

Medición de la Gestión del Conocimiento en un proyecto de Mejora de Procesos de Software

Estudio piloto en una empresa escolar: AvanTI

Flores-Rios, Brenda L.¹, Astorga-Vargas, Angélica², Chavez-Valenzuela, Gloria³.

¹Instituto de Ingeniería

²Facultad de Ingeniería, Campus Mexicali
Universidad Autónoma de Baja California

Mexicali, México

^{1,2,3}{brenda.flores, angelicaastorga, gloria.chavez}@uabc.edu.mx

Resumen —Se presenta un estudio piloto sobre la medición de procesos de un programa de Gestión del Conocimiento (GC) asociado a un proyecto de Mejora de Procesos de Software (SPI). La implementación de este programa ha establecido como primer ciclo la obtención del diagnóstico de la situación actual del uso, creación y transferencia de conocimiento en la empresa escolar AvanTI. Al aplicar el instrumento de medición, los hallazgos obtenidos permitieron observar, para cada proceso de conocimiento, las fortalezas en GC y determinar las acciones que incidan en el proyecto SPI basado en conocimiento que promueve AvanTI.

Palabras clave—Gestión del conocimiento; Medición de procesos de conocimiento; Mejora de Procesos de Software

I. INTRODUCCIÓN

Una práctica que a partir de finales de los años noventa ha tomado gran fuerza en la comunidad de la Ingeniería de Software (industria, practicantes e investigadores) es la mejora de procesos de software (SPI por sus siglas en inglés de *Software Process Improvement*). Al mismo tiempo, la disciplina de Gestión del Conocimiento (GC) iba siendo abordada para identificar estrategias de transferencia y reutilización del conocimiento enfocadas a lograr una adaptación al ambiente cambiante y globalizado [1]. Investigaciones de la GC se han centrado en los procesos de transferencia de conocimiento tácito y explícito, la cultura organizacional, el aprendizaje y las tecnologías para almacenar e intercambiar conocimiento con el objetivo de mejorar la productividad y ventas, reducir costos e incrementar la calidad e innovación [2, 3].

Una buena estrategia de GC consiste en la definición de los procesos clave, ya que ellos permiten orientar los esfuerzos de análisis a los aspectos de mayor impacto en la organización [4]. Un ejemplo, es la formalización de procesos donde se presenta una definición clara de las actividades y relaciones que les permite a los roles ser más eficientes en su desempeño, debido a la conversión del conocimiento tácito en explícito [5]. La formalización puede hacerse por medio de plantillas, patrón de procesos o marcos descriptivos [6], los cuales permiten transmitir, utilizar e interpretar el conocimiento, presentado en secciones y/o segmentos de conocimiento [7].

Este trabajo se centra en abordar la medición del conocimiento tácito y explícito de la empresa escolar AvanTI, acrónimo de Avanzando en las Tecnologías de la Información, dedicada al desarrollo de software. Siendo una empresa que genera, almacena y utiliza conocimiento se implementó un programa de GC y a partir de un primer ciclo, presenta los resultados obtenidos utilizando un instrumento a partir de las técnicas propuestas en dicho programa, de tal manera que permita mejorar la capacidad de sus procesos y la calidad de los productos a través de la transdisciplinariedad entre la GC y la SPI.

Este documento está estructurado de la siguiente manera: la sección II muestra un marco referencial de la GC y su relación con la SPI y la importancia de la medición. La sección III presenta una serie de técnicas asociadas a dos procesos de conocimiento involucrados en un programa de GC, las cuales fueron aplicadas en la empresa escolar AvanTI, por los que la sección IV expone los resultados de los criterios de evaluación. Por último, en la sección V se comentan las conclusiones generales del proyecto.

II. MARCO REFERENCIAL

Cuando el conocimiento se administra a través de un período de tiempo, que tiene que ver tanto con las relaciones humanas como con las prácticas de negocios y Tecnologías de la Información (TI), se dice que se presenta la GC [8]. Un elemento común en las definiciones de GC, se centra en facilitar y gestionar las actividades relacionadas al conocimiento como su creación, captura, transformación y uso [9, 10]. Su función, por lo tanto, consiste en capturar, organizar, actualizar y compartir el conocimiento creado y posteriormente, ser utilizado por el recurso humano [11] con el fin de realizar el trabajo necesario para completar procesos específicos dentro de la organización [12].

A. La Gestión del Conocimiento en la Mejora de Procesos Software

Específicamente para la disciplina de Ingeniería de Software, el desarrollo de software implica la conjugación de conocimientos, experiencias y esfuerzos de los roles, así como de metodologías, recursos y tiempo disponibles para garantizar

el éxito del desarrollo del proyecto. Por otro lado, la mejora de procesos se refiere a la colección integrada de procedimientos, herramientas y capacitación para el propósito de incrementar la calidad del producto o desarrollar la productividad del equipo, reduciendo el tiempo de desarrollo. En este sentido, SPI es un esfuerzo planeado, gestionado y controlado que tiene como objetivo incrementar la capacidad de los procesos de desarrollo de software de una organización.

Algunos trabajos relacionados reportados en la literatura son los de Kautz y Nielsen [13] quienes estudiaron el rol de la transferencia de conocimiento en la implementación de SPI y el desarrollo de un marco de trabajo práctico que pueda ayudar a los agentes de cambio a entender la implementación de SPI como la transferencia del conocimiento. Baskerville y Pries-Heje [14] investigaron y sugirieron cómo la GC podía ser usada para desarrollar un conjunto de áreas clave de procesos como un complemento a las pequeñas y medianas organizaciones con prácticas del modelo CMM (por sus siglas en inglés de *Capability Maturity Model*). Así mismo, se enfatiza que los esfuerzos de SPI dependen del conocimiento tácito de los practicantes en una organización [15]. Por ejemplo, en equipos pequeños de desarrollo de software, la calidad del propio equipo es de suma importancia para lograr resultados favorables, ya que altos niveles de habilidades, experiencia y capacidades generan calidad en los productos que ellos desarrollan.

B. La Medición del conocimiento

Todo proceso de medición tiene como objetivo satisfacer necesidades de información detectada en la empresa en la que se lleva a cabo. Para conocer la madurez de una organización de software, se recomienda realizar mediciones y autoevaluaciones a los procesos como parte del proyecto SPI. El aplicar técnicas de medición del conocimiento se proporcionaría información, indicadores y evaluaría el conocimiento explícito con el propósito de lograr resultados válidos, útiles y comparables con determinados intervalos de tiempo.

Lo anterior, indica que los puntos relacionados con la creación y transferencia del conocimiento tienen importantes roles en las iniciativas de SPI. Sin embargo, se requiere establecer acciones de cómo utilizar estrategias y programas de GC para mejorar la práctica de SPI.

III. PROPUESTA DE IMPLANTACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO RELACIONADO A LA MEJORA DE PROCESOS DE SOFTWARE

Si el grado de madurez o cambio organizacional es proporcional a la contribución y dedicación de sus roles en un proyecto de SPI [16], entonces esta proporción puede ser aplicada en la implementación de un programa de GC ante un proyecto de SPI. En un programa de GC se deben de establecer tres fases básicas en la implantación de procesos de [17]: 1) Diagnóstico, 2) Desarrollo del programa de GC y 3) Evaluación del conocimiento y seguimiento de los resultados. Por tal motivo, en el programa de GC propuesto se han

clasificado los procesos de conocimientos en 3 fases, tal como se visualiza en la Figura 1. En la primera fase, se identifican las fuentes y tipos de conocimiento así como el dominio de aplicación del mismo. La segunda y tercera fase están relacionadas a la dimensión de los procesos de conocimiento con 7 procesos centrados en la aplicación, transferencia, medición y evolución del conocimiento. Debido a que se considera que los procesos de conocimiento involucrados en la Fase 1 y 2 (Fig. 1) son los indispensables para cumplir las estrategias definidas para un programa de GC, para cada proceso se propuso un conjunto de técnicas como medios o instrumentos.

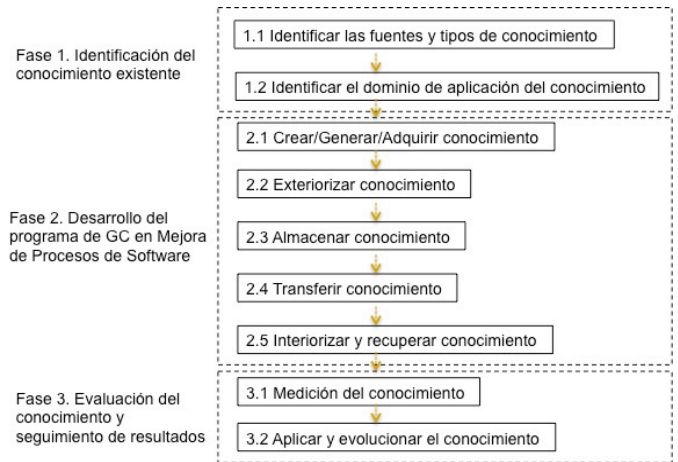


Figura 1. Modelo propuesto para la implantación de procesos de conocimiento en un programa de GC

Tabla I. Técnicas de apoyo a la Gestión del Conocimiento

Fase I. Identificación del conocimiento existente	
1.2 Identificar el dominio de aplicación del conocimiento	
1.2.1.	Se conoce ¿cuál es el conocimiento que necesitan los roles para realizar sus actividades asignadas?
1.2.2.	Los roles saben el uno del otro (¿quién sabe qué?)
1.2.3.	Los roles identifican y definen realmente todo su conocimiento
1.2.4.	Se identifica ¿cómo encontrar el conocimiento que está disponible en la organización?
1.2.5.	¿Existen mecanismos o recursos de hardware y software que ayudan a los roles a encontrar el conocimiento que se requiere en el área de trabajo?
Fase 2. Desarrollo del programa de GC en Mejora de Procesos de software	
2.1 Crear/Generar/Adquirir conocimiento	
2.1.1.	¿Se definen y seleccionan las estrategias de adquisición del conocimiento?
2.1.2.	¿Existe la facilidad para adquirir conocimiento de fuentes de información internas (normas, manuales, documentos, entre otros)?
2.1.3.	¿Se establecen las formas de cómo adquirir el conocimiento de fuentes externas (normas, consultores, competencia, clientes, entre otros)?
2.1.4.	¿Qué recursos se utilizan para adquirir conocimiento: internet, materiales electrónicos, bases de datos, cursos en línea, entre otros?
2.1.5.	¿El conocimiento que los roles adquieren es por parte de sus compañeros de trabajo?
2.1.6.	¿Se han desarrollado nuevas formas de apoyar la creación de nuevo conocimiento (periodos de prácticas, rotación de personal, entre otros)?
2.1.7.	En la organización, ¿se busca aprender y encontrar nuevas formas de trabajo?
2.1.8.	Se sabe ¿cómo innovar, actualizar procesos, actividades?
2.1.9.	¿Los roles son eficientes y eficaces al desarrollar nuevo conocimiento cuando lo necesitan?

Por cuestión de espacio, en la Tabla I sólo se indican las técnicas del proceso 1.2 Identificar el dominio de aplicación del conocimiento de la Fase 1 y para la Fase 2, las técnicas del proceso 2.1 Crear/Generar/Adquirir conocimiento. Se utilizan claves consecutivas al identificador del proceso.

Para medir el impacto de las técnicas asociadas a los procesos de conocimiento, bajo un enfoque cualitativo y descriptivo, se utilizaron criterios de medición los cuales están basados en los trabajos de [18, 19]. De esta forma, cada técnica está asociada a una variable, donde su valor es definido por una escala tipo Likert desde Totalmente de acuerdo (TD), De acuerdo (D), Ni acuerdo ni desacuerdo (N), De acuerdo (DA) y Totalmente en desacuerdo (TDA).

IV. APLICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE MEDICIÓN EN UNA EMPRESA ESCOLAR

AvanTI es una empresa de base de tecnológica incubada desde el 2007 como parte de un proyecto escolar dentro del programa de estudios de Licenciado en Sistemas Computacionales (LSC) en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC). La empresa AvanTI fue implementada de tal manera que se pudieran cubrir los nueve procesos requeridos por la norma NMX-I-059-NYCE-2011 (MoProSoft), su estructura organizacional responde a las tres categorías de Alta Dirección, Gerencia y Operación [20]. La cartera de proyectos está asociada al área de salud y al área académica utilizando la tecnología de programación Java y MySQL como Administrador de Base de Datos. Actualmente, cuenta con un equipo de 30 alumnos que fungen como personal de la empresa y 7 profesores especialistas en Reingeniería, Procesos de Software, Ingeniería de Software, Base de Datos, Programación, entre otras áreas que conforman el Consejo Directivo que se considera externo a AvanTI.

Con base en los criterios de medición se generó un instrumento de medición que fue aplicado a una muestra representativa del personal de AvanTI. Como el objetivo es dar seguimiento a los resultados de la medición en un primer ciclo de implementación de un programa GC, el alcance sólo está centrado en medir las Fases 1 y 2. A continuación, se presentan los resultados.

A. Identificar el dominio de aplicación del conocimiento

En las técnicas asociadas al proceso 1.2, el 96% del personal respondió TD y D (Figura 2). Así mismo, se observa que hace falta fortalecer que reconozcan todo su conocimiento, lo cual es justificable ya que aún se encuentran en su formación profesional al ser alumnos del 6to y 7mo semestre.

Considerando los resultados obtenidos, se describen de manera resumida estos criterios. MoProSoft establece la capacitación que debe tener cada rol de acuerdo al conjunto de actividades que va a desempeñar y la experiencia en su ejecución. Antes de que un aspirante sea aceptado formalmente se realiza una capacitación del modelo y la NMX-I-059-NYCE-2011 implementados en la organización. Se expone cada proceso describiéndolo con detalle, se

observan las responsabilidades de cada rol y cómo interactúan con los demás roles según sea su asignación de Autoridad, Responsable o Involucrado. Se realiza una entrevista de acuerdo al rol al que desea aplicar, los intereses expuestos en su curriculum y resultados del examen de selección. Estos factores determinan la asignación de los roles en el equipo de trabajo de AvanTI.

Por otro lado, AvanTI cuenta con una Base de Conocimiento distribuida en varios repositorios en donde se encuentran almacenados los productos de trabajo, la configuración de software y activos de la organización de acuerdo a cada departamento y rol.

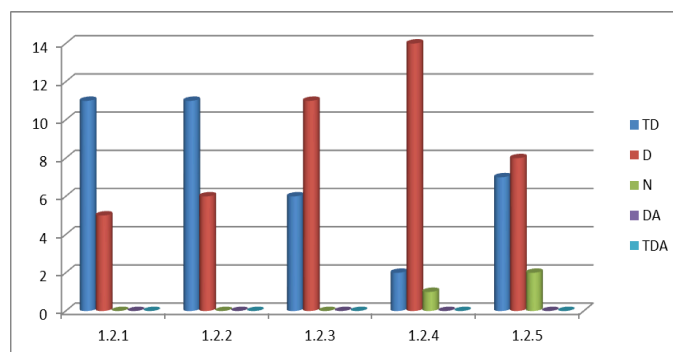


Figura 2. Resultados del proceso 1.2 Identificar el dominio de aplicación del conocimiento de la Fase 1.

B. Crear/ Generar/Adquirir conocimiento

El 12% del personal considera estar en N y TDA reflejando áreas de oportunidad para establecer acciones que apoyen a mejorar los procesos (Fig. 3). Como estrategias de adquisición del conocimiento están los cursos, capacitación e investigación y el Consejo Directivo funge como equipo consultor.

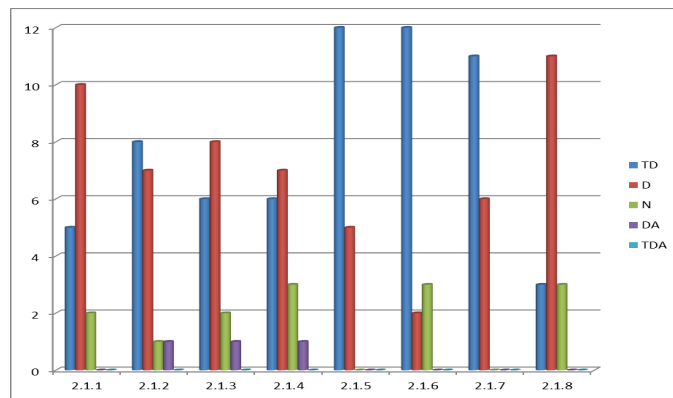


Figura 3. Resultados del proceso 2.1 Crear/generar/adquirir conocimiento de la Fase 2.

La organización facilita las normas como la NMX-I-059-NYCE-2011 y la NMX-I-15504-NYCE-2010, manuales, modelos, plantillas de procesos, plantillas para documentar procesos y notas de clase, entre otros. Los recursos están dispuestos en Blackboard, materiales electrónicos de sitios

oficiales, base de datos, curso en línea y foros de discusión. Los roles asignados a la categoría de Alta Dirección y Gestión comparten sus conocimientos ya que sus procesos se relacionan entre sí, a través de reuniones de trabajo, exposiciones y la generación de productos de trabajo. Por otro lado, en los procesos de la categoría de operación, el conocimiento es cruzado, debido a que el personal trabaja en cuadrillas integrada por los roles de analistas de sistemas, diseñadores de interfaces y arquitectura, programadores, probadores, encargados de manuales. Ellos saben que el conocimiento de cada uno es indispensable para que se obtengan los productos de salida que se convertirán en entradas de las demás actividades. Por tal motivo, se presenta una constante retroalimentación entre ellos. Una estrategia además de que trabajan en cuadrillas, es que participan en más de un rol y una vez que su conocimiento es más maduro se les asignan nuevas tareas en la misma cuadrilla o en otras cuadrillas de trabajo. De esta forma, los alumnos aprenden las formas de trabajo existentes, ellos mismos sugieren nuevas formas de hacer más eficiente el proceso, y es entonces cuando se actualizan los procesos, procedimientos, técnicas, plantillas impactando en los atributos de proceso del nivel de capacidad requerido. Al crearse mayor conocimiento del dominio del cliente, de la organización y de la tecnología, los roles son capaces de desarrollar nuevo conocimiento que ponen en práctica en la solución de problemas que se van presentado.

V. CONCLUSIONES

En este documento, se pone de evidencia la transdisciplinariedad entre la GC y la SPI, al presentar el marco referencial y trabajo relacionado entre ambas disciplinas. En AvanTI, se realizan evaluaciones periódicas para conocer el apego a la NMX-I-059-NYCE-2011 para un nivel de capacidad 2, las cuales nos han indicado la necesidad de establecer un programa de GC que nos apoye a permanecer en el nivel requerido aún cuando se presenta una rotación de personal periódica. En este primer ciclo, la medición ha sido una estrategia para obtener un diagnóstico de la situación actual de los procesos asociados a la GC. Aún cuando en este documento sólo se presentan 2 de los procesos de conocimiento del programa de GC, ya se cuenta con los resultados de todos los procesos de las Fases 1 y 2, lo que su análisis está permitiendo tomar decisiones y acciones de mejora para incrementar el conocimiento en AvanTI.

Actualmente, el formato de criterios de medición se está implementando en un recurso de software, el cual brinde más ventajas en el conocimiento de los resultados alcanzados para la aplicación y evolución efectiva de estrategias de GC en el proyecto SPI basado en conocimiento.

REFERENCIAS

[1] B. Kamsu Fogueu, T. Coudert, C. Béler and L. Geneste, "Knowledge formalization in experience feedback processes: An ontology-based approach", *Computers in Industry*, vol. 59, núm. 7, Pp. 694-710, 2008.

[2] J. Kluge, S. Wolfram and T. Licht, "Knowledge Unplugged," The McKinsey & Company Global, 2001.

[3] P. Quintas, "Managing knowledge in a new century", in Little, S., Quintas, P. and Ray, T. (Eds), *Managing Knowledge: An Essential Reader*, The Open University of Sage Publications, London, pp. 1-14, 2002.

[4] A. Pérez-Soltero, *Modelo para la auditoría del conocimiento considerando los procesos clave de la organización y utilizando tecnologías basadas en conocimiento*, Tesis de doctorado, Universidad de Murcia, 2007.

[5] H. Lee and B. Choi, "Knowledge management enablers, processes, and organizational performance: an integrative view and empirical examination. *Journal of management information systems*", vol. 20, num 1, pp. 179-228, 2003.

[6] Office of Information and Communications Technology OICT. *Information Management Inventory Guideline*, Issue No. 1.0, AU, 2002.

[7] K.M. Wiig, R. Hoog and R. Van Der Spek, "Supporting Knowledge Management: A Selection of Methods and Techniques," *Expert Systems With Applications*, vol. 13, núm. 1, Pp. 15-27, 1999.

[8] V. R. Benjamins, Dieter Fensel and A. Gómez Pérez, "Knowledge Management through Ontologies," *Practical Aspects of Knowledge Management*, 5.1-5.12, 1998.

[9] T. Dingsoyr, F. O. Bjornson and F. Shull, "What do we know about knowledge management? Practical implications for software engineering," *Software*, IEEE, vol. 26, núm. 3, pp. 100-103, 2009.

[10] J. A. Ordóñez, H. C. Mesa, M. P. Robayo, A. J. O. Paz and L. Herrera, "Los escenarios de la gestión del conocimiento y el capital intelectual en los procesos de investigación," *Signo y pensamiento*, vol. 26 (50), 63-83, 2007.

[11] J. Capote, C. J. Llanten Astaiza, C. J. Pardo Calvache, A. de J. González Ramírez and C. A. Collazos, "Gestión del Conocimiento como apoyo para la mejora de procesos software en las micro, pequeñas y medianas empresas," *Revista Ingeniería e Investigación*, vol. 28, núm. 1, pp. 137-145, 2008.

[12] O. Rodríguez-Elias and A. I. Martínez García, *Diseño de sistemas y estrategias de gestión del conocimiento: Un enfoque metodológico orientado a procesos y flujos de conocimiento*, Editorial Académica Española, p. 236, 2001.

[13] K. Kautz and P. A. Nielsen, "Understanding the implementation of software process improvement innovations in software organizations", *Information Systems Journal*, vol 14 (1), 3-22, 2004.

[14] R. Baskerville and J. Pries-Heje, "Knowledge Capability and Maturity in Software management," *The DATABASE for Advances in Information Systems*, vol. 30 (2), 1999.

[15] L. Mathiassen and P. Pourkomeylian, "Managing Knowledge in a Software Organisation", *Journal of Knowledge Management*, vol. 7 (2), pp. 63-80, 2003.

[16] K. Alagarsamy, S. Justus and K. Iyakutti, "The knowledge based software process improvement program: A rational analysis. In *Software Engineering Advances*", ICSEA 2007. IEEE, 2007.

[17] V. J. Rodríguez, *Dirección Moderna de Organizaciones*, 1ra edición. México: Editorial Thomson, 2006.

[18] A. Pérez-Soltero, *Modelo para la auditoría del conocimiento considerando los procesos clave de la organización y utilizando tecnologías basadas en conocimiento*, Tesis de doctorado, Universidad de Murcia, España, 2007.

[19] J. Wan, D. Wan, W. Luo and X. Wan, "Research on Explicit and Tacit Knowledge Interaction in Software Process Improvement Project," *Journal of Software Engineering and Applications*, vol. 4, pp. 335-344, 2011.

[20] A. Astorga, B. Flores, G. Chávez, M. Lam and A. Justo, "Lecciones Aprendidas en la Implantación de MoProSoft en una empresa escolar: caso AvanTI," *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*, vol. 6, pp. 73-86, 2010.