los valores de dichas características que los diferencien entre sí. La observación realizada a cada objeto se hace mediante un conjunto de variables, en este caso indicadores, los cuales van a reflejar las cualidades del mismo. Cada objeto tiene asociado entonces un conjunto de valores sobre un conjunto de " p " variables, que en lo sucesivo se llamará una observación. El conjunto de observaciones se agrupa en una matriz X de dimensión $(n \times p)$. Luego, el proceso de clasificar, que se lleva a cabo sobre la matriz X , consiste en: dado

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

un conjunto de “ n ” observaciones y sus características dadas por “ p ” variables, se requiere agruparlos basándose en las semejanzas que existan entre sí. (62)

Existe una división primaria en el concepto de clasificar, se encuentra la clasificación supervisada y la no supervisada, la diferencia de estas estriba en si se conoce o no la clase a la cual pertenece cada observación. La clasificación es supervisada si ya existe un conjunto de observaciones clasificadas en un conjunto de clases dado, y se conoce la clase a la que cada observación pertenece. Este tipo de clasificación no es aplicada para el proceso de empaquetamiento en el caso de la Factoría de Experiencia ya que deben estar bien definidas las reglas para el diseño de los clasificadores, cuyas clases ya están bien precisadas, no siendo así para el modelo que se propone. Este es precisamente flexible frente a cambios aplicativos, es fácil y directo para almacenar datos, los cuales pueden ser diferentes en la medida que surjan nuevas necesidades en el desarrollo de los proyectos, por lo tanto con la clasificación no supervisada que a pesar de ser más compleja porque se desconoce el número de clases con que se trabaja y se necesite el empleo de más recursos, dispone de un conjunto de observaciones en las que no se definen el número de clases en que es razonable particionarlo, así como la clase que pertenece cada observación. (62)

Este proceso consiste precisamente en agrupar un conjunto de “ n ” experiencias (objetos), definidos por “ p ” indicadores (variables), en “ c ” paquetes (clases), donde en cada paquete los elementos posean características afines y sean más similares entre sí que respecto a elementos pertenecientes a otros.

Varios son los propósitos que pueden conducir a este tipo de clasificación, dígame entonces:

- Clasificar, simplemente, información abundante y compleja.
- Hallar el número adecuado de clases “ c ”.
- Encontrar subclases dentro de clases naturales.
- Conceptualizar, interpretar los patrones analizando las causas intrínsecas de la formación de los mismos.
- Hallar clases ocultas no previstas.
- Reprocesar datos complejos con la finalidad de reducir la información a la aportada por los centros de las clases, para posteriormente realizar otros análisis con esta información simplificada. (62)

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

Indicadores de Calidad.

Se determinaron un conjunto de indicadores los cuales constituye una muestra básica de la composición del primer grupo de indicadores a ser insertados en la Factoría de Experiencia.

Algunos ejemplos de ellos son:

- Adherencia a proceso: Corresponde a aquellas no conformidades que sean detectadas en un proceso, bien sea por incumplimiento parcial o total de alguna política, subproceso, tarea o actividad del mismo.
- Adherencia a producto: Corresponde a aquellas no conformidades que sean detectadas en un producto de trabajo por la no adherencia del mismo al expediente del proyecto a elementos técnicos.
- Desarrollo: Su evolución permite comprobar la eficiencia del proceso, que en caso de ser baja debería desencadenar modificaciones en los mismos.
- Prueba: Está enmarcado en detectar las diferencias y así poder estudiar los acuerdos necesarios para optimizar el servicio.
- Medición: Frecuencia de las medidas, miden aspectos de la práctica en los que se puede aceptar un cierto nivel de aparición del hecho.
- Indicadores de suceso: Son aquellos que miden un suceso grave, indeseable y a menudo evitable. Su detección exige una investigación completa del seguimiento de la actividad asistencial (trazabilidad de la asistencia. Por ejemplo, desviación significativa en el área de impacto bajo análisis, la repetición de problemas: los cuales al ser detectados por los clientes constituye un claro indicativo de la ineficiencia o la inexistencia de acciones de mejora).
- Indicadores de referencia: Miden aspectos de la práctica en los que se puede aceptar un cierto nivel de aparición del hecho, de comprobarse una desviación significativa respecto a un valor de referencia o tendencia a lo largo del tiempo que esté fuera de los límites de consideración aceptada deben evaluarse sucesos que deben ser exclusivamente investigados, ejemplo estado de los riesgos indicados, comportamiento en las métricas utilizadas para el monitoreo y control en los proyectos

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

El hecho de que existan indicadores como los antes citados, no limita la inserción de nuevos grupos de ellos. A medida que el Proceso de Mejora aplicado a los proyectos productivos de la UCI se vaya perfeccionando y con ello el tratamiento de la calidad para procesos y productos, se determina que la Factoría sea altamente configurable y flexible en ese sentido. (58) (59) (60) (61)

Base de experiencia.

La generalidad de las aplicaciones de bases de datos, mapean conceptos de la vida real a tablas, este proceder es factible en los casos en los tipos de objetos a almacenar y sus atributos están bien definidos, esto falla para aplicaciones cuyos requerimientos puedan variar a lo largo del desarrollo, sobre todo si estas variaciones implican la creación de nuevas entidades o la adición de nuevos atributos. Para modelar este tipo de situaciones se utiliza un patrón de diseño de bases de datos, denominado: Entidad-Atributo-Valor, este resuelve en gran medida las dificultades existentes, puesto que es flexible. Pueden representarse objetos con sus atributos, combina datos y metadatos. Entidad-Atributo-Valor no es más que una aproximación al modelo orientado a objeto representado en el modelo relacional.



Figura 11: Patrón de base de datos Entidad-Atributo-Valor. En representación UML.

En la base de experiencia que se desea modelar, se desconocen en detalle todos los posibles tipos de experiencia que se van a gestionar, así como los indicadores correspondientes a cada una. Es por ello que resulta factible la aplicación del patrón Entidad-Atributo-Valor. (63)

La información asociada a los paquetes será guardada dentro de un repositorio, exactamente en una entidad denominada “*experiencia*”. Siguiendo las características del patrón, dicha entidad va a estar estrechamente relacionada con otra denominada Tipo de Experiencia en la cual hace referencia a la clasificación de los paquetes de experiencia, representa un metadato y se encuentra asociada a la entidad Indicador. En Indicador se almacenarán los indicadores de cada uno de los Tipos de Experiencia,

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

constituyendo de esta forma sus atributos. El valor que tomará un indicador determinado para una experiencia dada almacenada en el repositorio, será registrado en la tabla Valor. Se recomienda entonces, para lograr un diseño más completo y una gestión de los datos más eficiente, adicionar al patrón una tabla denominada Tipo de Dato, la cual va a especificar el tipo de dato que puede tomar el valor de determinado indicador, por ejemplo: integer, string, date, entre otros. Paralelo a ello algunos indicadores tienen un set de valores posibles, por tanto, utilizará una entidad Valores Enumerativos para almacenar estos set de valores. La entidad Indicador propuesta tendrá función de metadato, la ventaja es que los valores están más estructurados, más controlados y menos vulnerables.

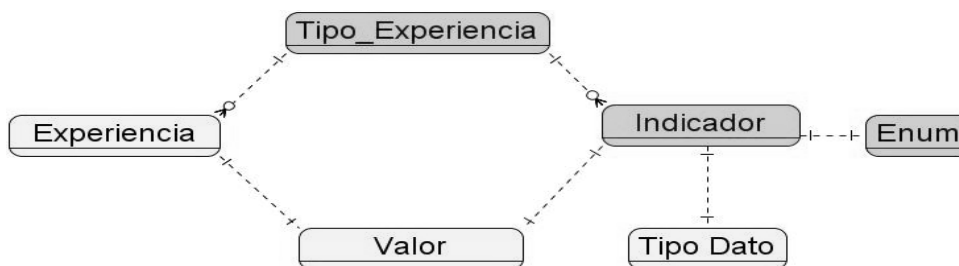


Figura 12: Aplicación del patrón de base de datos Entidad-Atributo-Valor.

Registro de experiencia.

Asociado a la base de experiencia se encuentra un registro (también llamado fila o tupla), representa un objeto único de datos implícitamente estructurados en una tabla. En esencia está enfocado a mostrar experiencias, donde su estructura y el significado de los valores de sus campos exige que dicho registro sea entendido como una sucesión de datos, en este caso, las experiencias. Este se encuentra asociado a las diferentes peticiones que se hagan de todas las experiencias según sus características y la necesidad que tenga el usuario, o sea, la estructura implícita del registro va a estar dada a partir de la muestra de todas las experiencias que estarán empaquetadas dentro de la base de datos (64)

Por otro lado, en una base de datos también se hace uso de registros. Cada registro representa un ítem o elemento único que se encuentra en una tabla, hoja o base. Así, el registro está configurado por el conjunto de datos que pertenecen a una entidad en particular.

Motor de Procesamiento.

Un motor de procesamiento es un tipo de herramienta imprescindible para explorar el océano de información existente en una gran base de datos. Por su parte la Factoría de Experiencia debe poseer

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

dicha herramienta ya que el funcionamiento del mismo lleva implícito poder realizar una búsqueda de manera eficaz a partir de una fuente de datos. (65)

Existen un número de experiencias almacenadas que deben ser extraídas para mostrar soluciones inmediatas. Debido a que la información crece a una velocidad considerable se torna más compleja la búsqueda. Se realiza la solicitud a partir de pautas que contribuyan a facilitarle al usuario lo que desea encontrar desde la interfaz propia de la herramienta. A continuación aparecen algunas de las pautas que debe tener presente el que aplica la solicitud:

- Definir palabras claves, o reservadas
- Eliminar posibles palabras parecidas sin interés, mediante el NOT lógico.
- Establecer nomenclatura, se recomienda que sea sin trabas, que busque por símbolos y no por mayúsculas o minúsculas sino que lea todo lo que hay escrito.
- Comprobar léxico, semántica, sintáctica.
- Identificar el uso de sinónimos.
- Definir que la búsqueda sea alfanumérica.

Considerar las palabras claves como:

- Sub-cadenas de caracteres terminal o inicial.
- Palabras enteras.

Contemplar el completamiento de palabras.

- Acote su búsqueda tan estrechamente como le sea posible. Use la terminología menos ambigua. A menudo, la parte más difícil de una búsqueda es saber cómo otras personas denominan el objeto de nuestra búsqueda.

Luego se procede a completar los campos del formulario con información acerca de las experiencias existentes en la base de datos. Vale aclarar que cuanto más información sobre la búsqueda se otorga, se optimizarán las futuras recuperaciones y de esta manera se presentarán los resultados esperados.

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

Funcionamiento del motor de procesamiento.

El sistema interno de un motor de procesamiento está basado en la minería de datos la cual tiene como principio fundamental el descubrimiento de conocimiento en bases de datos.(35) Una de las técnicas encaminadas a la extracción de conocimiento son los árboles decisión, los cuales son una serie de condiciones organizadas en forma jerárquica, a modo de árbol. Estos son de gran importancia ya que encuentran estructuras en espacios de altas dimensiones y en problemas que mezclen datos categóricos y numéricos. (35) Estos árboles de decisión que se usan para definir variables continuas se denominan árboles de clasificación, para ello se utiliza un ejemplo de una muestra de una población. Se trata de un conjunto de datos ficticios que muestran las características de las experiencias existentes en la base de experiencia para inferir la reutilización de procesos según su utilidad. Tabla 1.

N.	Origen	Área	Adherencia a Proceso	NC Detectadas	Reutilizar
1	Aduana	Administración de Configuración(CM)	Si	Bajo (A)	si
2	Aduana	Administración de Configuración(CM)	Si	Medio(M)	no
3	Aduana	Administración de Configuración(CM)	Si	Bajo(B)	si
4	Aduana	Monitoreo y Control del proyecto(PMC)	Si	Bajo(B)	si
5	ERP	Administración de Configuración(CM)	Si	Alto (A)	no
6	ERP	Administración de Configuración(CM)	Si	Medio(M)	no
7	ERP	Administración de Configuración(CM)	Si	Alto(A)	no
7	ERP	Administración de Configuración(CM)	Si	Bajo(B)	si
8	ERP	Medición y Análisis (MA)	No	Alto (A)	no

Tabla 1: Datos para el árbol de decisión.

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

Empleando un algoritmo de aprendizaje de árboles de decisión se obtiene el árbol que se muestra a continuación; Figura 13.

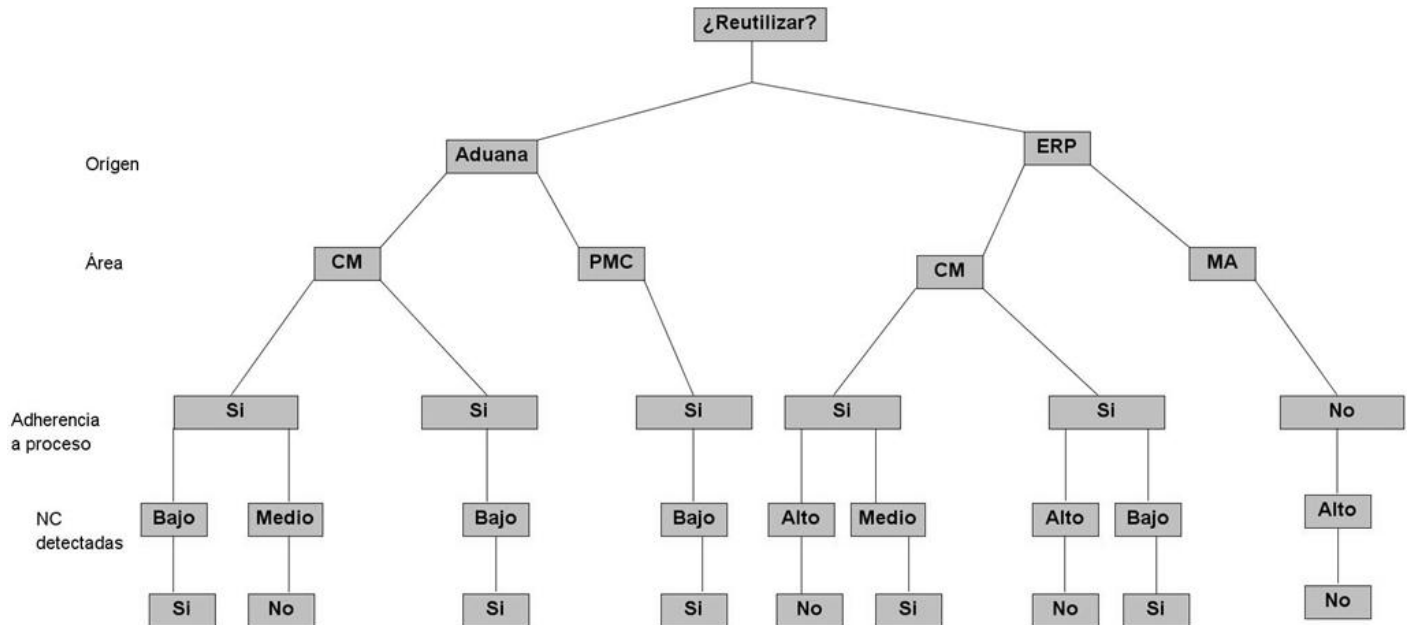


Figura 13: Árbol de decisión.

A través de una aproximación “Divide y vencerás” para partir el espacio en subconjuntos aparece como nodo raíz “Reutilizar”. Los nodos de decisión corresponden a particiones sobre características particulares de cada experiencia. Para realizar la búsqueda hacia una instancia desconocida, se recorre el árbol desde el nivel superior hacia el inferior, de acuerdo a los valores de los atributos probados en cada nodo cuando se llega a una hoja, la instancia se clasifica con la clase indicada por esa hoja. Además cada rama del árbol puede interpretarse como una regla ya que definen términos de conjunción que constituyen los antecedentes de la misma, partiendo de que la clase asignada en la hoja es el consecuente. O sea, lo decidido y finalmente se obtienen los resultados. Un ejemplo de regla es el que se muestra a continuación.

SI ((Área = Administración de Configuración) Y (Adherencia al Proceso= si.) Y (NC= Bajo)

ENTONCES Reutilizar= Si.

SI ((Área = Monitoreo y Control del proyecto) Y (Adherencia al Proceso= si.) Y (NC= Bajo)

ENTONCES Reutilizar= Si.

CUALQUIER OTRO CASO Reutilizar= No.

Figura 14: Reglas generadas a partir del árbol de decisión.

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

2.4 Estructura desde el punto de vista tecnológico, de una Factoría de Experiencia.

La estructura que se muestra en la Figura 15 está basada en la propuesta por Lawton (53) la cual sugiere el uso de diversas capas que garantizan la organización de los datos y la comunicación entre las mismas distribuyéndolas de la siguiente manera: Infraestructura, Gestión de Contenidos, Taxonomía Corporativa, Servicios de Gestión del Conocimiento e Interfaz. Cada una de estas capas tiene un propósito bien definido, que en el caso de la capa Infraestructura se corresponde con el soporte, la cual maneja el procesamiento de palabras, la Tecnología WEB y el Sistema de Base de Datos, lo cual está estrechamente relacionado con el repositorio de conocimiento implícito en la capa de Gestión de Contenidos, que a su vez se retroalimenta del Mapa de Conocimientos dado por la Taxonomía corporativa, que emplea servicios de análisis y localización brindados por la capa dedicada a la Gestión del Conocimiento, y finalmente se establece el intercambio de datos a través del portal de conocimiento que constituye la capa Interfaz. Estableciendo elementos importantes y considerados también durante el planteamiento de esta propuesta, la Comunicación, la Administración operacional y la Seguridad, que no pueden ser desligados de esta estructura que facilita el trabajo por capas, permitiendo que los errores o cambios en algunos datos no afecten al sistema completo, funcionando de manera conjunta pero individual al mismo tiempo.

Para poder aplicar con efectividad, esta propuesta se sugiere también la inclusión de un actor identificado como el Administrador de la Calidad propuesto por el documento *0516_Roles y responsabilidades*, (54) el cual sería el encargado de llevar a cabo la introducción de los datos necesarios para el procesamiento de las experiencias.

MODELADO DE LA FACTORÍA DE EXPERIENCIAS

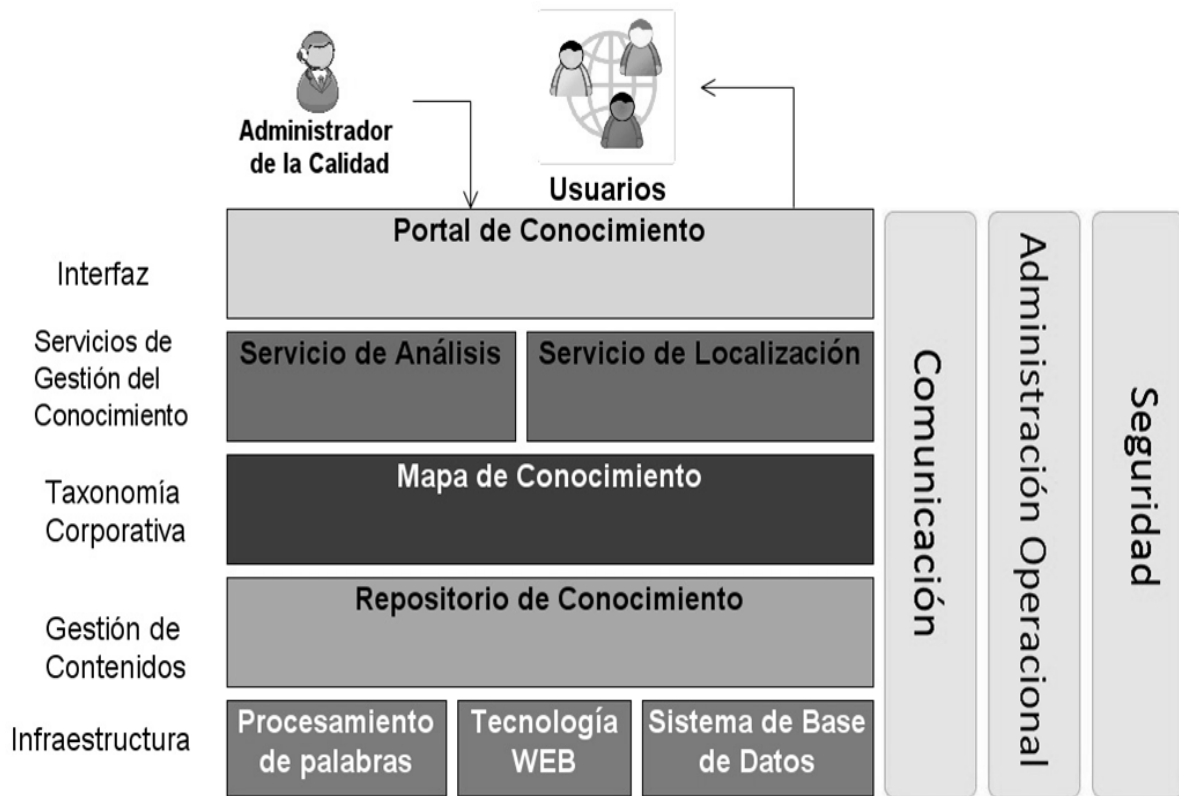


Figura 15: Representación de la estructura de la Factoría de Experiencia desde un punto de vista tecnológica.

2.5 Conclusiones.

En este capítulo, se modeló el proceso de cómo funciona la Factoría de Experiencia, así como su descripción, obteniéndose una solución y proponiéndose una serie de pasos a seguir para un posterior diseño.

En este modelado quedan reflejadas las técnicas de minería de datos, muy importantes ya que permiten el empaquetamiento y la obtención de las experiencias a partir del motor de inferencia.

Se ajustó además un patrón de base de datos el cual es capaz de soportar los cambios existentes a medida que ocurre un avance dentro del proceso de desarrollo de software, así como la entrada de nuevas experiencias y surgimiento de indicadores, aumentando así la eficiencia en el trabajo y la productividad. Se propone además un modelo de estructura tecnológica constituida por capas, las cuales están organizadas para un correcto trabajo, no permitiendo que algún cambio o error en uno de sus componentes afecte al sistema completo, lo cual posibilita un óptimo desarrollo de la herramienta.

CAPÍTULO 3. VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.

Con la meta de poder validar la propuesta expuesta en el capítulo anterior se realizó un análisis a un grupo de expertos en las ramas de inteligencia artificial, calidad de software, el proceso de mejora aplicado en la UCI y gestión del conocimiento. Para conocer su criterio sobre la aplicación de la investigación y que resultados puede traer a la universidad.

Para la selección de los expertos se utilizó la técnica de selección de expertos del método Delphi y para la validación de la propuesta se utilizó el método Multicriterio basado en los aspectos cualitativos evaluados por expertos. (66)

3.1 Selección de expertos.

La selección de expertos por el método Delphi, es una de las técnicas de pronóstico más confiables y utilizados para garantizar la veracidad de la selección, ya que a partir de encuestas y la aplicación de la estadística en los resultados de dichas encuestas, permite crear un cuadro integral y amplio de los conocimientos que presentan los expertos en una actividad señalada; ya sea de ciencia, técnica, política, entre otras. Estos resultados pueden estar basados en análisis lógico, experiencia intuitiva o estudios realizados.

Los expertos dispuestos deberán evaluar la propuesta individualmente, de forma anónima. Así se trata de llegar a un consenso y analizar los aspectos de discrepancia, permitiendo además que:

- Ningún miembro del grupo de expertos sea influenciado por la reputación de otro de los miembros.
- Un miembro pueda cambiar sus opiniones sin que eso suponga una pérdida de imagen.
- El experto pueda defender sus argumentos con la tranquilidad que da saber que en caso de que sean erróneos, su equivocación no va a ser conocida por los otros expertos.

Para poder realizar la selección de expertos se realizó un grupo de tareas que se describen a continuación:

1. Determinar las áreas del conocimiento que deben dominar los expertos:

Los expertos seleccionados deben dominar fundamentalmente temas de: Calidad de Software, Gestión del Conocimiento, Minería de datos y Proceso de mejora aplicado en la UCI.

2. Elaborar el listado de expertos candidatos:

Según Fransi el número de expertos debe encontrarse entre 7 y 30 ya que luego de 7 el error disminuye exponencialmente y después de 30 dicha disminución resulta poco significativa y no compensa el incremento de costos y esfuerzo. (67)

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Los expertos fueron escogidos por estas razones:

- Desempeñan o se han desempeñado con el rol de Asesor de Calidad en Proyectos o en los Centros de la Facultad 3 y 6.
- Son miembros del centro CALISOFT.
- Desempeñan o se han desempeñado como jefes de departamento, de asignaturas o miembros del departamento de Ingeniería de Software en la Facultad 3, Facultad 7 o a Nivel Central.
- Desempeñan o se han desempeñado como Arquitecto o Analista Principal de los proyectos de la Facultad 3.
- Desempeñan o se han desempeñado como jefes de departamento de Programación, o de la asignatura Inteligencia Artificial.
- Pertenecen o colaboran con grupos investigativos de Inteligencia Artificial, fundamentalmente de Minería de Datos.
- Se encuentran en el proceso de Maestría o Doctorado en los temas de Minería de Datos o Gestión del Conocimiento.
- Se ha desempeñado como decano de una facultad.
- Es miembro de Centro de Gestión de Datos (DATEC) en el departamento de Integración De Soluciones

3. Obtener el consentimiento de los expertos para participar:

El grupo de expertos seleccionado estuvo conformado por 36 miembros de los cuales 31 dieron su consentimiento a participar en la validación de la propuesta aunque solo 13 entregaron las encuestas. Que los expertos sean un número impar permite que no exista ningún tipo de empate en la decisión a tomar.

4. Determinar el coeficiente de experticia:

Para obtener el coeficiente de experticia de los expertos se aplicó una encuesta de autovaloración. Ver Anexo 2: Encuesta de autovaloración. El coeficiente de experticia (k) se determina por la opinión del encuestado sobre su nivel de conocimiento respecto a las áreas del conocimiento, para ello se aplica la formula siguiente:

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

$$K = \frac{(kc + ka)}{2}$$

Donde:

- **K** es coeficiente de experticia.
- **kc** es coeficiente experticia o conocimiento que tiene el experto del tema.
- **ka** es coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto.

El resultado del coeficiente de experticia se analiza de la siguiente forma:

Si $0,8 \leq K < 1,0$ el coeficiente de experticia es alto.

Si $0,5 \leq K < 0,8$ el coeficiente de experticia es medio.

Si $K < 0,5$ el coeficiente de experticia es bajo.

Nivel de Experticia en la temática: Calidad de Software

Experto	kc	ka	k	Nivel
1	0.9	1	0.95	Alto
2	0.9	1	0.95	Alto
3	0.7	0.9	0.8	Alto
4	0.9	0.7	0.8	Alto
5	0.8	0.9	0.85	Alto
6	0.6	0.9	0.75	Medio
7	0.5	0.9	0.7	Medio
8	0.3	0.8	0.55	Medio
9	0.8	0.8	0.8	Alto
10	0.6	0.5	0.55	Medio
11	0.9	0.7	0.8	Alto
12	0.3	0.7	0.5	Medio

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

13	0.9	0.7	0.8	Alto
----	-----	-----	-----	------

Tabla 2: Coeficiente de experticia de los expertos en Calidad de Software.

Nivel de Experticia en la temática: Proceso de Mejora aplicado en la UCI.

Experto	kc	ka	k	Nivel
1	1	1	1	Alto
2	0.8	1	0.9	Alto
3	0.6	0.9	0.75	Medio
4	0.8	0.7	0.75	Medio
5	0.8	0.9	0.85	Alto
6	0.7	0.9	0.8	Alto
7	0.5	0.9	0.7	Medio
8	0	0.8	0.4	Bajo
9	0.7	0.8	0.75	Medio
10	0.4	0.5	0.45	Bajo
11	0.8	0.7	0.75	Medio
12	0.4	0.7	0.55	Medio
13	0.8	0.7	0.75	Medio

Tabla 3: Coeficiente de experticia de los expertos Proceso de Mejora aplicado en la UCI.

Nivel de Experticia en la temática: Minería de Datos

Experto	kc	ka	k	Nivel
1	0.5	0.6	0.55	Medio
2	0	0	0	Bajo
3	0	0	0	Bajo
4	0.6	0.5	0.55	Medio

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

5	0.5	0.6	0.55	Medio
6	0.1	0.7	0.4	Bajo
7	0.9	0.9	0.9	Alto
8	0.9	0.8	0.85	Alto
9	0.1	0.4	0.25	Bajo
10	0.8	0.9	0.85	Alto
11	0.9	0.9	0.9	Alto
12	0.9	0.9	0.9	Alto
13	0.9	0.6	0.75	Medio

Tabla 4: Coeficiente de experticia de los expertos. Minería de Datos

Nivel de Experticia en la temática: Gestión del Conocimiento

Experto	kc	ka	k	Nivel
1	0.7	0.8	0.75	Alto
2	0.4	0.7	0.55	Medio
3	0.4	0.9	0.65	Medio
4	0.8	0.8	0.80	Alto
5	0.7	0.8	0.75	Medio
6	0.9	0.9	0.9	Alto
7	0.9	0.9	0.9	Alto
8	0.5	0.8	0.65	Medio
9	0.6	0.8	0.7	Medio
10	0.8	0.9	0.85	Alto
11	0.8	0.9	0.85	Alto
12	0.8	0.8	0.8	Alto
13	0.8	0.6	0.7	Medio

Tabla 5: Coeficiente de experticia de los expertos. Gestión del Conocimiento

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

De los 13 expertos seleccionados en la temática de Calidad de Software, 8 presentan el nivel alto y 5 nivel medio, por lo que los 13 expertos están capacitados para validar la propuesta en este tema. Como en la materia de Gestión del Conocimiento de los 13 expertos 7 presentan el nivel alto, y 6 nivel medio; ya en el Proceso de Mejora 4 presentan el nivel alto, 6 nivel medio, y solo 2 nivel bajo, y en Minería de Datos 5 presentan el nivel alto, 3 nivel medio, y solo 4 nivel bajo. En estas dos últimas temáticas existen expertos con conocimientos bajos pero coinciden con ser los expertos de nivel alto en las otras tres competencias respectivamente, por lo que se considera que pueden emitir criterios referentes al tema.

3.2 Validación de la estrategia.

Para la validación de la estrategia del Modelado de una Factoría de Experiencia para la Calidad al Proceso y el Producto en Proyectos de Desarrollo de Software, se realizó una encuesta de validación mostrada en el Anexo 3: Encuesta de validación de la propuesta.

Los objetivos de la encuesta de validación se enmarcaron en:

- Comprobar el criterio de los expertos sobre ventajas y adaptación de la propuesta en la UCI en las interrogantes 1 y 2.
- Determinar la garantía y efectividad de la propuesta en la pregunta 3.
- Identificar posibles errores y sugerencias para la aplicación de la propuesta a través de la pregunta 4.
- Conocer la calificación de la propuesta en la pregunta 5.

3.2.1 Ventajas y adaptación de la propuesta para mejorar los procesos.

Para determinar este objetivo se realizó un análisis de las dos primeras preguntas de la encuesta 2 donde se obtuvo como resultado:

Pregunta 1		Pregunta 2	
Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
13	0	12	1

Tabla 6: Opiniones de la propuesta.

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Las evaluaciones de la estrategia propuesta fueron favorecedoras, los expertos consideran que para los proyectos pudiera ser útil a la hora de implantar el modelo CMMI ya que, si se tienen en cuenta las experiencias anteriores recogidas puede existir un menor nivel de riesgo, es una gran ayuda en la disminución de las no conformidades detectadas durante el proceso de desarrollo de software, puede formar parte de una garantía de calidad del producto, además durante las revisiones se obtendrán mejores resultados y perderá menos tiempo en la corrección de las no conformidades detectadas ya que existirá una posible acción correctiva a aplicar.

También plantean que esta permite clasificar, almacenar y recuperar en alguna medida parte de los conocimientos empleados en el desarrollo de software, lo cual permitirá ahorrar tiempo en la búsqueda de soluciones, permitirá hacer evaluaciones de la evolución de la organización

Otros especialistas opinan que el proceso de mejora aún es cambiante, debido a la inmadurez que se presenta en su aplicación en la UCI, además de que los roles necesarios para el aseguramiento de la calidad no se tienen en cuenta en todos los proyectos de igual forma, lo que afecta el resultado final. Otros expertos piensan que propicia una adecuación a la realidad de la universidad en el desarrollo de proyectos similares.

Los criterios de los especialistas se muestran en la siguiente gráfica.

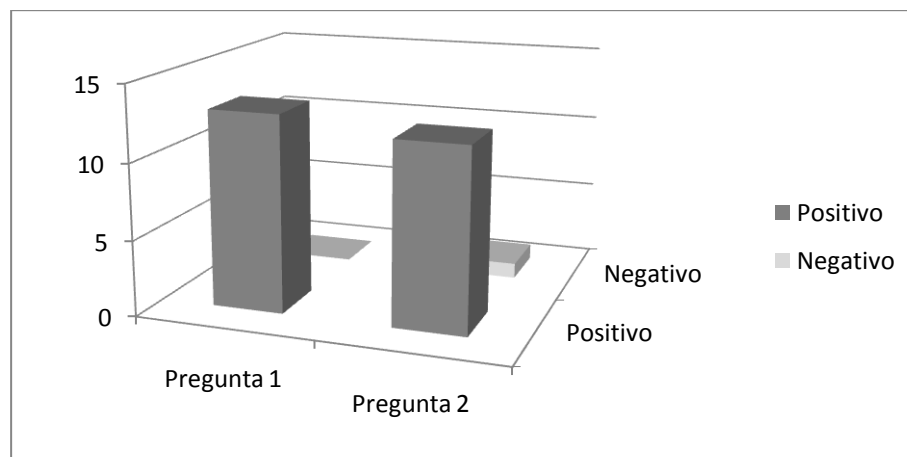


Figura 16: Gráfica opiniones de la Propuesta.

3.2.2 Garantía y efectividad de la propuesta.

A continuación se exponen los resultados de la pregunta 3 de la encuesta en la siguiente tabla:

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

Evaluación Experto	1	2	3	4	5	6	7
1	5	5	5	5	4	4	5
2	5	5	4	5	5	5	5
3	4	4	4	4	5	4	3
4	4	4	5	4	3	4	3
5	3	5	2	4	3	3	3
6	3	3	4	4	3	3	2
7	4	4	4	4	5	5	4
8	3	3	2	4	5	3	3
9	3	5	5	4	5	5	4
10	4	5	4	4	5	5	5
11	3	5	4	4	5	5	5
12	5	5	4	5	5	5	5
13	2	4	4	5	5	5	5
Cc%	38	62	70	62	70	62	47

Tabla 7: Respuestas de la pregunta 3 Anexo 2.

Se estableció un rango entre 1 y 5 a las evaluaciones ofrecidas por los expertos, donde el valor de 1 es la menor evaluación y 5 la mayor. Se calcula además el coeficiente de concordancia expresado en porcentaje, para determinar las competencias que se deben mantener en la siguiente ronda, solo se mantendrán las que se encuentre en $Cc > 60$. Por lo que las evaluaciones 1 y 7 quedan descartadas. Cc se calculó de la siguiente manera:

$$Cc = \left(1 - \frac{Vn}{Vt}\right) * 100$$

Donde:

Cc: coeficiente de concordancia expresado en porcentaje.

Vn: cantidad de expertos en contra del criterio predominante.

Vt: cantidad total de expertos.

VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

3.2.3 Evaluación estadística.

Para obtener una evaluación estadística se utilizó el coeficiente de concordancia de Kendall (W), el cual tiene un gran rigor estadístico matemático y demuestra significación en el consenso con menos rondas. (68)

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}K^2(N^3 - N)}$$

Donde:

- K = número de expertos.
- N = número de evaluaciones.
- S es la suma de los cuadrados de las desviaciones observadas de la media de R_j y se calcula mediante la expresión:

$$S = \sum (R_j - R_{jmedia})^2$$

Evaluación	2	3	4	5	6
R_j	57	51	56	58	56
R_{jmedia}	55.6				
$R_j - R_{jmedia}$	1.4	-4.6	0.4	2.4	0.4
$(R_j - R_{jmedia})^2$	1.96	21.16	0.16	5.76	0.16
S	29.2				

Tabla 8: Resultado de S.

$$W = \frac{29.2}{\frac{1}{12}13^2(5^3 - 5)}$$

$$W=0,017$$

$$W \approx 0.02$$

No basta con saber si el valor de W está más próximo a 0 ó 1, sino que además es necesario saber si este valor es significativamente distinto de 0, para rechazar la hipótesis de concordancia casual.

Hipótesis Nula

H_0 : No existe concordancia entre los expertos.

Hipótesis Alternativa

H_1 : Existe concordancia entre los expertos.

Como $N \leq 7$ se utiliza como estadígrafo el numerador del coeficiente de Kendall (S). (69)

$S=29.2$

Además se busca χ^2 tabulado en la tabla del percentil de la distribución χ^2 con un nivel de significación $\alpha=0.05$ por ser un proyecto informático y $N - 1$ grados de libertad, en la tabla contiene valores de S para la significación de W en los niveles 0.05 y 0.01. Y se rechazará la hipótesis nula si el valor de S calculado es mayor que el obtenido en la tabla. (69)

χ^2 tabulado=0.71

Al ser mayor el estadígrafo calculado que el que se encuentre en la tabla, se rechaza H_0 y se infiere que existe concordancia de criterios preferenciales entre los expertos al considerar válida la hipótesis alternativa H_1 . Por lo que existe concordancia entre los expertos. Por lo tanto lo propuesto es válido y puede aplicarse en la UCI.

3.3 Conclusiones.

En este capítulo se aplicó una serie de pasos para valorar la estrategia utilizando pasos del método Delphi y del método Multicriterios; la selección del grupo de expertos, la realización del cuestionario y el procesamiento estadístico de los datos obtenidos. Los resultados arrojados por las encuestas reflejan que la mayoría de los expertos consideran que la estrategia es válida y puede ser aplicada en la UCI.

Los expertos opinaron que la estrategia propuesta tiene un objetivo que se corresponde con la necesidad creciente en las nuevas tecnologías de gestionar la información que generan los sistemas de software, constituye un adelanto novedoso para la gestión del conocimiento en los proyectos de la UCI ya que puede ser muy útil a partir de las experiencias que ya se tienen en el proceso de mejora para el despliegue del mismo en el resto de las áreas de la universidad que recién se inician en dicho proceso.

Además se califica de manera puntual el resultado como: novedosa, necesaria, efectiva, útil, excelente, inteligente, satisfactoria, oportuna e innovadora.

CONCLUSIONES.

A partir de la investigación realizada se determinó que de los modelos de gestión del conocimiento, se deben aplicar los modelos Wiig, Nonaka-Takeuchi, Andersen, Balanced Scorecard, Gamble y Blackwell, así como las técnicas y herramientas que se aplicarán en el desarrollo de la propuesta.

También se precisa sobre el proceso PPQA, pilar fundamental, ya que son las No conformidades documentadas por dicho proceso las entradas de la propuesta.

Basado en los modelos estudiados se creó un modelado de una Factoría de Experiencia, aplicando las técnicas y herramientas estudiadas, los modelos y las formas de transformación y creación del conocimiento, además se estableció una estructura conceptual y tecnológica.

Para validar la propuesta se aplicaron los métodos Delphi y Multicriterios, se elaboraron encuestas por competencias y los expertos que accedieron dieron una valoración sobre la propuesta, la cual fue satisfactoria, y la señalaron como necesaria para el proceso de mejora que se aplica en la UCI.

Por lo tanto se hace necesaria su aplicación si se quiere tener un grado de certificación que le permita a los productos obtenidos compararse con los de más alto de nivel de aceptación y comercialización internacionalmente; previendo grandes potencialidades en este campo, con la puesta en práctica del modelo propuesto en este trabajo.

RECOMENDACIONES.

A modo de recomendaciones, se exhorta a:

- Realizar la implementación de la Factoría de Experiencias.
- Aplicar la propuesta implementada en la UCI.
- Utilizar el contenido de esta tesis en la capacitación de los directivos y en la formación personal de los miembros de la organización para garantizar mejores resultados durante su aplicación.
- Realizar un análisis de la aplicación de la propuesta para ver los resultados que arroja.

- .

BIBLIOGRAFÍA.

1. **Hernández, Ysmael y Hernández, Marcos.** Conocimientos-La divisa del nuevo milenio. [En línea] 2010. [Citado el: 14 de Noviembre de 2010.] <http://www.conocimientosweb.net/portal/article1459.html>.
2. **Cabello, Roxana y Levis, Diego.** *Medios Informáticos en la Educación a principios del siglo XXI.* 2007.
3. **Alea, MsC. Caridad Salazar y Salazar, Jacqueline Lam.** La Informática y su impacto social. *Universidad de Pinar del Río "Hermanos Saíz Montes de Oca".* Cuba.
4. **Trujillo Casañola, Yaimí.** *Modelo De Factoria De Software Aplicando Inteligencia.* s.l. : Universidad De Ciencias Informáticas, 2007. Tesis de Maestría.
5. **ISO.** *ISO 8402:1986 Quality - Vocabulary.* 1986.
6. **Lovelle, Juan Manuel Cueva.** *Calidad del Software.* Departamento de Informática, Universidad de Oviedo : Grupo GIDIS, Universidad Nacional de la Pampa, 1999.
7. **Pressman, Roger S.** *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico.* 1998.
8. **Quiñones A., Ernesto.** Apesol. *sitio web Apesol.* [En línea] 2008. <http://www.apesol.org.pe>.
9. **ISO Central Secretariat.** *Sistemas de gestión de la calidad — Directrices para la mejora del desempeño ISO 9004:2000(ES).* s.l. : ISO, 2000. Switzerland.
10. **ISO 9000.** *Norma Internacional ISO 9000.* s.l. : ATR, 2005.
11. **Trujillo Casañola, Yaimí.** *Apuntes Sobre Modelo Ideal.* Ciudad de La Habana, Cuba. : Dirección de Calidad de Software, Infraestructura Productiva, Universidad de las Ciencias Informáticas., 2009.
12. **McFeeley, B.** *IDEAL. A user's guide for software process improvement.* Pittsburgh : Carnegie Mellon University, 1996.
13. **Bravo, Ing. Alexander Oré.** *CalidadySoftware.com* . [En línea] 13 de 04 de 2008. [Citado el: 15 de 12 de 2010.] http://www.calidadysotware.com/otros/introduccion_cmml.php.
14. **Aguilar, José Alfonso.** *Capability Maturity Model Integration.* *Mygnet.* [En línea] Facultad de Informática Mazatlán, Universidad Autónoma de Sinaloa, 2007. [Citado el: 15 de noviembre de 2010.] http://www.mygnet.net/articulos/software/capability_maturity_model_integration_cmml.984.
15. **Colectivo de Autores UCI.** *“Aseguramiento de la Calidad de los Procesos y Productos”, “Interpretación del Proceso IPP-3520:2009 PPQA”.* La Habana : UCI, 2009.

16. **Castro Gil, Robín Alberto y Sarmiento, Carlos A.** *Aseguramiento de calidad del proceso y del producto (PPQA)*. Cali, Colombia : Universidad Icesi, 2008.
17. **Davenport, Thomas H; Prusak, Laurence.** *Conocimiento en Acción. Cómo las organizaciones manejan lo que saben*. Buenos Aires : s.n., 2001.
18. **Trujillo Casañola, Yaimí y Garcia Rodríguez, Ana Marys.** *Modelo De Gestión De Proceso Y Producto Basado En La Gestión Del Conocimiento*. s.l. : Informática 2011, 2011.
19. **Nonaka, I. y Takeuchi, H.** *La organización creadora del conocimiento: Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. México : Oxford University Press, 1999.
20. **Dutta, S. y De Meyer, A.** *Knowledge Management at Arthur Andersen, Building Assets in Real Time and in Virtual Space*. Denmark : s.n., 1997.
21. **Ocaña Barragán, Alejandro.** *Aproximación a una taxonomía de modelos*. s.l. : UNAM (México) : Universidad Nacional Autónoma de México, 2009.
22. **Pavez Salazar, A.A.** *Modelo de Implantación de Gestión del Conocimiento y Tecnologías de Información para la generación de ventajas competitivas*. Departamento de Informática, Universidad Técnica Federico Santa María: Valparaiso. 2000.
23. *Using Balanced Scorecard as a strategic management system*. . **Kaplan, R. y Norton, D.** s.l. : Harvard Business Review, 1996.
24. **Wiig, K. M.** *Knowledge Management Foundations: Thinking about Thinking-how People and Organizations Create, Represents and Use of Knowledge*. s.l. : Schema Press. Arlington., 1993.
25. **Salazar Castillo, José Manuel y Zarandona Azkuenaga, Xabier.** *Valoración Crítica de los Modelos de Gestión del Conocimiento*. s.l. : Universidad de Cantabria, 2008.
26. **Gestiondelconocimiento.com.** *Gestión del Conocimiento*. [En línea] Fundación Iberoamericana del Conocimiento, 2009. http://www.gestiondelconocimiento.com/modelos_arthur.htm.
27. **Andersen, Arthur.** *La Gestión del conocimiento en el sector sanitario. Reflexiones y retos para poder avanzar*. Bilbao : Ediciones PMP, 1998.
28. **Gamble, P. y Blackwell, J.** *Knowledge management: A state of the artguide*. . Great Britain : Kogan Page, 2004.
29. **Grau, América.** *Herramientas de Gestión del Conocimiento*. [En línea] 2006. [Citado el: 14 de Diciembre de 2010.] www.gestiondelconocimiento.com..

30. *Bases conceptuales del software para la Gestión*. **Núñez Paula, Israel y Núñez Govín, Yiny.** 2, s.l. : Revista Venezolana de Información: Tecnología y Conocimiento, 2006.
31. *Knowledge mapping: getting started with knowledge management*. **Vail, E.** 1, s.l. : Information Systems Management, 1999, Vol. 16.
32. **Matturro Mazoni, MC D. Gerardo.** *Tesis Doctoral:Modelo para la gestión del conocimiento y la experiencia integrada a las prácticas y procesos de desarrollo software*. Universidad Politecnica De Madrid : Facultad De Informatica., 2010.
33. **Plumley, D.** Process-based knowledge mapping. [En línea] 2003. [Citado el: 23 de Enero de 2011.] <http://www.destinationkm.com/articles/default.asp?ArticleID=1041..>
34. **Aroba Páez, Javier.** *Tesis Doctoral:Avances En La Toma De Decisiones En Proyectos De Desarrollo De Software*. Universidad De Sevilla : Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, 2003.
35. **Hernández Orallo, José, Ramírez Quintana, M.a José y Ferri Ramírez, Cesar.** *Introducción a la Minería de Datos*. Madrid, España : Pearson Prentice Hall, 2004.
36. *Successful process implementation*. **Borjesson, A. y Mathiassen, L.** s.l. : IEEE, 2004.
37. **RAE.** Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española. [En línea] 2011. <http://www.rae.es/RAE>.
38. **Rivas, Miguel A. y autores, Colectivo de.** *La Factoría del Conocimiento*. España : Departamento de Tecnologías de Gestión, Instituto Andaluz de Tecnología (IAT), 2009. Sevilla 41092.
39. **Sacchi, P, Ciaschi, R. y Spence, D.** *A concept for an ESA lessons learned system, Proceedings of Alerts and Lessons Learned: An effective way to prevent failures and problems*. Noordwijk, The Netherlands : s.n., 1999.
40. *Situated learning: legitimate peripheral participation*. **Wenger, E. y Lave, J.** Cambridge : Cambridge University Press, 1991.
41. *Communities of practices and organizational performance*. **Lesser, E y Storck, J.** 4, s.l. : IBM Systems Journal, 2001, Vol. 40.
42. **Martín Smircic, Pablo.** Psicología Online. *Técnicas y Herramientas que Facilitan la Gestión del Conocimiento*. [En línea] 2007. [Citado el: 23 de Diciembre de 2010.] http://www.psicologia-online.com/articulos/2007/gestion_conocimiento.shtml.
43. **Schneider, K., Von Hunnius, J. y Basili, V.** *Experience in implementing a learning software organization*. s.l. : IEEE Software, 2002.
44. **Basili, Victor R. y Caldiera, Gianluigi.** *QIP (Quality Improvement Paradigm)*. 1995.

45. **Valett, Jon D., Condon, Steven E. y autores, Colectivo de.** *Building an Experience Factory for Maintenance*. Maryland : s.n., 1998.
46. **Basili, , Victor R., y otros.** *The Experience Factory*. Institute for Advanced Computer Studies, Department of Computer Science, University Of Maryland : FB Informatik, Universitat Kaiserslautern, Germany., 2004.
47. **Birk, A., Dingsoyr, T y Stalhane, T.** *Postmortem: never leave a project without it*. s.l. : IEEE Software, 2002.
48. **Cooper, L., Majchrzak, A., Faraj, S.** *Learning from project experiences using a legacy-based approach*. s.l. : Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences, 2005.
49. *A software engineering lessons learned repository.* **Harrison, W.** Proceedings of the 27th Annual NASA Goddard : IEEE Software Engineering Workshop, 2003.
50. *User Interface Evaluation and Empirically-Based Evolution of a Prototype Experience Management Tool.* **Seaman, Carolyn B., y otros.** 9, s.l. : IEEE Transactions on Software Engineering, 2003, Vol. 29.
51. **Basili, Victor, Lindvall, Mikael, Costa, Patricia.** *Implementing the experience factory as a set of experience bases*. s.l. : International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, 2001.
52. **Conradi, R., Lindvall M., Seaman, C.** *Success factors for software experience bases: what we need to learn from other disciplines*. Limerick : s.n., 2000.
53. **Bjornson, F.** *Tesis Doctoral:Knowledge management in software process improvement*. Norwegian University of Science and Technology : Department of Computer and Information Science, 2007.
54. *"Knowledge Management: Ready for Prime Time?"*. **Lawton, G.** 2, 2001, Vol. 34.
55. *0516_Roles y responsabilidades.* **Guías del Proceso de Mejora.**
56. *Los retos de la calidad.* **Castrillo González, Ricardo.** Huesca : Universidad Rey Juan Carlos, 2008.
57. *Planificación estratégica Magister en gestión pública.* **Ricardo Schuschny, Andrés.** Universidad de Santiago de Chile : s.n., 2007.
58. *Evaluación de la calidad de los sistemas de información.* **Abad García, Francisca.** Madrid : s.n., 2005.
59. *5203_Guía para proceso y producto a evaluar.* **Guías del Programa de Mejora.** Universidad de las Ciencias Informáticas : s.n., 2010.

60. 5204_ *Guía de Escalamiento y Permisos de las No Conformidades*. **Guías del Programa de Mejora**. Universidad de las Ciencias Informáticas : 2010.
61. 5213_ *Guía para tipificar no conformidades, causas y acciones correctivas*. **Guías del Programa de Mejora**. Universidad de las Ciencias Informáticas : s.n., 2010.
62. **CETMO**. *Manual de apoyo para la implantación de la gestión de la calidad según norma UNE-EN 13816*. 2006.
63. *Fundamentos de Data Mining y sus Aplicaciones en la Gerencia Integrada de Yacimientos*. **Queipos y Pintos**. 2001.
64. **Blaha, Michael**. *Patterns of Data Modeling*. USA : CRC Press, 2010.
65. **Definiciones**. Definiciones. *Definiciones*. [En línea] 2007. <http://www.definiciones.com.mx/definicion/D/dato/>.
66. **Pérez, Pedro Yobanis Piñero**. *Tesis Doctoral Un modelo para el aprendizaje y la clasificación automática basado en técnicas de softcomputing*. Universidad de las Ciencias Informáticas : s.n., 2005.
67. El arte de la evaluación Líder de test de personalidad, de orientación y de competencias. [En línea] 2010. [Citado el: 25 de Abril de 2011.] http://www.centraltest.es/ct_es/slrhTestCommunicationES.php..
68. **Cristóbal Fransi, Eduard y Gómez Adillón, María Jesús**. Desarrollo del Comercio Electrónico en la Gestión Empresarial. Análisis de su situación en España. [En línea] 2007. [Citado el: 26 de Abril de 2011.] http://www.mityc.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/357/15_EduardFransi_357.pdf..
69. **Cuesta Santos, Dr. Armando**. *Gestión de Competencias*. Universidad Tecnológica de La Habana (ISPJAE) : Facultad de Ingeniería Industrial : s.n., 2000.
70. *Conferencia 8: Dósimas no Paramétricas. Bondad de Ajuste. Homogeneidad de la muestra. Análisis para evaluar concordancia*. **Colectivo de Autores**. UCI : Probabilidades y Estadística.Actividad 22, 2011.

ANEXOS.**Anexo 1: Encuesta de autovaloración.**

Compañero (a): Deseamos someter a la valoración de un grupo de expertos la propuesta de una Factoría de Experiencia para el Control de la Calidad al Proceso y el Producto en proyectos de Desarrollo de Software en la UCI. Para ello necesitamos conocer el grado de dominio que usted posee en temas relacionados con la calidad de software, la gestión del conocimiento en proyectos de desarrollo de software y la minería de datos; y con ese fin deseamos que responda lo que se le pide a continuación:

1. Marque con una cruz (X) el grado de conocimiento que usted tiene sobre la temática de calidad de software:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Marque con una cruz (X) el grado de conocimiento que usted tiene sobre la temática del Proceso de mejora aplicado en la UCI:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Marque con una cruz (X) el grado de conocimiento que usted tiene sobre la temática de Minería de datos:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

4. Marque con una cruz (X) el grado de conocimiento que usted tiene sobre la temática de Gestión del Conocimiento:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5. Marque con una cruz (X) el nivel de influencia que ha tenido cada una de las fuentes indicadas en su conocimiento sobre calidad de software.

NO	Fuente de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
		Alta	Medio	Bajo
1	Análisis realizado por Ud.			
2	Experiencia.			
3	Trabajo de Autores Nacionales y extranjeros.			
4	Su propio conocimiento del tema.			
5	Su intuición.			

6. Marque con una cruz (X) el nivel de influencia que ha tenido cada una de las fuentes indicadas en su conocimiento sobre el Proceso de mejora aplicado en la UCI.

NO	Fuente de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
		Alta	Medio	Bajo
1	Análisis realizado por Ud.			

2	Experiencia.			
3	Trabajo de Autores Nacionales y extranjeros.			
4	Su propio conocimiento del tema.			
5	Su intuición.			

7. Marque con una cruz (X) el nivel de influencia que ha tenido cada una de las fuentes indicadas en su conocimiento sobre Minería de datos.

NO	Fuente de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
		Alta	Medio	Bajo
1	Análisis realizado por Ud.			
2	Experiencia.			
3	Trabajo de Autores Nacionales y extranjeros.			
4	Su propio conocimiento del tema.			
5	Su intuición.			

8. Marque con una cruz (X) el nivel de influencia que ha tenido cada una de las fuentes indicadas en su conocimiento sobre Gestión del Conocimiento.

NO	Fuente de argumentación	Grado de influencia de cada una de las fuentes en sus criterios.		
		Alta	Medio	Bajo

1	Análisis realizado por Ud.			
2	Experiencia.			
3	Trabajo de Autores Nacionales y extranjeros.			
4	Su propio conocimiento del tema.			
5	Su intuición.			

Anexo 2: Encuesta de validación de la propuesta.

Compañero (a): La presente investigación se propone la validación del Modelado de una factoría de experiencia para el Control de la Calidad al Proceso y el Producto en proyectos de Desarrollo de Software en la UCI. Por tanto dependemos de las respuestas a una serie de preguntas que le ofrecemos a continuación:

1. ¿Considera usted que la aplicación de una factoría de experiencia pueda ser una solución para crear una forma de gestión del conocimiento y favorecer el proceso de mejora que se aplica en la UCI?

Si_____ No_____

¿Por qué?

2. ¿Considera usted que la propuesta de la Factoría de Experiencia pueda adecuarse a los proyectos productivos de la UCI?

Si_____ No_____

¿Por qué?

3. Evalúe la propuesta basándose en los siguientes aspectos:

5- Muy Adecuado

2- Poco Adecuado

4- Bastante Adecuado

1- No adecuado

3- Adecuado

No.	Aspecto	Evaluación
1	Impacto real	
2	Validez de la propuesta	

3	Potencialidad de la propuesta	
4	Correspondencia de los objetivos con el resultado	
5	Organización de la propuesta	
6	Estructuración de la propuesta	
7	Fundamentación de la propuesta	

4. Elabore un comentario general sobre la propuesta que está siendo evaluada, aportando elementos a la mejora de la misma.

5. Describa la propuesta en cuestión con una sola palabra:

Anexo 3: Registro de evaluación.

Tabla: Informe de Evaluación.	
Número de Control	Identificador de la evaluación.
Número	Número consecutivo que ocupa la no conformidad dentro de una evaluación.
Estado	Estado de la no conformidad cuando se realiza el seguimiento. Está abierta cuando no se ha resuelto y cerrada cuando se le dio solución o se estableció un permiso.
Descripción	Almacena los datos del seguimiento de cada no conformidad, las acciones correctivas y la escalabilidad
Origen	Describe el proyecto donde fue detectada la NC
Causa	Describe la causa que dio origen a la no conformidad
Acción Correctiva	Acción planificada para resolver la no conformidad. (Por lo general está estrechamente relacionada con el nivel de impacto de la no conformidad)
Tipo de AC	Las acciones correctivas se clasifican en correctiva, preventiva y de mejora. Ejemplo: correctiva cuando solamente se corrige la no conformidad, preventiva cuando se procura que no se repita la no conformidad y de mejora cuando se modifica algún proceso.
Destino	Define el proyecto donde se aplica la Acción Correctiva por segunda vez.
Factibilidad	Define si la aplicación de la Acción Correctiva es factible o no en otro proyecto

Evaluación	No Conformidades					Acciones Correctivas			Factibilidad	
Número de Control	Número	Estado	Descripción	Origen	Causa	AC	Tipo de AC	Descripción	Destino	Factibilidad

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

UCI: Universidad de las Ciencias Informáticas.

AP: Áreas de procesos

PPQA: Aseguramiento de calidad para el proceso y el producto, *Process and Product Quality Assurance*.

TIC: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

CMMI: Modelo de Madurez de la Capacidad del Software, *Capability Maturity Model Integration*.

ISO: Organización Internacional de Estandarización

SGBD: Sistemas de Gestión de Bases de Datos.

DW: *Datawarehouses*, almacenes de datos.

KDD: Knowledge Data Discovery. Conocimiento de Descubrimiento de Datos.

IA: Inteligencia artificial, la rama de las ciencias de la Computación dedicada al desarrollo de agentes racionales no vivos.

Clustering: Término que se aplica para la tarea de agrupamiento de la minería de datos.

Push: Empuje, tecnología mediante la cual la información se actualiza constantemente.

SPI: Mejora del proceso de Software: método sistemático y continuo de mejora de una organización productora de software, con el objetivo de producir y entregar software de calidad, en los tiempos y el presupuesto establecidos

Experiencia: Forma de conocimiento o habilidad derivados de la observación, de la vivencia de un evento o proveniente de las cosas que suceden en la vida.

Sesiones Legacy: Secciones de legado o aprendizajes que pueden ser reutilizados por los miembros de la organización.