



---

## ESTUDIOS / RESEARCH STUDIES

---

### **Diseño de un modelo de Gestión del Conocimiento para mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos**

Naryana Linares Pons\*, Yadenis Piñero Pérez\*, Elizabeth Rodríguez Stiven\*, Liset Pérez Quintero\*

\*Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba. Habana.  
Correo-e: {nlinares, yadenis, beth, lquintero}@uci.cu

Recibido: 20-10-2012; 2ª version: 17-12-2012; 3ª version: 22-12-2012; Aceptado: 14-10-2013.

**Cómo citar este artículo/Citation:** Linares Pons, N.; Piñero Pérez, Y.; Rodríguez Stiven, E.; Pérez Quintero, L. (2014). Diseño de un modelo de Gestión del Conocimiento para mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos. *Revista Española de Documentación Científica*, 37(2):e044. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/redc.2014.2.1036>

**Resumen:** Elevar la actividad de gestión del conocimiento e integrarla a la gestión de proyectos para mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos es hoy una verdadera necesidad. Es necesidad también retener el conocimiento de los profesionales, capturar y compartir buenas prácticas, facilitar la formación y el aprendizaje organizacional. El trabajo que se pone a disposición tiene como objetivo presentar un Modelo de Gestión del Conocimiento para mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos expresado fundamentalmente a partir de los resultados científicos del equipo. En él se realizó un estudio acerca de tendencias presentadas por los principales autores e instituciones existentes para la gestión de proyectos y con experiencias en el uso de gestión del conocimiento, en aras de lograr una propuesta con resultados sustentados en fundamentos teóricos de actualidad.

**Palabras clave:** Desarrollo de equipos de proyecto; gestión del conocimiento; gestión de proyectos; resultados científicos; producción científica.

#### **Design of a knowledge management model for improving the development of computer projects' teams**

**Abstract:** There is a real need for elevating knowledge management activities and integrating them into the management of development projects in order to improve IT project teams. It is also necessary to retain the knowledge of professionals, to capture and share best practices, and to provide organizational training and learning. The present work aims to present a Knowledge Management Model for improving IT project teams, as expressed mainly through the teams' scientific results. A survey was conducted on trends presented by leading authors and institutions in project management and on experience in the use of knowledge management, in order to achieve a proposal whose results are supported by current theoretical results.

**Keywords:** Development of project teams; knowledge management; project management; scientific results; scientific production.

**Copyright:** © 2014 CSIC. Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-Non Commercial (by-nc) Spain 3.0.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con la llegada del siglo XXI, la humanidad se enfrenta a la creciente implantación de la sociedad del conocimiento. El permanente desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ha traído consigo la aparición de nuevas culturas empresariales. Esta era se caracteriza por grandes transformaciones tecnológicas, organizacionales, por redes permanentemente enlazadas y exige alta preparación profesional, capacitación continua, el desarrollo de nuevas formas de vinculación entre las universidades, las instituciones de investigación y el entorno empresarial. Está aceptado, tanto en foros académicos como entre los responsables regionales del desarrollo económico, que la investigación y el desarrollo (I+D), la innovación y la transferencia de tecnología, son elementos esenciales en la competitividad de los países y las regiones (Andersen y Ponte, 1999; Adell, 2000).

Las estrategias para potenciar el talento son una característica de la sociedad del conocimiento. Las personas son las que dan hoy ventajas competitivas a las empresas. De ahí que se observa el surgimiento de varios paradigmas gerenciales centrados en el factor humano. El elemento distintivo hoy ha pasado a ser el talento que sea capaz de gestionar la empresa, la capacidad de innovar y de adelantarse al mercado. Es por ello que desde varios puntos de vista, la gestión del talento debe ser adoptada como una filosofía organizacional y no como un modelo gerencial, en la que además no se deben ignorar los resultados de las investigaciones. En este trabajo se presentará un modelo de Gestión del Conocimiento (GC) "ISECO" para mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos medido a partir de la gestión de competencias, comunicaciones y los resultados científicos de dichos equipos de proyectos. De esta manera en la Sección 2 se presentará el contenido teniendo en cuenta los materiales y métodos que se han utilizado en la investigación, el análisis de desarrollo de equipos de proyectos según la producción científica, así como conceptos y modelos de GC más referenciado en la bibliografía revisada. En la Sección 3 del trabajo se muestran los resultados a partir de la presentación y explicación del modelo de Gestión del Conocimiento que se propone. Finalmente se establecen las conclusiones, recomendaciones y se lista la bibliografía consultada.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Métodos y materiales

En este apartado se revisa el estado del arte teniendo en cuenta varios tipos de técnicas de análisis científico:

El método **histórico lógico** se utilizó para el estudio crítico de trabajos anteriores. También para comprobar la evolución del fenómeno investigado y el comportamiento de éste en una secuencia temporal. Por su parte el **hipotético-deductivo** permite

ir de lo general a lo particular, así como definir criterios específicos y conceptos del fenómeno investigado. El **analítico-sintético** se utilizó al descomponer el problema de investigación en elementos por separado y profundizar en el estudio de cada uno de ellos, para luego sintetizarlos en la solución de la propuesta. La **medición** posibilitó hacer estimaciones y comparaciones cuantitativas de la magnitud de un resultado o la consideración de características prevaletentes y relevantes del fenómeno estudiado. Además se utilizó la **encuesta** y la **entrevista**. Con la **encuesta** se pretende obtener la dimensión del fenómeno estudiado. La **entrevista** se diseña para obtener la apreciación sobre el estado en el que se encuentran los procesos de gestión para el desarrollo de equipos de proyecto.

### 2.2. El desarrollo de equipos de proyectos informáticos y su impacto en la producción científica

El artículo científico, según define la UNESCO es uno de los métodos inherentes al trabajo de la ciencia, cuya finalidad esencial es la de comunicar los resultados de investigaciones, ideas y debates de una manera clara, concisa y fidedigna. La UNESCO ha sentenciado además que es preciso establecer estrategias de publicación bien elaboradas para facilitar el intercambio entre científicos de todos los países y reducir a proporciones razonables el incremento del volumen de publicaciones (Cué y otros, 2008).

En estudios realizados por Artiles, (1995) y Nuñez, (2003), se define el artículo científico como "un informe escrito y publicado que describe resultados originales de investigación. Según indica Vázquez, (2010), se considera que la producción científica de un equipo es un indicador que permite medir la madurez científica y el desarrollo que éste ha ido adquiriendo. Por tal razón estimular el aprendizaje organizacional, la comunicación, socialización y la capacidad de investigación deben ser constantes que promuevan el trabajo en los proyectos y encaminen su desempeño hacia el desarrollo de todos los miembros del equipo.

La investigación científica es una actividad orientada a la obtención de nuevos conocimientos y por esa vía, ocasionalmente dar solución a problemas o interrogantes de carácter científico. En el trabajo se asume además, que la investigación científica es uno de los espacios que tienen los profesionales para hacer ciencia a partir del desarrollo de temas de interés. Es el modo de contribuir con aportes teórico-prácticos al perfeccionamiento de su actividad en el entorno laboral, al incremento de la producción intelectual, a la resolución puntual de problemas sociales o a la suma de todas estas.

### 2.3. La gestión del conocimiento en el desarrollo de equipos de proyectos informáticos

En la actualidad gestionar conocimiento se ha convertido en una necesidad. En la medida en que

los miembros de la organización comprendan los procesos y se sientan parte y arte de las soluciones, cultiven sus experiencias y se replanteen optimizar resultados a la vez que documenten lo aprendido y lo socialicen al resto, el equipo en su conjunto será más desarrollado y talentoso (Bueno, 2000). La GC es una alternativa que con la integración sinérgica a la gestión de adecuadas competencias, mejora el desarrollo de equipos de proyectos.

Reflexiones de Ponjuán, (1999) y Estrada, (2010), aseguran que la GC integra en un proceso único las áreas de creatividad e innovación, el conocimiento, las mejores prácticas, el desarrollo del aprendizaje y de las competencias, la investigación y desarrollo, el conocimiento intelectual, la contabilidad del capital con tecnologías radicalmente nuevas de comunicación. De igual forma se añade que la GC tiene entre sus principales objetivos: contribuir a comprender cómo conseguir organizaciones más competitivas y adaptables, así como crear procesos y mecanismos de gestión que aceleren el aprendizaje, la creación, adaptación y difusión del conocimiento, tanto en la organización como entre la organización y su entorno.

En estudios realizados por Nieves, (2001), se indica que el conocimiento es información analizada y organizada. De acuerdo con Simeón (2002), "la GC ha sido identificada como nuevo enfoque gerencial que reconoce y utiliza el valor más importante de las organizaciones: el conocimiento que los humanos poseen y aportan a la organización. Uno de los valores principales de la GC es su completa coherencia con otras técnicas como la gestión de calidad, la reingeniería y la planeación estratégica que se basan también en conocimiento" (Pavez, 2000); (León y otros, 2006). En total coherencia con Serradell y Juan, (2003) y Nieves y otros, (2009), la identificación del conocimiento guarda una estrecha relación con la adquisición, desarrollo, compartición, uso, creación y retención del conocimiento, restantes procesos de la GC. Los citados autores coinciden en que los procesos de GC ocurren cíclicamente. Por su parte en los trabajos de Adell, (2000) y Vásquez, (2010) se añade que la transformación de la información en conocimiento es un proceso de inteligencia humana que juega un papel fundamental en la generación de valor agregado. El conocimiento es una construcción ideológica fundamentada en el entendimiento y la razón.

En las definiciones los autores coinciden en que para que exista conocimiento, debe haber antes una transformación de la información. Las autoras de la investigación coinciden que desde la gerencia de cualquier centro o proyecto debe alinearse la GC con procesos como planeación estratégica, gestión de proyectos, de recursos humanos entre otros cuyo objetivo tribute a la mejora. Los conceptos revisados llevan a que en la presente investigación se asuma como GC el grupo de procesos que permiten la acumulación de experiencias y capital in-

tangible. Se entiende, además, que estos procesos deben estar encaminados a facilitar la gestión de comunicaciones en las entidades. Dichos procesos deben aportar métodos, técnicas y herramientas para desarrollar acciones específicas enfocadas a procurar que en una entidad no se dupliquen los esfuerzos logrando un clima de superación, intercambio y comunicación continuo.

Además, se percibe un carácter cíclico en todas las descripciones que se abordan, que lleva a la perfecta coincidencia entre lo documentado o registrado en sistemas informáticos con el procesamiento y la asimilación de esa información. La GC debe contribuir a que las organizaciones ganen tiempo, costo y calidad en los compromisos que les corresponde enfrentar. Se tendrá en cuenta como parte del concepto de GC que se asume, las competencias que deben desarrollar los equipos. A partir de los argumentos que abordan los diferentes autores y la bibliografía estudiada hasta el momento; la apreciación hecha sobre GC como propuesta para mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos, se considera válida.

#### **2.4. Revisión de una selección de los principales modelos de gestión del conocimiento**

Para la explicación de cada modelo seleccionado se tuvo en cuenta la operatividad de los elementos planteados por sus autores. En cada caso, se asume una posición crítica a partir de la cual se destaca el aporte de cada modelo y en igual medida se señala lo que no contribuye con los objetivos del estudio en cuestión.

El modelo Nonaka Takeuchi establece como base el conocimiento tácito (subjeto) aunque aborda el explícito (objetivo). Propone cuatro formas de conversión del conocimiento, una en la que a partir de la interacción de grupos de personas (socialización) el conocimiento se traslada de tácito a tácito. Luego la exteriorización, donde el conocimiento se transforma de tácito a explícito. Mediante la combinación o distribución del conocimiento se genera 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 nuevamente (Nonaka y Takeuchi 1999). Nonaka y Takeuchi (1995) modelizaron el proceso de generación, acumulación e integración de conocimiento de las empresas como un proceso causa-efecto circular, acumulativo y de interacción continua. Las interacciones entre esas clases de conocimiento conducen a representar dicho modelo a través de una arquitectura en espiral, conocida como "espiral del conocimiento" según muestra la Figura 1.

El principal aporte que ofrece el modelo de Nonaka y Takeuchi, lo da la definición de los cuatro modos de transformación del conocimiento para la organización. Su mayor aplicación se encuentra en cómo las organizaciones pueden crear y promover el conocimiento siendo su mayor limitación el he-

**Figura 1.** Representación del espiral de conocimiento del modelo de Nonaka



cho de no describir las actividades que intervienen en la transformación de dicho conocimiento. De este modelo se obtienen como procesos claves para una correcta GC que se desee implementar, la interiorización, combinación, exteriorización y socialización del conocimiento. Es un modelo genérico que no detalla en las actividades que conforman cada proceso, ni referencia las entradas, salidas, técnicas y herramientas que se deben usar para soportarlo. Sin embargo, de él se utilizarán los procesos (socialización, exteriorización, interiorización y combinación del conocimiento).

El modelo Wiig o Kim, como también se le conoce, es un modelo integral que engloba el proceso de creación, codificación y aplicación del conocimiento para la resolución de problemas utilizando las experiencias prácticas existentes (Wiig, 1994). En él se describe el contenido, localización, proceso de recolección, distribución y utilización del conocimiento. Define tres formas del conocimiento: público, experto-compartido y personal. Wiig describe como base para el desarrollo de su modelo el conocimiento efectivo, conceptual, excepcional y el metodológico.

Entre los aportes del modelo Wiig que se consideran en la propuesta que se realiza se encuentra: reforzar el uso del conocimiento, describir su contenido, localización, distribución y utilización a partir de la implementación de un sitio web donde se gestione de manera intencional gran parte del volumen de conocimiento que se genera en los proyectos. Además, este modelo recoge, formaliza y codifica el conocimiento. Lo más importante de lo que plantea Wiig es la creación de una estructura organizativa para el proyecto, que puede entenderse a partir de la asignación de roles específicos.

La desventaja fundamental que posee es que no distingue entre el conocimiento cognitivo y el real. Tampoco en él se detallan las herramientas ni las técnicas que deben usarse en la implementación de los procesos. No profundiza en ningún área específica, de su concepción lo más valioso es que tiene como objetivo poder identificar las necesidades de conocimiento en función de reforzarlas.

Por su parte el modelo de Andersen (Andersen y Ponte, 1999) pretende crear una infraestructura organizativa con el fin de ganar sabiduría que favorezca la invención y el aprendizaje desde una perspectiva individual. Tiene la responsabilidad de compartir y crear procesos y sistemas que permitan la captura, el análisis y la distribución de estas habilidades. En esencia propone que sean implementados dos tipos de herramientas: por un lado el 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. Del otro lado las redes de intercambio, que abarca la creación de comunidades de práctica (foro virtual) y el ambiente de aprendizaje compartido.

En equilibrio con Wiig, la principal desventaja es que no distingue entre el conocimiento cognitivo y el real. Sin embargo se considera útil y se tendrá en cuenta la característica que propone desarrollar en función de favorecer el aprendizaje e implementar la creación de sistemas capaces de capturar conocimientos y experiencias que deberán ser explícitas para la organización en aras de que no se repitan errores ni se dupliquen procesos. De Andersen se aplicará la necesidad de elevar diferentes factores de invención en los individuos que se encuentran en los proyectos con escasa relación entre el número de innovaciones que producen y los resultados científicos. Para ello, el establecimiento de una red de expertos, resulta más que una meta institucional una práctica saludable que trabaja con la experiencia de quienes más y mejores resultados de investigación obtienen.

El modelo KPMG Consulting (Tejedor y Aguirre, 1998) tiene un enfoque de relación entre la estructura organizativa, la cultura, el liderazgo, los mecanismos de aprendizaje, las actitudes de las personas y la capacidad de trabajo en equipo. Su objetivo es centrarse en los aspectos que definen el aprendizaje y los resultados a corto y largo plazo que estos ofrecen para la organización. Tiene entre sus misiones el trabajo con factores como la estructura organizativa, cultura, liderazgo, mecanismos de aprendizaje, actitudes, conocimientos,

capacidad de trabajo en equipo haciendo hincapié en la necesidad de interacción ordenada de estos factores. El principal aporte del modelo KPMG Consulting que se reutilizará en la solución que se propone lo da la coherencia que manifiesta el modelo con el sistema de competencias definidas en la universidad. De esta forma se identifican cultura, liderazgo, mecanismos de aprendizaje, actitudes y capacidad de trabajo en equipo como las primeras habilidades y/o competencias que tienen grandes puntos de contacto.

El análisis de los modelos de GC de manera general ha posibilitado asimilar y establecer la conversión del conocimiento tácito en explícito. Todos los modelos coinciden en que partiendo de los datos se genera un clima de información que demanda de una correcta gestión. Es incuestionable la relación entre los modelos de GC analizados con las diferentes áreas de conocimiento de la gestión de proyecto, desde donde siempre será útil gestionar las comunicaciones y potenciar el desarrollo individual y colectivo a partir del conocimiento y la experiencia que se determine gestionar por área. De este modo la propuesta que se obtenga como resultado debe contener como procesos primarios, los definidos en el modelo Nonaka Takeuchi (interiorización, combinación, exteriorización y socialización). Se entiende emplear del modelo Wiig la descripción, localización, distribución y utilización de los datos que existan en el proyecto y que mejoren la GC. De acuerdo con Andersen han de establecerse las técnicas y herramientas que se adecuen a las características del entorno. Finalmente, se espera que la propuesta contribuya a mejorar la escasa GC que se lleva a cabo en los proyectos. Además se espera que con la aplicación del modelo se pueda mejorar el desarrollo de equipos de proyectos.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Modelo de Gestión del Conocimiento ISECO

El modelo de GC que se presenta a continuación, se explica a través de la relación que se establece entre sus nodos. Existe un núcleo central, formado

por cinco procesos que se ejecutan con carácter cíclico. Coincidiendo con la bibliografía analizada se determinaron como procesos del modelo: interiorización, socialización, exteriorización y combinación del conocimiento, pero siendo necesario constatar el estado de los procesos, se incorpora además como otro de sus procesos el seguimiento y control (figura 2).

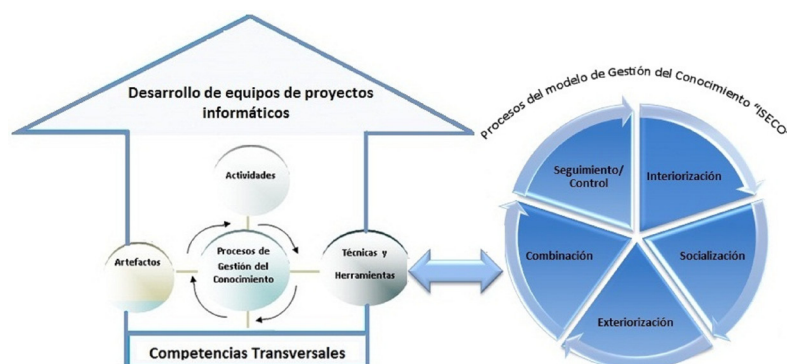
En el nodo que se definen las técnicas y herramientas que se explican en el apartado 3.1.6 se proponen entre otras una colección de datos para el razonamiento basado en casos, un sitio web para la captura de experiencias y la socialización de información en los proyectos. Además la definición de una red de expertos por áreas temáticas de investigación unida al desarrollo de seminarios científicos y talleres cuya principal misión es poner la inteligencia colectiva en función de la producción científica individual. En el núcleo de actividades se encuentran fundamentalmente la selección, captura, generación, filtrado, difusión, presentación, y combinación de la información y del conocimiento. A continuación se describen cada uno de los procesos que conforman el modelo a partir de entradas, actividades y salidas que se generan, resaltando en cada caso las técnicas y herramientas que soportan las actividades y las competencias genéricas más ligadas al proceso en cuestión.

Durante la descripción que a continuación se ofrece de los procesos del modelo se trabaja con entradas, actividades y salidas en las que se manejan determinados términos que es importante definir. Seguidamente se ofrece la posición que se asume en la investigación con respecto a cada uno de ellos:

#### Datos

Se entienden como las unidades más pequeñas de información. Son considerados datos, por ejemplo, la fecha de publicación de un artículo científico, un requisito de software, el tiempo de duración del proyecto. Constituyen elementos importantes que ayudan a desarrollar el conocimiento que una persona tenga sobre determinados aspectos.

Figura 2. Arquitectura del Modelo de GC ISECO. Elaboración propia



### Información explícita

Se asume como el conjunto de datos bajo una relación de estrecha coherencia y capaz de transmitir un mensaje. Se considera información para el modelo que se propone: artefacto de especificación de requisitos, la especificación de casos de uso, estados del arte; la definición de modelos, metodologías, procedimientos, estrategias, procesos a los que se le apliquen métodos y técnicas científicas establecidas.

### Conocimiento explícito

Es aquél que se encuentra reflejado o documentado y en el que se han aplicado herramientas, métodos o técnicas para generarlo. Por ejemplo, las especificaciones de casos de uso del negocio y del sistema, las diferentes métricas de estimación que se implementan en el proyecto, entre otras. El conocimiento explícito da la posibilidad de revisar y aprender de lo que existe, para luego plantearse nuevas líneas de investigación.

### Conocimiento tácito

El conocimiento tácito que se obtiene como salida, es comprendido como la asimilación de todos los datos, información y conocimiento explícito que se tiene a la entrada del proceso. En la medida en que la persona procese el volumen de entradas y le añada a ello sus experiencias y conocimiento, será capaz de generar nuevos activos tácitos.

### Experiencias

Son resultado de la madurez del conocimiento, la asimilación y comprensión de diferentes ramas o la combinación de varias de ellas. Como efecto, tienen un valor incalculable pues poseen *know how* y madurez del conocimiento. Las experiencias constituyen una entrada importante a todo proceso pues forman un producto del desarrollo intelectual de cada miembro del equipo de proyecto.

### Información

Es el conjunto de datos bajo una relación de estrecha coherencia y capaz de transmitir un mensaje. La información se considera que posee alto valor, pues constituye uno de los puntos de partida del intercambio que se genera entre los participantes del equipo de proyecto. Es una entrada que demanda capacidad de trabajo en equipo para obtener los resultados deseados en el proceso.

#### 3.1.1. Proceso de Interiorización del conocimiento en equipos de proyectos informáticos

Se entiende como la conversión de conocimiento explícito a tácito. Es el proceso mediante el cual la persona es capaz de captar gran parte del volumen de información y datos que le rodea para procesarlos y añadirle valor de acuerdo a su experiencia, convirtiendo de este modo los datos e información en nuevo conocimiento. En los equipos en la medida en que se avanza a soluciones más eficientes, se investiga y se documentan los resultados. Todo eso genera información que al ser procesada e incorporada por cada uno de sus miembros se convierte en conocimiento. En la figura 3 se muestra el diagrama de actividades del proceso analizado.

Tiene alta importancia sobre todo en la actividad de investigación científica, porque convergen la experiencia acumulada y la necesidad de estudiar hasta la frontera del conocimiento. Se propone utilizar como técnicas y herramientas que soportan el proceso los seminarios, talleres, mapas conceptuales. Como entradas se tienen la información y el conocimiento explícito que exista sobre lo que se investiga. Las actividades principales consisten en capturar, procesar y generar conocimiento tácito. Como salidas debe obtenerse un conocimiento tácito (Figura 4).

Como principales competencias se encuentran la capacidad de investigación desarrollada por cada

Figura 3. Flujo de actividades del proceso de interiorización del conocimiento

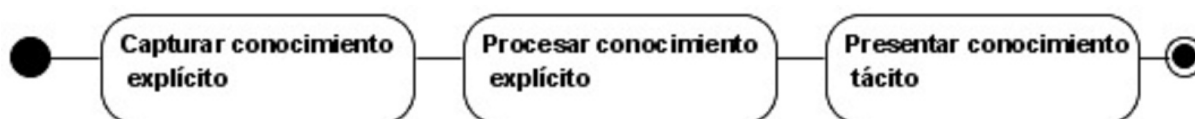
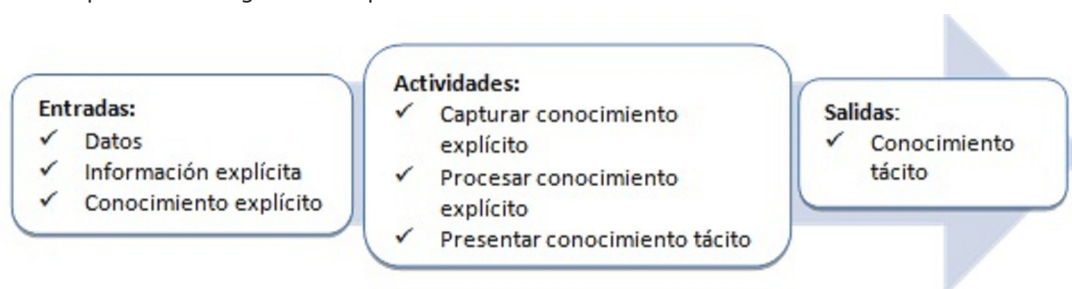


Figura 4. Representación gráfica del proceso de interiorización del conocimiento



miembro del equipo, la capacidad de comunicación en un segundo idioma que permite acceder a la información en otros idiomas, así como las habilidades para buscar, procesar y analizar información de diferentes fuentes unido a la capacidad de análisis y síntesis.

### 3.1.2. Proceso de Socialización del conocimiento en equipos de proyectos informáticos

Entendido como el momento en que se comparten saberes explícitos (buenas prácticas) o tácitos (conocimiento), con el fin de que los integrantes de la organización aprendan y adquieran nuevos conocimientos. Se propone realizar dicho proceso fundamentalmente a través de planes de capacitación, talleres de discusión sobre determinados temas y demás actividades grupales en las que los miembros del proyecto compartan sus experiencias con el objetivo de complementar los conocimientos que posean. En tal sentido la tenencia de un sitio web en la organización, además de sellar la diferencia, ayuda a socializar la información y el conocimiento que se genere durante el proceso de desarrollo de software. En la figura 5 se muestra el diagrama de actividades del proceso que se estudia.

Para lograr el éxito en este proceso existen competencias que deben tener los miembros del equipo de proyecto. Por ejemplo la capacidad de comunicación oral y escrita, permite transmitir de forma clara y coherente experiencias sobre determinado tema. La capacidad creativa otorga relevancia al conocimiento tácito a partir del resultado innovador que se exponga. En la figura 6 se muestra la

arquitectura del proceso a partir de sus entradas, actividades y salidas.

La competencia de trabajo en equipo permite colaborar para lograr metas organizacionales y facilita el aprendizaje de los involucrados en los hitos que debe lograr la organización. La capacidad de investigación, ofrece la cultura y los argumentos que se defenderán en los talleres o capacitaciones planificadas como parte del proceso. Con la responsabilidad social y el principio de la ética profesional, se asume el compromiso de ser auténtico a la vez que se deberá tener la capacidad para referenciar aportes relevantes ofrecidos por otros autores.

### 3.1.3. Proceso de Exteriorización del conocimiento en equipos de proyectos informáticos

La exteriorización consiste en convertir el conocimiento tácito a explícito mediante la utilización de técnicas y herramientas que faciliten su comprensión. Se puede exteriorizar conocimiento a partir del intercambio o debate que se genera con la realización de técnicas como talleres, elaboración de guías para el auto aprendizaje y manuales de capacitación. Se sugiere como herramienta la utilización de mapas conceptuales. Este proceso posibilita el intercambio de experiencias productivas en el equipo de proyecto. Como resultados del proceso se generan nuevos conocimientos y experiencias que, siendo documentados, pueden servir de consulta al equipo en cualquier momento. En la figura 7 se muestra el flujo de actividades del proceso que se analiza.

Figura 5. Flujo de actividades del proceso de socialización del conocimiento

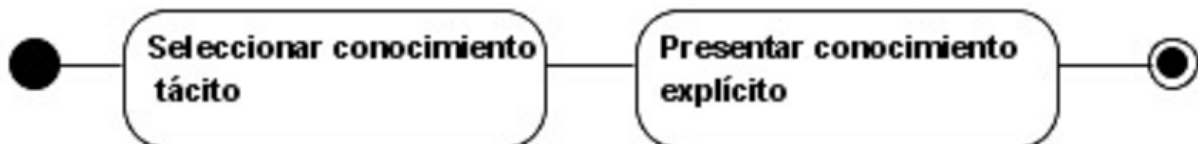


Figura 6. Representación gráfica del proceso de socialización del conocimiento

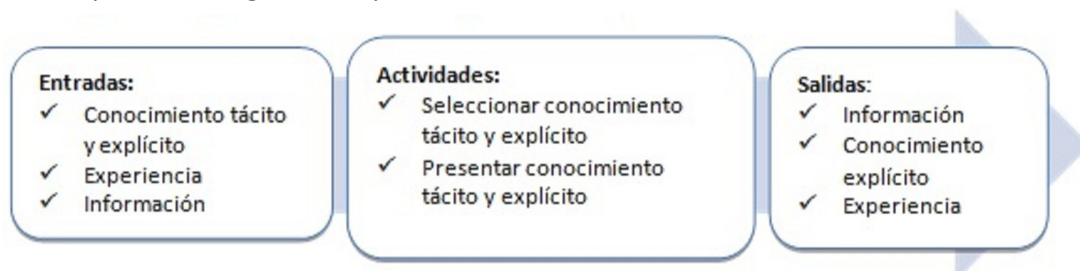
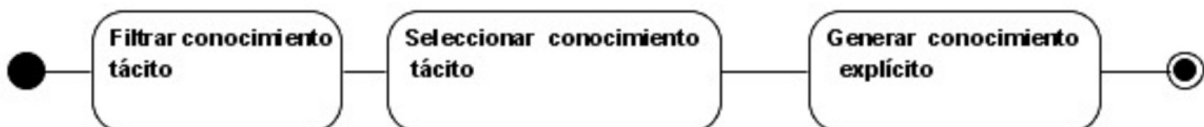


Figura 7. Flujo de actividades del proceso de exteriorización del conocimiento



Dentro de las competencias que más inciden en este proceso se encuentra la capacidad de comunicación oral y escrita que les facilita a los miembros del equipo transmitir y compartir sus mejores experiencias. La capacidad crítica y autocrítica posibilita a raíz de una posición científica establecer argumentos significativos para la fundamentación de una proyección propia o de otro y adoptar una postura de acuerdo a los debates que se promuevan y las técnicas que se apliquen. En la figura 8 se muestra la arquitectura del proceso atendiendo a principales entradas, actividades y salidas

Con la responsabilidad social, el miembro del equipo asume entero compromiso de transmitir sus mejores experiencias cuidando la ética profesional al referirse a temas tratados por otros autores. En la medida que se tenga capacidad de abstracción, análisis y síntesis se podrá exteriorizar solamente aquella información que realmente sea útil y de interés para los miembros del equipo. A la vez que se asume compromiso con la calidad de lo que se exteriorice se logrará mayor eficacia en el proceso que se analiza.

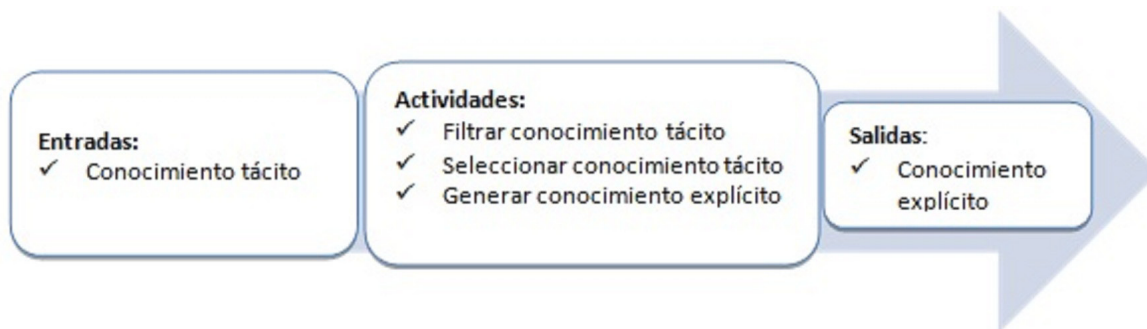
**3.1.4. Proceso de Combinación del conocimiento en equipos de proyectos informáticos**

El proceso de combinación consiste en que los integrantes del equipo de proyecto generen conocimientos explícitos al reunir experiencias provenientes de sus investigaciones y aportes científicos

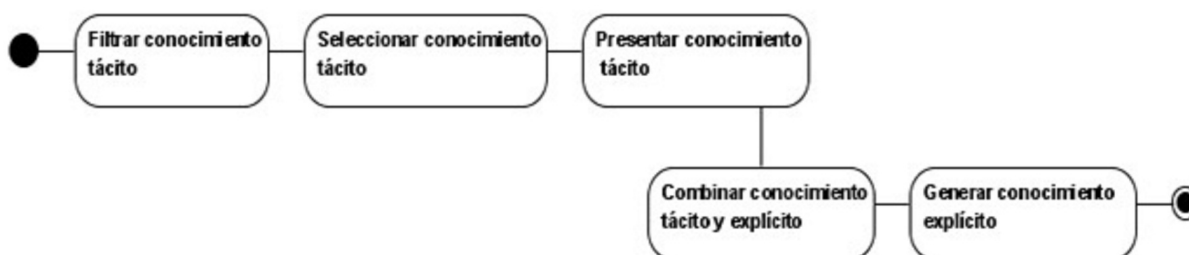
o de otras fuentes como publicaciones y entrevistas a expertos. Este proceso suele confundirse con el de socialización, sin embargo su diferencia radica en que éste se refiere a la generación de conocimiento a partir de la fusión de buenas prácticas o experiencias, mientras la socialización solo busca compartir el conocimiento existente. En este momento se combinan los conocimientos mediante reuniones de trabajo, mesas redondas, encuentros de grupos de investigación, intercambios con expertos y entrevistas. Ofrece como resultado un conocimiento fácil de comprender para utilizarlo en la generación de nuevas experiencias. Dentro de las técnicas que se recomiendan aplicar se encuentran la realización de talleres y el intercambio con redes de expertos. En la figura 9 se muestra el flujo de actividades del proceso de combinación del conocimiento.

Como competencias más ligadas a este proceso se tiene el trabajo en equipo que permite el intercambio para alcanzar metas propuestas, además facilita el aprendizaje de la organización. La capacidad de comunicación oral ayuda a los miembros del equipo a que el resto comprenda exactamente lo que se necesita transmitir. Si no se tiene en cuenta la comunicación en un segundo idioma como elemento importante, se dejan de valorar propuestas, limitando con ello la posibilidad de llegar a la frontera del conocimiento. En la figura 10 se muestra la arquitectura del proceso atendiendo a sus principales entradas, actividades y salidas.

**Figura 8.** Representación gráfica del proceso de exteriorización del conocimiento



**Figura 9.** Flujo de actividades del proceso de combinación del conocimiento





La capacidad de investigación es otra competencia esencial para combinar las buenas prácticas y experiencias. A partir de la facilidad de aprender que muestre el equipo se pueden obtener soluciones más flexibles que contribuyan con los resultados deseados. De igual forma el compromiso con la calidad pretende que los miembros del equipo de trabajo asuman seriedad con los resultados que exponen.

### 3.1.5. Proceso de Seguimiento y Control

El proceso de seguimiento y control se define con la intención de poder revisar el estado de aplicación del modelo que se propone. Dentro de las competencias más cercanas a este proceso se encuentran la capacidad de trabajo en equipo, el compromiso con la calidad, así como la responsabilidad y el principio de la ética de la profesión. Se considera que seguir y controlar resultados parciales desde el inicio del proyecto, puede adelantarle al proyecto los efectos de implantar determinados procesos del modelo propuesto. El flujo de actividades que se define para el Proceso de Seguimiento y Control se muestra en la figura 11.

### 3.1.6. Técnicas y Herramientas de soporte a la solución

Dentro de las técnicas y herramientas que se proponen como soporte a la solución planteada, se encuentran las siguientes:

*Propuesta de una colección de datos para el razonamiento basado en casos*

Las colecciones de datos permiten realizar estudios de alta importancia. Se coincide en que a

partir de una colección de datos se puede orientar la toma de decisiones. En esta investigación se propone el uso de la herramienta WEKA, utilizada para la experimentación de datos mediante la aplicación, análisis y evaluación de las técnicas más relevantes en estudios de datos. Su uso en este caso se recomienda a partir de que se estima puede ayudar con estudios sobre los equipos de proyectos más desarrollados.

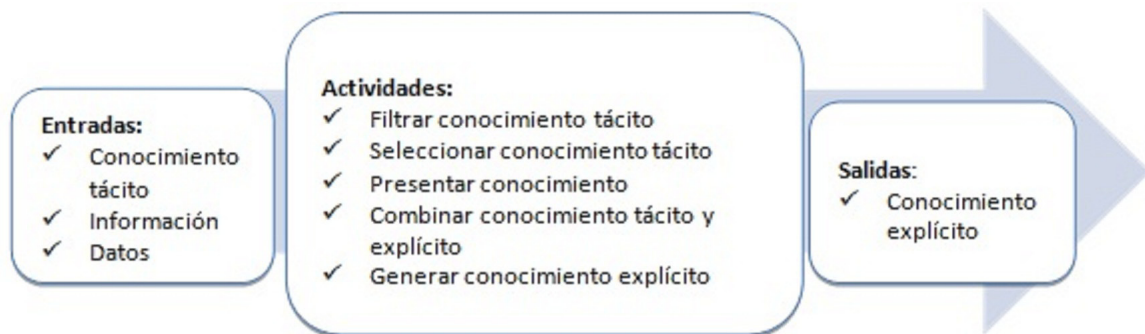
*Diseño de una red de expertos por áreas de conocimiento*

Las redes de expertos posibilitan identificar las personas que mayor *know-how* poseen en actividades como la redacción de artículos científicos y las publicaciones. Para organizar la red de expertos se han tenido en cuenta: el grado científico; número de publicaciones como primer o segundo autor en eventos o revistas provinciales, nacionales e internacionales; número de veces que ha sido citado en artículos o trabajos de sus contemporáneos. La red se implementa como parte del sitio web facilitando las interacciones online.

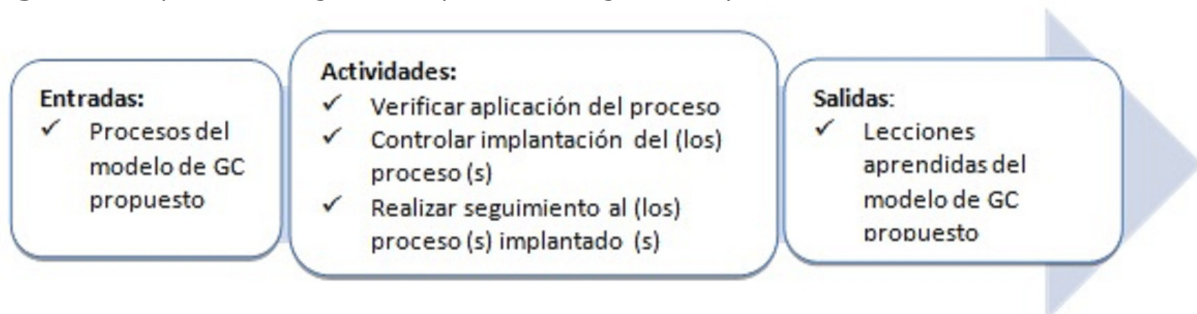
*Diseño de Sitio Web*

Como parte de la investigación se trabajó en el diseño de un sitio Web que está encaminado a la selección-captura, el filtrado, la presentación-difusión y el uso-generación de la información. En el desarrollo del sitio se han utilizado sistemas interactivos que permiten definir encuestas y formularios para hacerlos accesibles, mediante un navegador Web. Además el sitio deberá soportar la implementación de una red de expertos que apoye la actividad científica del centro en el que se implementa la solución.

**Figura 10.** Representación gráfica del proceso de combinación del conocimiento



**Figura 11.** Representación gráfica del proceso de Seguimiento y Control



*Sistema de talleres para la captura y socialización del conocimiento*

Los talleres constituyen el espacio que tienen los miembros del proyecto para intercambiar las experiencias obtenidas en sus líneas de investigación. Se proponen como técnica porque apoyan en gran medida los procesos de exteriorización, socialización y combinación del conocimiento.

*Sistema de indicadores para el diagnóstico de la GC en proyectos informáticos que apliquen el modelo ISECO*

El sistema de indicadores para diagnosticar la GC en proyectos permite a los directivos revisar cuáles son los indicadores que deben potenciar para lograr mejores resultados en su gestión. De tal modo en él se define una ponderación a cada indicador que a juicio de la autora se estima que influyen en el éxito de los equipos de proyectos. Finalmente se obtiene una evaluación cualitativa del proyecto en relación con los procesos de GC que ha implementado. Este sistema se define en un fichero adicional al trabajo.

**3.1.7. Análisis de la aplicación del modelo en un caso de estudio**

Para aplicar el modelo propuesto se escogen como población 15 proyectos de software de uno de los mayores centros de desarrollo con que cuenta la universidad. Se enmarcan los experimentos en los procesos "desarrollo de equipos de proyectos informáticos" y se observa su comportamiento en los equipos de proyectos seleccionados. Para un mejor análisis de la variable "desarrollo de equipos de proyectos informáticos" se propone desglosar la misma en indicadores como se muestra a continuación y realizar los estudios pertinentes teniendo en cuenta en cada caso los resultados antes y después de aplicar el modelo objeto de la propuesta.

Análisis del indicador de competencias genéricas.

En un primer momento se midieron las competencias solo de los profesionales que son los que mayores aportes están llamados a tener en la actividad

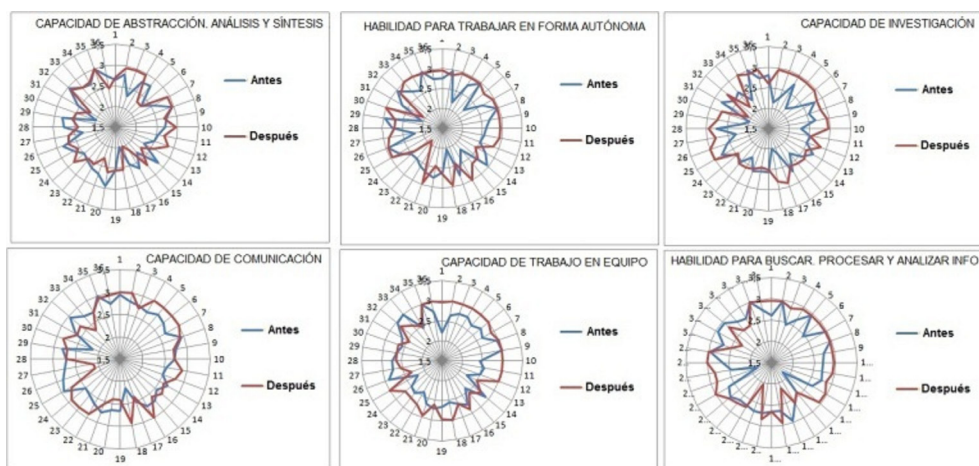
productiva. Se seleccionaron las competencias que más impactan en el desarrollo de equipos de proyectos informáticos atendiendo a resultados científicos y calidad en las comunicaciones. Para diagnosticar el estado de las competencias seleccionadas se utilizó el método de 360°, con el cual se consiguió un resultado cualitativo en los criterios de Alto, Medio y Bajo otorgado por el jefe de equipo, jefe de proyecto y tres compañeros de cada miembro del equipo. Los resultados fueron procesados utilizando una técnica estadística descriptiva, con la que se consiguió obtener variaciones significativas.

En un segundo momento se evaluaron seis competencias seleccionadas por su nivel de impacto en los resultados científicos. A continuación se describen los resultados por competencias (figura 12)

- **Capacidad de trabajo en equipo:** Su satisfactoria evaluación y variación se debe al desarrollo de talleres y seminarios que propone el modelo de GC ISECO.
- **Capacidad de investigación:** Su satisfactoria evaluación y variación se debe al incremento mostrado en los resultados científicos, la participación en eventos y la incorporación a programas de superación científica.
- **Habilidades para procesar y buscar información de diferentes fuentes:** Su satisfactoria variación se debe al incremento en las publicaciones realizadas por los miembros del equipo que se mejora con la red de expertos que propone el modelo de GC ISECO.
- **Capacidad de comunicación oral y escrita:** Su satisfactoria variación se debe fundamentalmente al desarrollo de técnicas de trabajo grupal como los talleres y seminarios. Además del incremento en la actividad científica como publicaciones.

Las competencias habilidad para trabajar en forma autónoma y la capacidad de abstracción, análisis y síntesis presentan poco cambio como se observa en la Fig. 12. Ello se debe a que estas com-

**Figura 12.** Representación de la evaluación de competencias que más impactan la producción científica



petencias están más relacionadas con elementos que van desde características de la personalidad hasta factores neurosicológicos que el modelo que se propone no abarca. De manera general se considera que con la aplicación del modelo se fomentan algunas de las competencias definidas en el marco de la universidad.

*Análisis del indicador de Gestión de las Comunicaciones.*

Para analizar el indicador de *Gestión de las Comunicaciones* se realizó un diagnóstico inicial que permitió conocer el estado en el que se encontraban actividades como la distribución de información, localización y socialización del conocimiento, entre otros. Consistió en una encuesta utilizando una herramienta en línea LimeSurvey (2012) que permitió un rápido análisis estadístico sobre el conjunto de datos que se obtuvo. La muestra fue seleccionada mediante la técnica de muestreo no probabilística, muestreo intencional. Se aplicó a 18 desarrolladores, 14 analistas, 5 jefes de proyecto, 16 diseñadores, y 10 arquitectos para un total de 63 encuestados.

Una vez aplicado el diagnóstico (figura 13) se muestran los resultados del indicador de Gestión de las Comunicaciones. El 76,79% de la muestra refería "no conocer ningún mecanismo implementado en su proyecto que contribuyera con el desarrollo del equipo de proyecto". El 62,50 % considera que "la información en su proyecto no está organizada y disponible para los miembros del equipo". Del mismo modo el 67,07% votaban porque "la publicación de la información fuera a través de un sitio Web creado para el proyecto y por reuniones de información respectivamente". Por su parte el 87,50% de los encuestados consideraron que establecer procesos para gestionar el conocimiento que se genera en su proyecto es una práctica que aporta mucho. Así mismo el 87,50% marcaba que

la implementación de una red de expertos para mejorar el desarrollo de los equipos es una técnica que aporta mucho.

Luego de aplicar el diagnóstico inicial se generan un conjunto de acciones para la implantación del modelo de GC- ISECO. Seguidamente se realiza la segunda medición con el objetivo de poder comprobar los resultados de aplicar dicho modelo. Para ello se observa el comportamiento de la calidad de la gestión de comunicaciones del proyecto luego de aplicar el modelo de GC y atendiendo a identificación, comprensión y apropiación observados durante el primer diagnóstico. Como instrumento se habilitó la encuesta realizada inicialmente utilizando la herramienta Lime Survey que permite el análisis estadístico y comparaciones entre la primera y la segunda medición.

En la figura 14 se presenta un gráfico que explica la importancia y relevancia que adquieren algunos elementos de gestión de las comunicaciones para los miembros de la muestra estudiada en un primer y segundo momento.

Del gráfico anterior se obtiene en este segundo momento un discreto aumento en el nivel de importancia que los profesionales le conceden a algunos elementos que se proponen para mejorar el desarrollo de equipos de proyectos, en cuanto a la calidad en la gestión de las comunicaciones. La comprensión de los principales artefactos por área de gestión de proyecto ha tenido un nivel medio de importancia pero poca relevancia para los implicados en el proyecto. Entre otras razones puede estar dado por el volumen de artefactos que se ha definido documentar para cada fase del proyecto y que constantemente sufren actualizaciones.

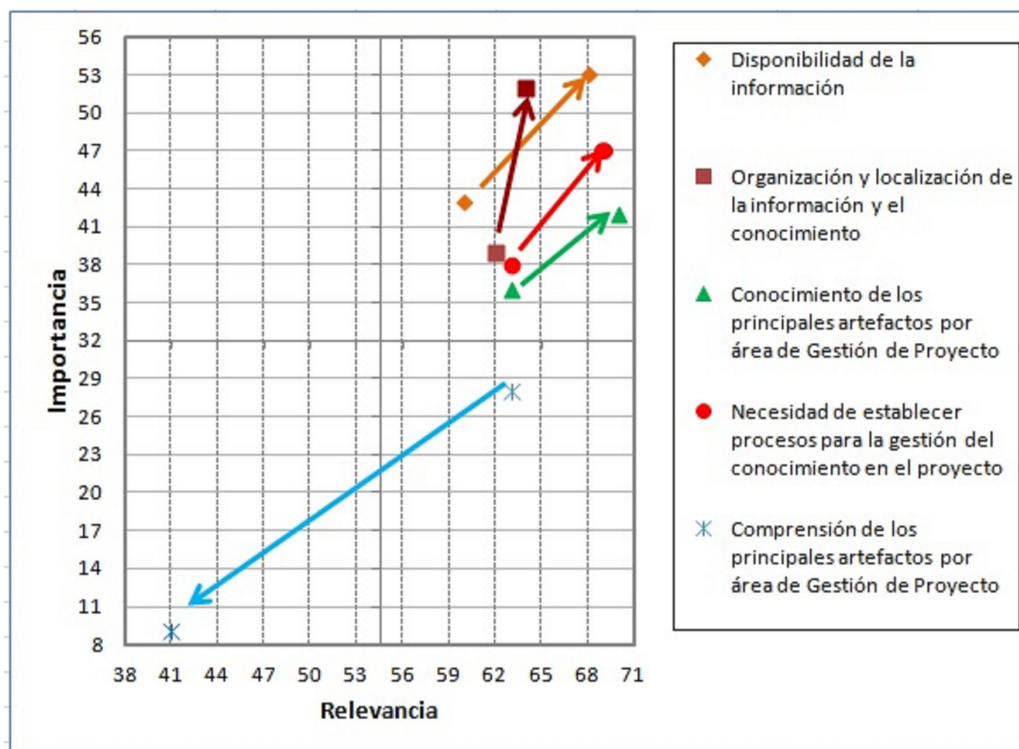
*Validación teórica del modelo.*

Para validar teóricamente el modelo de ISECO se propone utilizar el método de experto en su varian-

**Figura 13.** Resultados del indicador de Gestión de las Comunicaciones en el primer diagnóstico



**Figura 14.** Representación gráfica de los resultados obtenidos antes y después de la aplicación del instrumento



te Delphi, con el objetivo de elaborar pronósticos a largo plazo, teniendo en cuenta la utilización sistemática de las valoraciones intuitivas de un grupo de expertos para obtener un consenso de opiniones que de perfecto acuerdo entre las partes, refuerzan la validez de la propuesta.

En la validación del modelo de GC participaron 20 expertos con experiencia en la producción de software y la GC respectivamente. De ellos 15 doctores y cinco máster. Todos fueron seleccionados pues tenían un coeficiente de competencia alto y medio.

Para realizar la evaluación del modelo se definen los indicadores o atributos (A) que serán evaluados por los expertos. A partir de éstos se confecciona un cuestionario con preguntas (P) para que los expertos expresen su valoración en relación con el modelo. Los atributos definidos fueron:

A<sub>1</sub>: Valor Científico.

P<sub>1</sub>-Necesidad de implementación de un modelo de GC que permita mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos.

A<sub>2</sub>: Confiabilidad.

P<sub>2</sub>, P<sub>5</sub>, P<sub>7</sub>-Coherencia de la estructura del modelo de GC.

A<sub>3</sub>: Claridad.

P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>, P<sub>6</sub>- Vinculación del modelo con procesos de gestión de proyectos informáticos.

A<sub>4</sub>: Generalidad del modelo propuesto.

P<sub>8</sub>- Independencia del modelo en entornos productivos.

El resultado final de la evaluación realizada al modelo por los expertos, donde los aspectos sometidos a consideración fueron evaluados de "Muy Aceptable MA" y de "Aceptable A", demostrando el grado de aceptación de la propuesta y resultando igualmente viable desde el punto de vista teórico.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del desarrollo de la solución y su implantación se concluye lo siguiente:

Sobre el modelo propuesto:

- El modelo de Gestión del Conocimiento ISECO tiene como principio mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos expresado a partir de la gestión de competencias y la gestión de comunicaciones de dichos equipos.
- La descripción del modelo se realiza a partir de procesos, actividades, artefactos, técnicas y herramientas.

Sobre los resultados obtenidos:

- El modelo propuesto logró discretas mejoras en el desarrollo de los equipos de proyectos informáticos expresado a partir de la gestión de competencias y la gestión de comunicaciones que lograron los miembros del equipo.

Sobre la innovación y novedad del trabajo:

- La novedad de la investigación se resume en la propuesta de un Modelo de Gestión del Conocimiento para mejorar el desarrollo de equipos de proyectos informáticos a partir de indicadores como: resultados científicos, la gestión de comunicaciones y las competencias genéricas de los miembros del equipo de proyecto.

La propuesta que se define en la presente investigación tiene un aporte práctico considerable que se explica con los elementos que se describen a continuación:

- Sistema de indicadores para diagnosticar la GC en equipos de proyectos informáticos. (Fichero adicional al trabajo)
- Métrica para evaluar la GC en procesos del Área de Gestión de las Comunicaciones en proyectos informáticos. (Fichero adicional al trabajo)
- Guías de implantación del modelo en el área de Gestión de las Comunicaciones en proyectos de software. (Fichero adicional al trabajo)

Se recomienda para trabajos futuros:

- Dirigir las actividades del modelo haciendo mayor énfasis hacia el incremento de los resultados científicos del equipo de proyecto.
- Diseñar una estrategia integradora basada en GC para mejorar otros indicadores de gestión de proyectos.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

Adell Serradel, J. (2000). Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. España. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. No.7: pp.7.

Alvarado, M.; Alvarado, L.; Burgos, A. (2012). Gestión del Conocimiento en Tecnología de la Información: Análisis de la experiencia en el sistema de bibliotecas de la UC. *Serie Bibliotecología y Gestión de Información California*. Estados Unidos de América. No.70, pp.30.

Andersen, A.; Ponte, J. (1999). El Management en el Siglo XXI. Buenos Aires. pp.331

Artiles Visbal, L. (1995). El artículo científico. La Habana, Cuba. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. V.11 No.4: pp.13.

Barragan Ocaña, A. (2009). Aproximación a una taxonomía de modelos de gestión del cono-

cimiento. *Intangible capital* .V.5 No.1. doi: 10.3926/ic2009.

Bueno, E. (2000). De la Sociedad de la Información a la del Conocimiento y el Aprendizaje. España. Especial IX Encuentro AECA, Gestión de la información en la Sociedad del Conocimiento y la Globalización, AECA.

Cué Bruguera, M.; Díaz, G.; Díaz, A.G.; Valdés, M.C. (2008). El artículo de revisión. *Revista Cubana de Salud Pública*. La Habana, Cuba. V.34 No.4: pp. 16.

Estrada Sentí, V. (2010). Conferencia: El Conocimiento como recurso. Herramientas para la GC. Escuela de Verano, UCI 2010.

León Santos, M.; Ponjuán Dante, G.; Rodríguez, M. (2006). Procesos estratégicos de la gestión del conocimiento. Universidad de La Habana, Cuba. pp.15.

LimeSurvey. (2012). "LimeSurvey". From <http://limesurvey.com> [Fecha de consulta: 26-02-2014]

Nieves Lahaba, Y.; León Santos, M. (2001). La gestión del conocimiento: una nueva perspectiva en la gerencia de las organizaciones. *ACIMED*, Editorial de Ciencias Médicas *ACIMED* (Cuba). V.9 No.2: pp.121-126.

Nieves Lahaba, Y.; Del Río, Y.; Villardefranco, M.C. (2009). Gestión del Conocimiento en entidades universitarias: Identificación del Conocimiento. La Habana, Cuba. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. Redalyc*. Vol. 40, No. 2: pp.3-13.

Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1995). The Knowledge-Creating Company. Japón. pp.304.

Nonaka, I.; Takeuchi, H. (1999). La organización creadora de conocimiento. Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación. Japón. pp.318.

Núñez Osorio, M. (2003). El capital intelectual en la gestión del conocimiento. *ACIMED* (Cuba). V.11 No.6.

Pavez Salazar, A. (2000). Modelo de implantación de Gestión del Conocimiento y Tecnologías de Información para la Generación de Ventajas Competitivas. Departamento de Informática. Chile, Universidad Técnica Federico Santa María: pp.125. (Tesis).

Ponjuán Dante, G. (1999). Gestión, gestión de información, gestión del conocimiento, gestión del futuro. La Habana, Cuba, pp.29. Conferencia.

Serradel Lopez, E.; Juan Pérez, Á. A. (2003) "La gestión del conocimiento en la nueva economía. España." pp.9.

Simeón Negrín, R. E. (2002). Discurso en la apertura de IntEmpres'2002. La Habana, Cuba. IntEmpres'2002. Conferencia.

Tejedor, B.; Aguirre, A. (1998). Proyecto Logos: Investigación relativa a la Capacidad de Aprender de las Empresas Españolas. Madrid, España. *Boletín de estudios económicos* V. 53 No.164, pp. 231-249.

Vásquez Rizo, F.; Gabalán Perez, J. (2009). Gestionando el conocimiento. Acercamiento conceptual en entornos organizacionales y proyección en el contexto académico. Colombia. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad-CTS*.

Vásquez Rizo, F. (2010). Modelo de gestión del conocimiento para medir la capacidad productiva

en grupos de investigación. Uruguay. No.41, pp.10. Tesis.

Wiig, K. M. (1994). Knowledge Management Foundations: Thinking about Thinking-how People and Organizations Create, Represents and Use of Knowledge. España. pp.471.