

La gestión de información y los factores críticos de éxito en la mejora de procesos

Yaimí Trujillo-Casañola
Ailyn Febles-Estrada
Girardo León-Rodríguez
Yadainy Betancourt Rodríguez

En el presente artículo se exponen las dificultades que presentan las organizaciones para ejecutar la mejora de proceso de software y la tendencia a identificar los factores críticos de éxito. No obstante, existe gran número de factores dispersos en la bibliografía, lo que dificulta el procesamiento de la información. La investigación se encaminó a analizar los métodos utilizados para el estudio de los factores, definir un proceso que aplique la gestión de la información para su identificación e identificar estos para las organizaciones cubanas. Se aplicaron métodos científicos de consulta de expertos para explicitar el conocimiento y codificar la información. Los resultados inciden en la conceptualización y en la comprensión del alcance de los factores pues incluyen las variables asociadas a los factores. Se ratifica no solo la importancia de la gestión de la información para enfrentar esta problemática sino que demuestran la manera de hacerlo.

Palabras clave: *gestión de la información, factores críticos de éxito, mejora de procesos de software, software.*

RESUMEN

ABSTRACT

In this paper we describe the difficulties presented by the organizations to run the software process improvement and the tendency to identify critical success factors. However, many factors exist scattered in the literature, which makes the processing of information. The research was directed to analyze the methods used to study the factors, define a process to apply information management to identify and identify these to the Cuban organizations. Scientific methods were applied expert consultation to codify explicit knowledge and information. The results affect the conceptualization and powerful compression for factors include variables associated with the factors. It not only confirms the importance of information management to address this problem but demonstrate how to do it.

Keywords: *information management, critical success factors, software process improvement, software.*

Introducción

La mejora de proceso de software (MPS) se ha convertido en una práctica ampliamente usada para alcanzar mejoras en los productos de software (Ashrafi 2003). Muchas organizaciones tienen de manera formal o estructurada, proyectos de mejora basada en uno de los modelos, normas o estándares

de calidad reconocidos por la industria del software (Babar and Niazi 2008). La institucionalización de una mejora de procesos aporta ventajas significativas respecto a la madurez organizacional. No obstante, los informes del SEI indican que la cantidad de fracasos en los proyectos de mejora es muy alta, llegando al 70% (Mellon 2009).

Abundante literatura referente a la MPS contiene estudios de casos, evidencias y anécdotas de organizaciones que han hecho descripciones de sus iniciativas. Gracias a las lecciones aprendidas, se han obtenido los factores críticos de éxito (FCE), los cuales ayudan a controlar la aplicación de la MPS. Los FCE, son los factores que se consideran

determinantes en el éxito de un programa de MPS en una organización (Niazi, Babar et al. 2010). Numerosos estudios han enumerado diferentes conjuntos de FCE de la MPS de acuerdo con el tamaño de las empresas de desarrollo de software, las condiciones organizacionales o las localizaciones geográficas (Allison 2010; Boas, da Rocha et al. 2010; Montoni and Rocha 2010).

Debido al volumen de artículos, experiencias documentadas, estudios de caso sobre los FCE, resulta difícil realizar el procesamiento de esta información para los directivos de la MPS y poder contar con información oportuna y confiable. De ahí que se identifica como problema a resolver: Cómo gestionar la información existente para identificar los factores críticos de éxito de la mejora en la industria cubana del software.

En la solución de la problemática abordada los autores consideran que es necesario aplicar técnicas y procedimientos para estructurar correctamente la información y facilitar la asimilación del conocimiento con vista a la toma de decisiones.

Para llevar a cabo la investigación se declararon los siguientes objetivos:

- *Analizar los métodos científicos utilizados para el estudio de los factores críticos de éxito de la mejora de proceso de software.*
- *Definir un proceso que aplique la gestión de la información y el conocimiento para la identificación de los factores críticos de éxito de la mejora de proceso de software.*
- *Identificar los factores críticos de éxito de la mejora de procesos en la industria cubana del software.*

Métodos

En la investigación se emplearon métodos científicos para llegar a los puntos de contacto del marco teórico con el objeto de investigación. A partir de estos métodos científicos se estableció un proceso de gestión de la información, que fue aplicado y sus resultados se pusieron a disposición de catorce centros de desarrollo de software que ejecutan la mejora de proceso de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

La gestión de la información y los factores críticos de éxito.

La gestión de la información y el conocimiento juega un papel primordial en el progreso de las organizaciones. Es por ello que muchas han dedicado esfuerzos a organizar sus procesos y difundir las experiencias positivas adquiridas para lograr el aprendizaje y acrecentar así sus activos tangibles ante la competencia de un mercado mundial que exige cada vez más productos de mejor calidad.

Los conceptos de dato (ISO 1999), información (Oxford 2013) y conocimiento (Davenport and Prusak 2001) se encuentran estrechamente relacionados. Wiig (Wiig 1993) ofrece una visión clara de la relación estrecha que existe entre datos, información y conocimiento, cuando manifiesta que los datos no cuentan con un contexto específico de significación u organización. Para obtener información deben combinarse los datos en un contexto, con algún propósito y con una organización discernible de modo que tengan relevancia para una situación, problema o condición. Mientras que el conocimiento es subsecuentemente aplicado para interpretar la información disponible sobre un caso específico y para tomar decisiones sobre cómo manejar la situación en sí.

Del estudio de los trabajos que abordan los FCE en la mejora de proceso se identifica que las principales fuentes de información en las investigaciones de los FCE son: la bibliografía, el conocimiento de los expertos y las experiencias de las organizaciones. La autora consideró importante caracterizar las fuentes de información utilizando las taxonomías del conocimiento para caracterizar el estado actual de la información e identificar escenarios de mejora de esta información con el objetivo de elevar el nivel de acceso al conocimiento. En la tabla 1 se presentan los resultados de la clasificación de las fuentes de información según las taxonomías del conocimiento propuestas por los siguientes autores:

- *Bollinger y Smith (Bollinger and Smith 2001): en función de quien posee el conocimiento (individual o colectivo).*
- *Nonaka y Takeuchi (Nonaka 2001; Nonaka and Krogh 2009): en función de*

la naturaleza del conocimiento (tácito y explícito).

- *Bollinger y Smith (Bollinger and Smith 2001; Maturro 2010) : según las cualidades del conocimiento y la facilidad de transferencia o asimilación (Innato, Adherido, Codificado, Incrustado).*
- *Zack (Zack 1999): desde el punto de vista estratégico de una organización en función del valor del conocimiento en el nivel competitivo de una organización (Esencial, Avanzado, Innovador).*
- *Rus y Lindvall (Rus and Lindvall 2002) atendiendo al área a la que pertenece el conocimiento: (organizacional, de gestión, técnico, dominio).*

Del análisis de esta clasificación se identifica la ausencia de una codificación de la información que facilite su reutilización en otros programas de mejora, la existencia de conocimiento tácito que necesita ser transformado a explícito para su empleo, así como la carencia de información que permita evaluar la organización de manera integral. Este análisis arroja las siguientes oportunidades:

- *Explicitar el conocimiento de los expertos y las experiencias de las organizaciones.*
- *Codificar el conocimiento presente en la bibliografía (innato), los expertos (adherido) y propio de las organizaciones (incrustado).*
- *Orientar el conocimiento hacia las necesidades de la gestión integral de la organización desarrolladora de software.*
- *Aplicar técnicas de procesamiento de la información y conocimiento para que, en la medida que crece el conocimiento explícito y codificado, se eleve el valor en nivel competitivo de las organizaciones de un nivel esencial a un nivel avanzado o innovador.*

Dentro de los modelos de gestión del conocimiento cabe destacar tres propuestas que por sus aportes contribuyen a ejecutar las oportunidades descritas: Wiig (Wiig 1993), Nonaka y Takeuchi (Nonaka and Krogh 2009), y Andersen (Andersen and Salud 1998). El modelo Wiig se caracteriza por incluir los procesos de creación, codificación y aplicación del conocimiento lo cual engloba las dos primeras oportunidades identificadas. En estos procesos se ejecutan transformaciones al conocimiento de acuerdo al modelo Nonaka y Takeuchi, para explicitar el

Tabla 1: Clasificación de las fuentes de información según las taxonomías del conocimiento.

Fuentes de Información		Bibliografías	Expertos	Organizaciones
Taxonomías				
Bollinger y Smith	Individual	X	X	
	Colectivo			X
Nonaka y Takeuchi	Tácito		X	X
	Explícito	X		
Bollinger y Smith	Innato	X		
	Adherido		X	
	Codificado			
	Incrustado			X
Zack	Esencial	X	X	X
	Avanzado			X
	Innovador			
Rus y Lindvall	Organizacional			
	Gestión	X	X	X
	Técnico	X	X	X
	Dominio			

conocimiento las transformaciones de socialización y externalización, en la codificación se realiza la combinación y en la aplicación, internalización. El modelo de Andersen se propone para profundizar en el intercambio y retroalimentación. Una de las oportunidades identificadas se enfoca en la necesidad de orientar el conocimiento extraído hacia la valoración de la organización, este elemento es posible a partir de identificar los factores críticos de éxito que respondan a las características de la industria cubana.

Proceso de gestión de la información para identificar los factores críticos de éxito

Este proceso tiene en cuenta los principales métodos empleados en el estudio de los FCE, el análisis de la bibliografía (Dounos and Bohoris 2010; Mesquida, Mas et al. 2012; Sulayman, Urquhart et al. 2012) y los métodos de consulta a expertos (Rainer and Hall 2003; Niazi, Wilson et al. 2005). Como se observa en la figura 1, en este proceso se desarrollaron los análisis bibliográficos, se

empleó el método Delphi y las técnicas de Grupo Focal exploratorio para la consulta de expertos y la información obtenida en cada uno de los métodos se trianguló.

A partir de identificar los FCE más nombrados en la bibliografía, se conforma

la encuesta con el objetivo de refinarlos a partir de los criterios de los expertos. En la primera ronda de encuesta, ésta debe ser esencialmente abierta para obtener mayor criterio de los expertos y en la segunda, cerrada, para buscar consenso. Para el análisis de los FCE que propusieron los

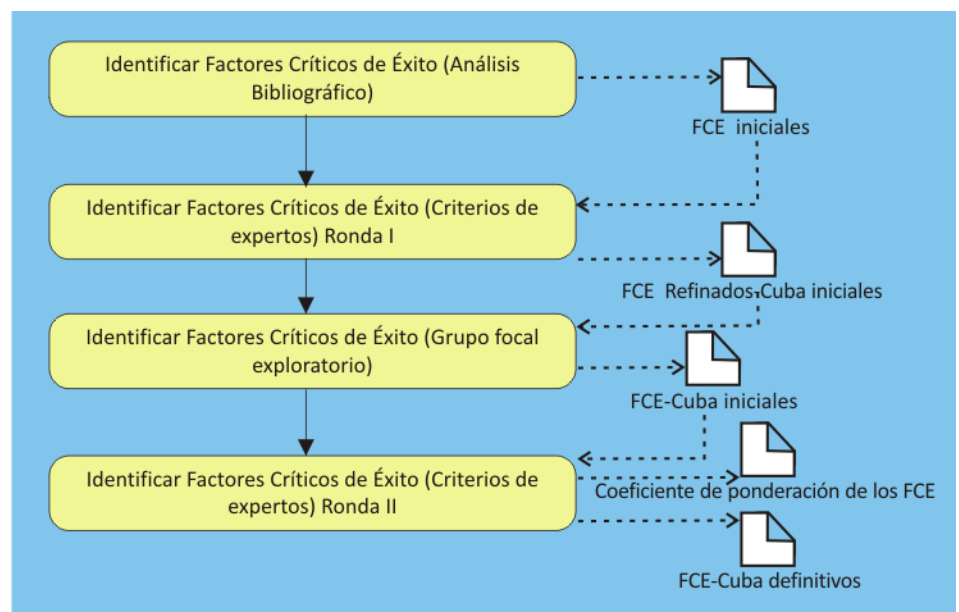


Figura 1: Representación gráfica del proceso GI para identificar los FCE.

expertos en las preguntas abiertas y el análisis de las variables asociadas a estos se realiza el Grupo Focal. En la investigación se decidió utilizar estos métodos, por varias razones: se destacan por su amplia aplicación en varias áreas del conocimiento y se reportan varias aplicaciones en el campo de la ingeniería de software. Es uno de los métodos más adecuados y utilizados para obtener los criterios de los expertos aprovechando la sinergia del debate en el Grupo Focal y preservando el anonimato mediante el método Delphi. Este último fue importante en la investigación pues permitió incorporar el criterio de expertos que se les dificultaba su participación presencial.

Para seleccionar a los expertos que participaron se realizó un análisis de la síntesis curricular de los candidatos, seleccionando 15 expertos para la investigación. Las características que avalan la calidad de los mismos para la investigación son: el 100% provienen de la industria cubana del software y han desempeñado roles en la mejora de proceso de software, el 73 % han trabajado en la mejora de proceso en más de tres organizaciones, el 100% ha publicado al menos un artículo en revistas y eventos de la rama sobre su experiencia en la mejora de procesos de software. Para determinar los FCE se tuvo en cuenta el análisis de frecuencia propuestos por Niazi, Wilson y Zowghi en (Niazi, Wilson et al. 2005), teniendo como umbral el 30%.

Resultados

Durante el análisis bibliográfico los autores constataron que existe un gran número de trabajos relacionados con el tema. Fueron identificadas 147 publicaciones en los últimos 10 años, de ellos se consideraron relevantes 28. De los trabajos seleccionados 18 son de la Web de las Ciencias, estando 19 en revistas referenciadas y 9 en eventos. La figura 2 representa los países donde se han desarrollado las investigaciones. Estas refieren autores de todos los continentes destacándose países como: Ucrania, Australia, Brasil y China esta dispersión demuestra la actualidad y la dimensión internacional de la problemática. En el análisis se identificaron 18 FCE los cuales se pueden ver en la Tabla 2.

A partir del procesamiento de la información (procedente de las encuestas) y comparando estos resultados con el análisis de frecuencia de la bibliografía se obtiene la tabla 3.

Se puede observar que hubo correspondencia entre la votación de los expertos cubanos y el análisis bibliográfico en cuanto a la necesidad de considerar estos factores. Los FCE que más sobresalieron son: Apoyo de la alta gerencia y Compromiso de la alta gerencia. La diferencia más marcada es en la variable comunicación que teniendo un 52.17% en la bibliografía, obtiene un 73.33 % de votación de los expertos quedando

n prioridad muy por encima de lo que está en la bibliografía.

Otro elemento a investigar que surge del análisis de la información está relacionado con los FCE que propusieron los expertos, en la pregunta abierta. Para ello se realiza el Grupo Focal con el objetivo de conceptualizar los FCE propuestos en la encuesta por expertos cubanos y que no aparecen en la bibliografía, e incorporar al análisis las variables asociadas a los FCE. Para este método se conformaron dos equipos de expertos de 5 personas. Se desarrollaron dos sesiones. En la primera ronda se presentó por el moderador a los expertos los resultados del primer análisis de la información procedente de las encuestas y la revisión bibliográfica y así desarrollar el debate inicial.

Discusión

Analizando la información expuesta se evidencia que en la mejora de proceso de software existe un gran número FCE dispersos en la bibliografía y en las experiencias, entre los que no se ha establecido un consenso acerca de cuáles son realmente los más significativos. Los FCE referenciados en la bibliografía son propuestos para contextos en algunos casos genéricos y en otros demasiados específicos. En los materiales identificados no se encuentra referencia a la realización de una investigación similar en Cuba. Si los directivos de la industria cubana deciden considerarlos todos, sería difícil abarcarlos. El proceso de gestión de la información empleado permitió identificar los FCE más significativos que inciden la mejora y las variables asociadas a estos para la industria cubana del software.

Conclusiones

- El proceso de gestión de la información incluye métodos teóricos y empíricos de consulta a expertos que permiten un enfoque más completo de la problemática abordada.
- La incorporación de la experiencia Cubana de expertos y miembros de organizaciones que han vivido la mejora de procesos aporta la visión desde la situación de las instituciones cubanas.
- Los resultados van más allá de citar factores críticos de éxito, incluye las variables asociadas y de esta manera, se

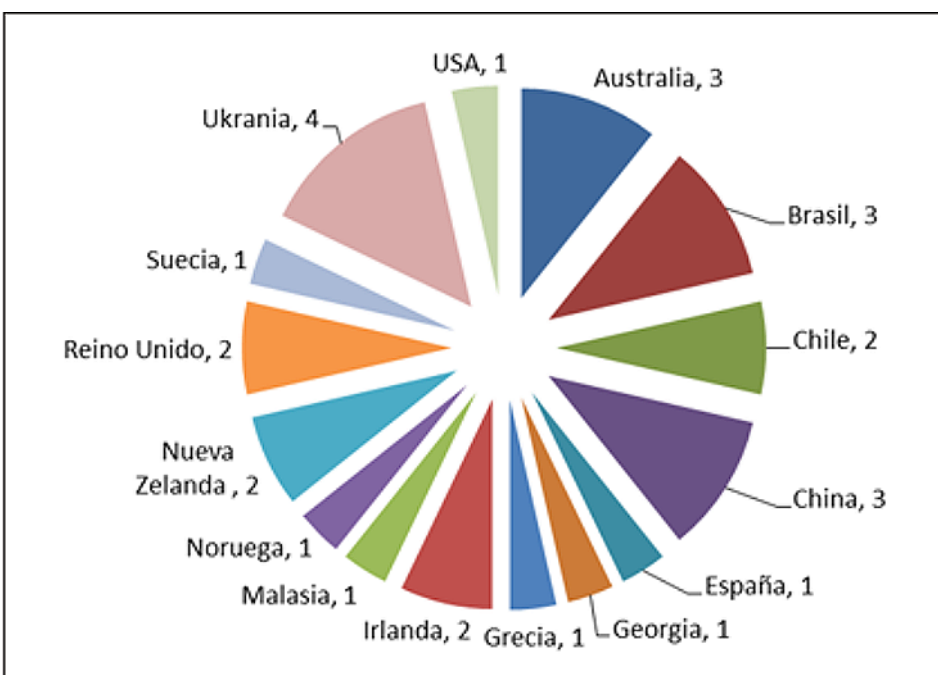


Figura 2: Distribución por países de las investigaciones consideradas.

Tabla 2: Factores críticos de éxito por artículos

No.	Factores críticos de éxito	%	Paulk,(2002)	Hall et al,(2002)	Rainer y Hall,(2002)	Badoo y Hall,(2002)	Rainer y Hall,(2003)	Bechams, (2003)	Niazi ,(2003)	Felipe Guerrero,(2004)	Niazi et al,(2004)	Chen,(2005)	Chen,(2005)	Dyba,(2005)	Mathiassen,(2005)	Li,(2006)	Babar,(2008)	Niazi,(2009)	Habib,(2009)	Dounos,(2010)	Wan,(2010)	Montoni,(2010)	Allison,(2010)	Boas,(2010)	Mendes,(2010)	Sulayman,(2012)
1	Formación de personal	73.91	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X		X		X	X	X
2	Motivación del personal	56.52		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X				X						X	X
3	Compromiso del personal	56.52		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X				X						X	X
4	Experiencia del personal	73.91		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X		X	X	X	X
5	Apoyo de la alta gerencia	91.30		X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6	Compromiso de la alta gerencia	91.30		X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	Disponibilidad de recursos	86.96		X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
8	Colaboración	56.52	X	X	X			X		X		X	X	X			X		X	X		X		X		
9	Comunicación	52.17	X	X	X			X		X		X	X	X			X		X	X		X				
10	Cultura del trabajo en equipo	43.48	X					X	X		X	X	X						X	X		X	X			
11	Conciencia de los beneficios	56.52	X	X	X		X	X				X	X	X			X	X	X	X		X				
12	Estabilidad interna de la organización	34.78							X	X	X	X	X	X			X	X	X							
13	Enfoque a procesos	47.83					X		X	X	X	X	X	X			X	X	X						X	
14	Enfoque a la mejora continua	43.48	X						X	X	X		X	X			X	X	X							X
15	Gestión de cambio	60.87	X		X				X	X	X		X	X		X	X	X	X	X		X		X		
16	Objetivos de negocio claros	65.22		X	X				X	X	X	X	X	X			X		X	X		X		X	X	X
17	Adecuación de los procesos	8.70															X								X	
18	Herramientas de apoyo a los procesos	21.74	X														X			X			X		X	

Tabla 3. Análisis de frecuencia de los FCE según revisión bibliográfica y valoración de expertos

Factores críticos de éxito	F - Bibliografía	F - Expertos
Apoyo de la alta gerencia	91.3	86.67
Compromiso de la alta gerencia	91.3	86.66
Disponibilidad de recursos	86.96	66.66
Formación del personal	73.91	66.66
Experiencia del personal	73.91	66.66
Establecimiento y dominio de los objetivos	65.22	46.66
Gestión de cambio	60.87	53.33
Motivación del personal	56.52	53.33
Compromiso del personal	56.52	53.33
Colaboración	56.52	40
Conciencia de los beneficios	56.52	40
Comunicación	52.17	73.33
Enfoque a procesos	47.83	46.66
Cultura del trabajo en equipo	43.48	46.66
Enfoque a la mejora continua	43.48	40
Estabilidad interna de la organización	34.78	46.66
Herramientas de apoyo a los procesos	21.74	40
Adecuación de los procesos	8.7	33.33

incide en la conceptualización de los factores para una mayor comprensión de su alcance.
 - No solo se ratifica la importancia de la gestión de la información para enfrentar esta problemáticas sino que demuestran la manera de hacerlo y su papel.

Bibliografía

Allison, I. (2010). Organizational Factors Shaping Software Process Improvement in Small-Medium Sized Software Teams: a Multi-Case Analysis. Trabajo presentado en Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), 2010 Seventh International Conference.

Andersen, A. (1998). La gestión del conocimiento en el sector sanitario: reflexiones y retos para avanzar: Editorial PMP.

Ashrafi, N. (2003). The impact of software process improvement on quality: in theory and practice. [versión electrónica]. *Inf. Manage.*, 40(7), 677-690. Disponible en: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=944989>.

Babar, M. A., Niazi, M. (2008). Implementing Software Process Improvement Initiatives: An Analysis of Vietnamese Practitioners' Views. Trabajo presentado en Global Software Engineering, 2008. ICGSE 2008. IEEE

International Conference.

Boas, G. V., da Rocha, A. R. C., & Pecegueiro do Amaral, M. (2010). An Approach to Implement Software Process Improvement in Small and Mid Sized Organizations. Trabajo presentado en Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), 2010 Seventh International Conference.

Bollinger, A. S., & Smith, R. D. (2001). Managing organizational knowledge as a strategic asset. [versión electrónica]. *Journal of Knowledge Management*, 5(1), 8-18. Disponible en: <http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=883720&show=abstract>

Davenport, T. H., & Prusak, L. (2001). Conocimiento en acción: cómo las organizaciones manejan lo que saben. Pearson Educación.

Dounos, P., & Bohoris, G. (2010). Factors for the Design of CMMI-Based Software Process Improvement Initiatives. Trabajo presentado en Proceedings of the 2010 14th Panhellenic Conference on Informatics.

ISO. (1999). ISO/IEC 2382-4:1999. Information technology - Vocabulary - Part 4: Organization of data: ISO.

Maturro, G. (2010). Modelo para la gestión del conocimiento y la experiencia integrada a las prácticas y procesos de desarrollo software. Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.

Mellon, I. d. I. d. S. d. I. U. C. (2009). Process maturity profile of the software community. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.

Mesquida, A. L., Mas, A., Amengual, E., & Calvo-Manzano, J. A. (2012). IT Service Management Process Improvement based on ISO/IEC 15504: A systematic review. *Inf. Softw. Technol.*, 54(3), 239-247.

Montoni, M. A., & Rocha, A. R. (2010) Applying Grounded Theory to .

- Understand Software Process Improvement Implementation. Trabajo presentado en Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), 2010 Seventh International Conference.
- Niazi, M., Babar, M. A., & Verner, J. M. (2010). Software Process Improvement barriers: A cross-cultural comparison. [versión electrónica]. *Inf. Softw. Technol.*, 52(11), 1204-1216. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584910001151>
- Niazi, M., Wilson, D., & Zowghi, D. (2005a). A framework for assisting the design of effective software process improvement implementation strategies. *J. Syst. Softw.*, 78(2), 204-222.
- Niazi, M., Wilson, D., & Zowghi, D. (2005b). A maturity model for the implementation of software process improvement: an empirical study. *J. Syst. Softw.*, 74(2), 155-172.
- Nonaka, I. (2001). *Managing Industrial Knowledge: Creation, Transfer and Utilization*: Sage Publications, Inc.
- Nonaka, I., & Krogh, G. v. (2009). *Perspective—Tacit Knowledge and Knowledge Conversion: Controversy and Advancement in Organizational Knowledge Creation Theory*. *Organization Science*, 20(3), 635-652.
- Oxford. (2013). *Oxford Dictionaries, Oxford Dictionaries*: Oxford University Press.
- Rainer, A., & Hall, T. (2003). A quantitative and qualitative analysis of factors affecting software processes. *J. Syst. Softw.*, 66(1), 7-21.
- Rus, I., & Lindvall, M. (2002). Knowledge management in software engineering. *Software, IEEE*, 19(3), 26-38.
- Sulayman, M., Urquhart, C., Mendes, E., & Seidel, S. (2012). Software process improvement success factors for small and medium Web companies: A qualitative study. *Inf. Softw. Technol.*, 54(5), 479-500.
- Wiig, K. M. (1993). *Knowledge Management Foundations : Thinking about Thinking : How People and Organizations Create, Represent and Use Knowledge / K.M. Wiig. Thinking about Thinking : How People and Organizations Create, Represent and Use Knowledge / K.M. Wiig*. Arlington, EUA : Arlington, EUA : Schema.
- Zack, M. H. (1999). *Knowledge and Strategy*: Butterworth-Heinemann.
- Recibido: 7de enero de 2013
Aprobado en su forma definitiva:
10 de junio de 2013
-
- Yaimí Trujillo-Casañola**
Universidad de las Ciencias Informáticas.
Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½,
Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba.
yaimi@uci.cu, ailyn@uci.cu.
- Ailyn Febles-Estrada**
Universidad de las Ciencias Informáticas.
Carretera a San Antonio de los Baños, km 2 ½,
Torrens, La Lisa, La Habana, Cuba.
yaimi@uci.cu, ailyn@uci.cu.
- Giraldo León-Rodríguez**
Viceministerio de Economía del Ministerio de
Educación Superior (MES), La Habana, Cuba.
giraldo@reduniv.edu.cu.
- Yadainy Betancourt Rodríguez**
Empresa de Tecnologías de la Información para
la Defensa, Carretera a San Antonio de los
Baños, km 2 ½, Torrens, La Lisa, La Habana,
Cuba. yadainy@uci.cu.
-