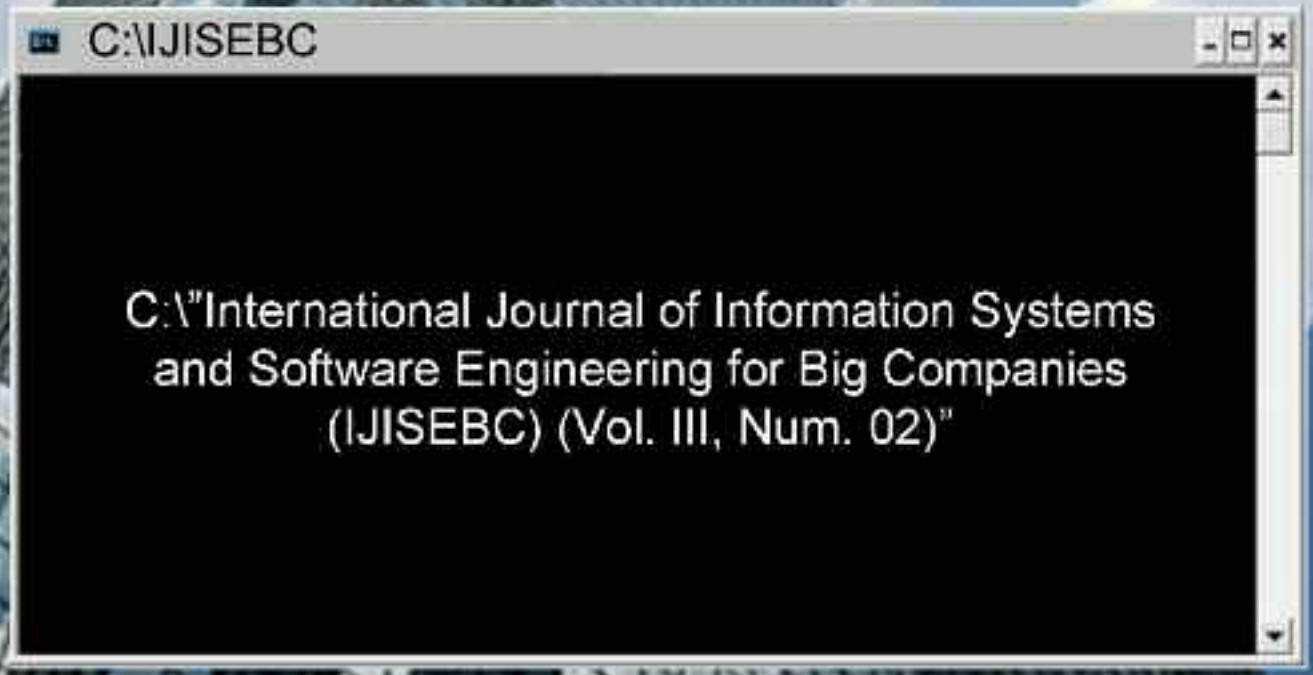
IJISEBC

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies



International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)

Revista Internacional de Sistemas de Información e Ingeniería del Software para Grandes Corporaciones

© IJISEBC, 3(2), 2016

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION SYSTEMS AND SOFTWARE ENGINEERING FOR BIG COMPANIES

REVISTA INTERNACIONAL DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN E INGENIERÍA DEL SOFTWARE PARA GRANDES CORPORACIONES

ISSN: 2387-0184
Huelva (Spain), Vol. 3, Num. 2
2º semestre, diciembre de 2016

GITICE

Grupo de Investigación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Empresa

- Research Group of Information Technology and Communication in Business -

www.gitice.com

IJISEBC, 3(2), 2016

IJISEBC

INTERNATIONAL JOURNAL OF INFORMATION SYSTEMS AND SOFTWARE ENGINEERING FOR BIG COMPANIES

Revista Internacional de Sistemas de Información e Ingeniería del Software para Grandes Corporaciones

3,2

EDITORES (Editors)

Dr. Francisco José Martínez López
Universidad de Huelva, España

Dr. Alfonso Infante Moro
Universidad de Huelva, España

EDITOR ADJUNTO (Assistant Editor)

• D. Juan Carlos Infante Moro, Universidad de Huelva, España

COMITÉ EDITORIAL (Editorial Board)

• Dra. Mercedes García Ordaz, Universidad de Huelva, España
• D. Juan Carlos Infante Moro, Universidad de Huelva, España
• Dra. Rocío Arteaga Sánchez, Universidad de Huelva, España
• Anca Zavate, University Alexandru Ioan Cuza, Rumania

Gestión Comercial y diseño (Commercial Manager):
• Juan Carlos Infante Moro, Universidad de Huelva, España

COMITÉ CIENTÍFICO (Advisory Board)

• Dra. Mercedes García Ordaz, Universidad de Huelva, España
• Dra. Rocío Arteaga Sánchez, UCAM, España
• Dr. Mario Piattini, Universidad de Castilla la Mancha, España
• Ph.D. David Garlan, University Carnegie Mellon, USA
• Dra. Paula Luna, Universidad de Sevilla, España
• D. Manuel Galán, Steelmood, España
• D. Fernando Ruiz-Falcó, Steelmood, España
• Dr. Andrea Carignani, IULM, Italia
• D. Antonio José Redondo García, Universidad de Huelva, España
• Ph.D. Antonio Padilla, Universidad de Málaga, España
• Ph.D. Aknin Noura, Abdelmalek Essaâdi University, Marruecos

COMITÉ CIENTÍFICO (Advisory Board)

• Dra. Ana Rosa del Águila Obra, Universidad de Málaga, España
• Dr. Antonio Peregrín, Universidad de Huelva, España
• Dra. Lorena Pichardo Flores, Universidad Nacional Autónoma de Mexico, Mexico
• Dr. Luis Ignacio López, Universidad de Huelva, España
• Dra. Albetina Dias, Universidade Nova, Portugal
• Kamal EL KADIRI, Abdelmalek Essaâdi University, Marruecos
• Dr. Manuel Ángel Serrano Martín, Universidad de Castilla la Mancha, España
• Dr. Álvaro Rocha, Universidade de Coimbra, Portugal
• Dra. Jolanta Sloniec, Lublin University of Technology, Polonia
• Dr. Arkadiusz Gola, Lublin University of Technology, Polonia
• Dr. Fadiya Samson Oluwaseun, Girne American University, Chipre
• Dra. Carina González, Universidad de La Laguna, España
• Dr. Enrique Bonsón Ponte, Universidad de Huelva, España
• Dña. Laura Guerra Barquero, Universidad de Huelva, España
• Dr. Carlos Piñeiro Sánchez, Universidade da Coruña, España
• Dr. Luis Martínez López, Universidad de Jaén, España
• D. Pablo Vicente Torres Carrión, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador
• Dr. Jesús Hernando Corrochano, Universidad Carlos III, España
• D. Arturo Ruiz-Falcó Vega, LeanLab, España
• Dra. Salma Gaou, Universidad de Granada, España

© ISSN: 2387-0184

S U M A R I O • C O N T E N T S

IJISEBC, 3(2), 2016

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC), 3(2), 2016 ~~~ Diciembre/December 2016

PRELIMINARES (FOREWORD)

Sumario (Contents) 2/3
Editorial 4/5
Francisco J. Martínez y Alfonso Infante

COORDINADOR/COORDINATOR

Dr. Álvaro Rocha

Universidade de Coimbra, Portugal. Álvaro Manuel Reis da Rocha cuenta con Sistemas de agregación y Tecnología de la Información (2011), Doctor en Ingeniería y Sistemas de Información de Gestión (2001), Master en Administración de ordenadores (1995) y Licenciado en Matemáticas Aplicadas (1990). En la actualidad es profesor de la Universidad de Coimbra, investigador en CISUC - Centro de Ciencias de la Computación y Sistemas de la Universidad de Coimbra, investigador-colaborador en LIACC - Laboratorio de Inteligencia Artificial y Ciencias de la Computación de la Universidad de Oporto, investigador-colaborador en CINTESIS - Sistemas de Información de la Salud, presidente de AISTI - Asociación Ibérica de Sistemas y Tecnología, presidente de la sección portuguesa de SMC de sistemas de Información del IEEE, Hombre, sociedad y cibernética, vicepresidente de ADI-PYME - Asociación del desarrollo y de la innovación en las pequeñas y medianas empresas, editor de Revista de Engenharia e Sistemas de Informação de Gestão, y editor de RISTI - Iberian Jornal de Sistemas e Tecnologia da Informação. También es vicepresidente de Expertos en Horizonte 2020, Comisión Europea y expertos del Ministerio de Educación, Universidad de Investigación de Italia.

+ Info: http://www.degois.pt/visualizador/curriculum.jsp?key=7150295377756404

ARTÍCULOS (PAPERS)

• Gestión del cambio para proyectos tecnológicos: Usando un modelo integral de gestión del cambio 09/17
Change management in technology projects: Using a comprehensive model of change management
Eduardo Olguín, Broderick Crawford y Ricardo Soto. Santiago (Chile).

• Modelos de Innovación Abierta, una revisión bibliográfica con enfoque a las PYME 19/39
Open Innovation models, a literature review with a focus on SMEs
Cristina Palacio y Paula A. Gaviria. Medellín (Colombia).

• Introducción a la gestión del conocimiento en empresas de base tecnológica: Perspectiva colombiana . 41/52
Introduction to the knowledge management in technology based firms: Colombian perspective
José I. Rodríguez, Nancy Y. Ortíz y Jorge L. Puentes. Bogotá D.C. (Colombia).

• Modelo vectorial por adaptación progresiva para la compra y venta de acciones utilizando indicadores bursátiles 53/63
Vectorial model for progressive adaptation for purchase and sale of shares using stock market indicators
Alejandro Peña, Felipe Gómez y Juan M. Vélez. Envigado (Colombia).

• Una comprensiva revisión de los métodos de recomendación basados en técnicas probabilísticas 65/74
A comprehensive view of recommendation methods based on probabilistic techniques
Priscila Valdiviezo-Díaz. Loja (Ecuador). Antonio Hernando. Madrid (España).

• Hacia la evaluación de la implementación y uso de metodologías ágiles en las pymes: Un análisis de herramientas de evaluación de metodologías ágiles 75/82
Towardassesing the implementation and use of agile methodologies in SMEs: An analysis of the actual agile methodologies assessment tools
Mirna Muñoz, Jezreel Mejía y Brisia Corona. Zacatecas (México).

© ISSN: 2387-0184

Sobre la revista (about magazine)

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC) conforma el instrumento de divulgación internacional de los trabajos de investigación e innovación relativos al uso de la Ingeniería de Software en las grandes empresas, y las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC), con el fin de recoger experiencias y estudios que involucren o influyan a las grandes empresas del tejido empresarial internacional y nacional. Esta publicación incorpora todos los indicadores y parámetros propios de las publicaciones de carácter científico de relevancia. Para ello, cuenta con un prestigioso Comité Científico que ejercen como evaluadores bajo el sistema de evaluación externa denominado "doble-ciego", lo cual asegura la calidad de las publicaciones.

Normas de publicación (Submission guidelines)

«International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» es una revista que provee el acceso libre e inmediato a su contenido bajo el principio de hacer disponible gratuitamente la investigación al público, lo cual fomenta un mayor intercambio de conocimiento global.
Se rige por las normas de publicación de la APA (American Psychological Association) para su indización en las principales bases de datos internacionales.
Cada número de la revista se edita en versión electrónica.

TEMÁTICA Y ALCANCE

Artículos científicos: Contribuciones científicas originales sobre la Ingeniería de Software en las grandes empresas, y las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC). Los artículos generalmente tienen una extensión entre 3.000 y 10.000 palabras y son revisados por el sistema de pares ciegos.

Reseñas bibliográficas: Se recogen textos descriptivos y críticos sobre una publicación de interés actual.

APORTACIONES

Los trabajos deben ser originales, sin haber sido publicados en ningún medio ni estar en proceso de publicación, siendo responsabilidad de los autores el cumplimiento de esta norma y deben tratar un tema actual y de interés público.

Los manuscritos se presentarán en tipo de letra arial, cuerpo 11, interlineado simple, justificados completos y sin tabuladores ni retornos de carros entre párrafos. Sólo se separarán con un retorno los grandes bloques (autor, títulos, resúmenes, descriptores, créditos y apartados). La configuración de página debe ser de 2 cm. en todos los márgenes (laterales y verticales). Los trabajos han de venir en formato .doc, .docx o .odt.

La extensión estará comprendida entre 3.000 y 10.000 palabaras.

Es importante que los manuscritos no contengan ninguna información que pueda dar a conocer la autoría.

EVALUACIÓN DE MANUSCRITOS

El Consejo de Evaluadores Externos de «International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» es un órgano colegiado esencial para poder garantizar la excelencia de esta publicación científica, debido a que la revisión ciega basada exclusivamente en la calidad de los contenidos de los manuscritos y realizada por expertos de reconocido prestigio internacional en la materia es la mejor garantía y, sin duda, el mejor aval para el avance de la ciencia y para preservar una producción científica original y valiosa.

La evaluación de manuscritos por expertos internacionales, en consecuencia, es la clave fundamental para seleccionar los artículos de mayor impacto para la comunidad científica.

Esta revisión permite también que los autores, una vez que sus manuscritos son estimados para ser evaluados, puedan contar con informes objetivables sobre los puntos fuertes y débiles de sus manuscritos, en virtud de criterios externos.
Todas las revisiones en «International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» emplean el sistema estandarizado internacionalmente de evaluación por pares con «doble ciego» que garantiza el anonimato de los manuscritos, auditados dentro de la Plataforma «OJS», Open Journal System, generándose un promedio de cinco informes por cada manuscrito

Normas de publicación / guidelines for authors (español-english) en: www.ijisebc.com

Grupo editor (Publishing Group)

GITICE (Grupo de Investigación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Empresa)
www.uhu.es/gitice

© ISSN: 2387-0184

IJISEBC, 3(2), 2016

Editorial

Editorial

Dr. Francisco José Martínez López
Dr. Alfonso Infante Moro
Editores

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC) (ISSN: 2387-0184) es una revista científica de investigación multidisciplinar en relación con el uso de la Ingeniería de Software en las grandes empresas, y las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC). Con una doble vocación, recoger las experiencias de investigadores a título personal y las experiencias institucionales.

Esta revista científica de ámbito internacional para la reflexión, la investigación y el análisis de la Ingeniería de Software en las grandes empresas, y las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC), se publicará en Español e Inglés.

Editada desde diciembre de 2014, se presenta como una revista con periodicidad semestral y con rigurosa puntualidad cada semestre, los meses de junio y diciembre. La revista cuenta con un consejo científico asesor formado por investigadores prestigiosos nacionales e internacionales en este ámbito, pertencientes tanto a instituciones universitarias como a centros de investigación e instituciones superiores de América y Europa esencialmente.

GITICE

www.gitice.com

© ISSN: 2387-0184

Editorial

Editorial

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC), como revista científica que cumple los parámetros internacionalmente reconocidos de las cabeceras de calidad, incluye en todos sus trabajos resúmenes y abstracts, así como palabras clave y keywords en español e inglés. Todos los trabajos, para ser publicados, requieren ser evaluados por expertos, miembros de los comités asesores y de redacción de la publicación y se someten a revisión de pares con sistema «ciego» (sin conocimiento del autor). Sólo cuando reciben el visto bueno de dos expertos los mismos son aprobados. En cada trabajo se recoge la fecha de recepción y aceptación de los mismos.

En sus diferentes secciones, en las que prevalece la investigación, se recogen monografías sobre temáticas específicas de este campo científico, así como experiencias, propuestas, reflexiones, plataformas, recensiones, informaciones para favorecer la discusión y el debate entre la comunidad científica y profesional de la Ingeniería de Software en las grandes empresas, y las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC). En sus páginas, los investigadores cuentan con un foro de reflexión crítica, con una alta cualificación científica, para reflexionar y recoger el estado de la cuestión en esta parcela científica, a fin de fomentar una mayor profesionalización del uso de las mismas.

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC) recepciona trabajos de la comunidad científica (universidades, centros de educación superior), así como de profesionales de la Ingeniería de Software y las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las Grandes Corporaciones de todo el mundo. La revista es editada por el Grupo de Investigación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Empresa (GITICE), formado por profesionales, docentes e investigadores universitarios de las universidades de Huelva, Sevilla, Granada, Autónoma de Madrid, así como por profesores internacionales, tanto en América como en Europa. Este Grupo de Investigación funciona desde 1993, interesado en promover las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el mundo empresarial, siendo sus principales líneas de investigación: el Análisis de los Sistemas de Información Empresariales (TPS, DSS, ERP,...) e Interempresariales, el E-Comercio, la E-Administración, los Nuevos Modelos de Internet, la WEB 2.0, 3.0 y 4.0, la transmisión del olor por Internet, el Intercambio Electrónico de Documentos, la robótica aplicada a la Dirección de Empresas, el comportamiento del consumidor en Internet, Internet y Turismo, Contabilidad Digital y Teletrabajo.

© ISSN: 2387-0184

IJISEBC, 3(2), 2016

Presentación

Presentación

Transformación Digital. Visión para el CEO.

"Si crees que lo sabes todo te arriesgas a ignorar lo que no sabes"

Manuel Galán

CEO Steelmood

Uno de los signos más particulares de estos tiempos es nuestra capacidad de hablar de algo que no entendemos. Llegamos a adquirir la habilidad de aparentar que somos expertos en temas de los que sabemos muy poco o casi nada.

Los negocios y la tecnología son importantes focos de lo que a mí me gusta llamar "ignorancia consentida". Periódicamente aparecen temas de los que pocos saben y todos hablamos. Hoy el tema por excelencia es Transformación Digital.

Es un tema divertido. Está bien que los cerebros comerciales de las consultoras y de las empresas tecnológicas asocien cualquier cosa, muchas veces sin ninguna base real, a este maravilloso y ambiguo concepto de la Transformación Digital.

Pero en realidad, en este caso, detrás del concepto de Transformación Digital, están las claves para la supervivencia (o no) de muchas empresas.

Hoy, el primer ejecutivo, el "CEO", de todas las compañías debería entender suficientemente este concepto y rodearse de un equipo que lo entienda en profundidad o, como segunda opción válida, dimitir.

Este sencillo artículo solo pretende dar a los CEOs mi visión de que hay detrás de este "hastag" con el ánimo de aportar información que ayude a tomar decisiones e iniciativas sobre este tema de moda.

Einstein decía que si no eres capaz de explicar con sencillez un concepto (o dibujarlo) es que no lo entiendes. Voy a intentar quedar bien a los ojos de Einstein.

El éxito de una empresa depende más de su capacidad para manejar información digitalizada, compleja y de gran volumen que de sus activos de cualquier tipo.

La empresa que es capaz de interactuar digitalmente con su entorno (clientes, empleados, proveedores y partners) sin intervención humana, y aprovechando el valor operativo, táctico y estratégico de toda la información que genera o a la que tiene acceso, es la que tiene hoy la máxima ventaja competitiva real.

Muchos sectores tienen ya notables ejemplos de las ventajas de manejar bien la información y de los problemas que significa no saber hacerlo.

UBER no tiene coches ni conductores pero es, sin lugar a dudas, la empresa de más valor en el transporte de viajeros por superficie. Los propietarios de grandes flotas de automóviles que empleaban a miles de conductores se sentían seguros por tener activos y han visto como los dejaban en la cuneta.

Airbnb no tiene ni apartamentos ni oficinas comerciales de alquiler pero es la envidia de todos los que pensaban que tener miles de inmuebles significaba mucho valor. Hoy todos admiran el negocio de Airbnb.

© ISSN: 2387-0184

Hotelbeds no tiene ni una sola habitación de hotel pero es líder en la gestión de pernoctaciones en todo el mundo. Los dueños de los hoteles se creían seguros sentados sobre las escrituras de propiedad de sus inmuebles y hoy bailan al son que marcan estos operadores digitales.

Estas tres empresas tienen algo en común, son eficaces y eficientes manejando grandes volúmenes de información con una mínima intervención humana. Esa es su ventaja competitiva.

La Transformación Digital no es más que la necesidad de adaptar las empresas a una realidad que ya ha afectado profundamente al 50% de los negocios y afectará en los próximos tres a cinco años al 50% restante.

Esa realidad es sencilla, tozuda e implacable: Casi toda la información (y datos) que utiliza una empresa tiene origen y destino digital y, por tanto, los procesos de negocio que tratan esa información son complejos y absolutamente críticos.

La importancia de los activos físicos y financieros, o las estructuras e infraestructuras que posee una empresa son poco relevantes si no se es capaz de entender y controlar el proceso digital de la información que nos une al mercado, a los clientes, a nuestros empleados, a nuestros partners o a nuestros proveedores.

Mi recomendación al CEO es seguir los siguientes pasos:

Entender profundamente la criticidad de la transformación digital en nuestro negocio: Conocer nuestra situación, la de la competencia, nuevos entrantes nacidos digitales, naturaleza de los cambios y velocidad necesaria.
Adaptar nuestro equipo directivo a la transformación necesaria: Capacidad de readaptación de los ejecutivos top, sustitución inmediata de los inadaptables, training y coaching de los adaptables.
Reestructurar profundamente el governance tecnológico: Desplazar la acountability a los responsables de negocio, adoptar ciclos y métodos auténticamente lean, visibilidad de avance desde el máximo nivel ejecutivo.
Establecer alianzas con proveedores / partners tecnológicos tractores: Empresas que tiren de nosotros hacia el futuro no hacia el pasado.

Por supuesto que es muy importante evitar los errores más frecuentes en este tema:

Menospreciar la amenaza de nuevos entrantes porque "no tienen activos" o "no llevan años en el negocio".
Olvidar que nuestra organización tiene que desaprender y eso siempre es pesado y conflictivo.
Confiar demasiado en la visión de los tecnólogos.
No renovar suficientemente al equipo directivo. Quien no tenga sensibilidad con estos cambios no nos vale
Conservar la figura del CIO como responsable de la información y de su gestión. Esa responsabilidad pasa, ineludiblemente, al equipo ejecutivo.
Asociarnos con proveedores que no nos aporten velocidad y frescura. Quedarnos con los "fuertes" y "seguros". Necesitaremos alas, no pies de plomo.

Por último una reflexión importante:

Puede que adaptarnos a estos cambios no sea fácil, nada en los negocios lo es, pero sin duda va a ser enriquecedor y apasionante.

© ISSN: 2387-0184

© ISSN: 2387-0184

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)

Recibido: 02-09-2016 / Revisado: 21-11-2016
Aceptado: 21-11-2016 / Publicado: 15-12-2016

Gestión del cambio para proyectos tecnológicos: Usando un modelo integral de gestión del cambio

Change management in technology projects: Using a comprehensive model of change management

Eduardo Olguín Macaya[1], Broderick Crawford[2,3], Ricardo Soto[4,5]

[1] Universidad San Sebastián, Chile
[2] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile
[3] Universidad Central de Chile, Chile
[4] Universidad Autónoma de Chile, Chile
[5] Universidad Científica del Sur, Perú

eduardo.olguin@uss.cl , broderick.crawford@pucv.cl , ricardo.soto@pucv.cl

RESUMEN. Los proyectos tecnológicos, incluyendo la introducción de sistemas como los de tipo CRM o ERP, tienen un impacto en las emociones, percepciones y resultados de las personas, así como en la cultura organizacional de una empresa. También tienden a generar una serie de problemáticas de gestión que son rara vez abordadas, y que pueden empujarlos al fracaso.
Los gestores de tecnología deben aprender a gestionar los cambios asociados con la introducción de nuevas tecnologías e innovaciones tecnológicas. La gestión del cambio, una disciplina relativamente nueva, ofrece nuevas perspectivas para enfrentar los costos y riesgos asociados con los procesos de cambio. Analiza aspectos críticos de la gestión como el rol del liderazgo, la coordinación, el diseño de procesos y las estrategias de introducción. Se da un especial énfasis en habilidades blandas como la gestión de emociones, la comunicación de objetivos y logros y el manejo de un aspecto crítico como son las estructuras de poder y su evolución durante los procesos de cambio.

ABSTRACT. Technology projects, including the introduction of new systems such as CRMs and ERPs, have an impact on people`s emotions, perceptions and performance, as well as on organizational and company culture. They also tend to raise a series of management issues that are seldom addressed, causing many technology projects to fail.
Technology managers must learn how to manage those changes associated with the introduction of new systems and technical innovations. Change management, a relatively new discipline, offers new perspectives to address the costs and risks associated with change processes. It analyzes critical management issues such as the role of leadership, coordination, process design, and implementation strategies. Special emphasis is given to soft skills such as managing emotions, communicating project goals and achievements, and handling the critical issue of power structures and their evolution during change processes.

PALABRAS CLAVE: Gestión del cambio, Proyectos tecnológicos, Aprendizaje, Liderazgo, Diseño, Habilidades blandas.

KEYWORDS: Change management, Technology projects, Learning, Leadership, Design, Soft skills.

1. Introducción

Con frecuencia las empresas se enfrentan a fenómenos como los siguientes: se instala un ERP y el personal no lo quiere usar; no se le saca el provecho esperado a las plataformas de CRM; el proyecto de cambio de un sistema demora el triple del tiempo esperado y usando el doble de los recursos; se generan resistencias internas al rediseñar los procesos, etc.

Gestionar proyectos de tecnología en las empresas manufactureras y de servicios siempre genera impactos en las personas, la organización y muchas veces en la cultura de empresa. Esto ocasiona retrasos en los proyectos, aumento en los recursos inicialmente planificados y daños organizacionales. Toda esta problemática repercute en desconfianza hacia los equipos y áreas de tecnología.

Cameron y Green señalan que "Pese a la sofisticación de los equipos disponibles y el rango de las técnicas y herramientas, las organizaciones aún no son capaces de obtener el valor económico que esperan en el momento de embarcarse en algún cambio basado en tecnologías" (Cameron y Green, 2011).

Ambos autores plantean que el origen del problema está en la disonancia cognitiva entre los expertos en tecnología y la gerencia. Los primeros no necesariamente entienden la visión y los objetivos organizacionales, y los segundos no saben cómo trasladar estos objetivos a inversiones tecnológicas específicas.

Es un imperativo para los profesionales de las áreas de tecnología informática aprender a gestionar los impactosorganizacionales de sus proyectos, la naturaleza de la motivación y la resistencia en las organizaciones; en otras palabras, deben aprender gestión del cambio.

La gestión de cambio es una disciplina relativamente nueva y para muchas organizaciones aún desconocida, que se enfoca en estas problemáticas. Su propósito es hacer que los procesos de cambio ocurran sin producir los altos costes que muchas veces se generan al introducir nuevas herramientas en la organización, y velar porque éstos tengan el éxito esperado.

Desde comienzos de la década pasada existe una creciente literatura que busca explicar las condiciones de éxito o de fracaso de los procesos de cambio organizacional, sean de naturaleza externa, relacionadas con el mercado, la competencia o los shocks económicos, o de naturaleza interna, como cambios en el liderazgo, diseños estratégicos, fusiones de área, etc.

Estos autores abordan la gestión del cambio desde una perspectiva global. Anderson y Ackerman (2010)citan un estudio realizado por IBM a 1.500 ejecutivos de gestión del cambio en más de 15 países, de los cuales un 60% declaró que los esfuerzos de cambio fracasan en alcanzar sus objetivos. Los autores se preguntan si esta tasa de fracaso es resultado de la resistencia al cambio inherente en las personas, a problemas de diseño o de liderazgo (Anderson y Ackerman, 2010).

Otros, como Hiatt, ofrecen planillas de distinciones y acciones relevantes para un proceso de gestión del cambio exitoso. Para esta autor la clave radica en "construir consciencia, crear deseo, desarrollar conocimiento, estimular la capacidad y reforzar el cambio", categorías que resume por sus iniciales en inglés en el llamado modelo ADKAR (Hiatt, 2010).

Curiosamente, los proyectos de gestión de cambio de base tecnológica Hiatt los reduce a una mera cuestión de conocimiento técnico (Hiatt, 2010).

Una visión de gestión del cambio aplicada específicamente a proyectos tecnológicos es la de los ya citados Cameron y Green. Ellos distinguen entre los procesos de reingeniería de negocios, muy populares en los años 90, el "diseño socio técnico", basado en la metáfora del organismo, y proponen una combinación entre ambos a la que denominan metodología PROGRESS (Cameron y Green, 2011).

2. Problemática

La revisión de la literatura y de casos concretos nos muestra que la principal problemática para enfrentar los proyectos tecnológicos con un adecuado proceso de cambio radica en cinco causas paradigmáticas.

A. Causa 1: No comprender que el proyecto de tecnología afecta a la organización

Los proyectos tecnológicos si bien redundan en mejoras para la organización, afectan a las personas y tienen consecuencias sobre ellas.Estosimpactan directamente a las personas, porque implican cambios en ellas, en uno o más dominios de su existencia, por ejemplo,formas de trabajar, habilidades, creencias, actitudes, valores, etc.

Una consecuencia directa de esto es que la organización y sus personas tienen que aprender y generar un cambio de segundo orden (Argyris, 1976; Argyris, 2000). Muchas veces esto implica cambios de conducta y formas de interpretar y comprender.

B. Causa 2: Sobrevalorar lo que se cambia por sobre lo que se conserva

Uno de los secretos más importantes de la gestión del cambio es que todo proceso de cambio es un proceso deconservación. Los cambios se dan sobre algo que se conserva. En este sentido, es tan importante tener claro qué es lo que va a cambiar como lo qué se va a conservar (Maturana, 2007; Senge et al., 1999).

Lo que no va a cambiar tiene tres fuentes 1) aquello que es valioso y estratégico para la organización, por lo tanto es necesario proteger y cuidar; 2) aquello que por decisión se desea conservar; y 3) aquello que es imposible de cambiar o que el cambiarlo requiere de una inversión y un esfuerzo mayor al que la organización le es viable asignar.

Identificar lo relevante de conservar y comunicarlo nos permite tranquilizar y diluir las resistencias a las que aluden Cameron y Green. Identificar lo que se va a conservar permite también proteger y cuidar la identidad y las ventajas competitivas de la organización. Más aún, evita invertir recursos en algo que será muy difícil de cambiar.

C. Causa 3: "Culpar" a las resistencias y obstáculos

La experiencia y los casos nos muestran que muchas resistencias y obstáculos se generan por ignorancia o errores de comunicación y no por dificultades intrínsecas al proceso. Por ejemplo, en muchos procesos de cambio tecnológico las personas suponen que habrá despidos. Sin embargo, aun cuando se descarten los despidos, las resistencias surgen igual.

El foco de la preocupación de los líderes de los proyectos tecnológicos es hacer desaparecer las resistencias, lo cual ha mostrado ser un error. Por un lado las resistencias y obstáculos son constitutivos de un proceso de cambio; de hecho son su consecuencia. Por otro lado, las resistencias son una valiosa fuente de información del proceso.

Cameron y Green muestran el ejemplo de un director de proyectos financieros y sus problemas para instalar una herramienta tecnológica en una empresa con oficinas en varios países. "Hasta entonces las oficinas regionales podían entregar información financiera a su manera. La obligación de utilizar el sistema nuevo les pareció muy intrusiva y de poco valor práctico. Solo vimos y explicamos las ventajas desde un punto de vista centralizado" (Cameron y Green, 2011).

Lo que agrega valor es identificar, escuchar y hacerse cargo de las resistencias y obstáculos y usarlas como otro elemento de la gestión. Hiatt identifica explícitamente una gestión de la resistencia y la vincula a la dimensión "deseo" (Hiatt, 2010).

D. Causa 4: No declarar el Proyecto de Cambio

Otra fuente de alto riesgo de fracaso es la costumbre de declarar el proyecto tecnológico (i.e. "Nuevo sistema de inventario") pero sin declarar el proyecto de cambio asociado (i.e. "Proceso de cambio e

implementación de un nuevo sistema de inventario"). Se ha observado que declararel proceso de cambio puede incluir al proyecto tecnológico y facilitar un resultado exitoso. No es suficiente incluir la gestión del cambio como una línea en la carta Gantt del proyecto.

La gestión del cambio es un proceso activo y continuo durante todo el proyecto. Esto no implica que se diseña al principio y se pone en ejecución después, sino que opera durante todo el proceso del cambio. Su propósito es establecer una estrategia, generar los contextos, diseñar los planes y acciones, realizar la implementación cuidando los distintos aspectos y dimensiones involucradas en el proceso particular de cambio y, finalmente, dar cierre al proceso.

Todo proceso de cambio debe incluir la observación y el diagnóstico de la cultura organizacional (valores, emociones, costumbres, creencias, habilidades, prácticas e interpretaciones disponibles), los procesos críticos de la organización y la capacidad de cambio de las personas y los equipos. Así se tiene el contexto mínimo que permite generar el diseño.

Luego, gran parte de los cambios pasará por la generación de hábitos por medio de la instalación de prácticas, la movilización de roles y el entrenamiento. En definitiva, gestionar el proceso de cambio tiene que ver con hacer un diseño estratégico, generar un contexto que permita producir los cambios y acompañar el proceso.

E. Causa 5: Falta de compromiso del Liderazgo de la organización

En todo proyecto se requiere del compromiso y apoyo del liderazgo de la organización. Si no existe, la posibilidad de fracaso es alta.

Para ello es necesario que el liderazgo de la organización valore, valide, financie, respalde y construya la identidad del proyecto de cambio tecnológico.

Se buscó desarrollar un modelo de liderazgo y gestión de proyectos que permitiera hacerse cargo de manera integral y holística de estas problemáticas y que, además,facilitara el éxito de los proyectos tecnológicos. A este modelo se le llamó Modelo Integral de Liderazgo y Gestión del Cambio.

3. Modelo integral de liderazgo y gestión del cambio

El estudio de casos mostró que hay diez dominios centrales y ontológicos de acción para liderar y gestionar proyectos de cambio tecnológico. Se debe actuar orgánicamente en todos ellos de tal forma que operen de manera sintonizaday en coherencia durante todo el proyecto de cambio.Es importante recalcar que no son etapas, sino espacios de observación, percepción, preocupación, diseño y acción.

A. Dominio 1: Liderazgo y Gestión del proyecto de cambio

El liderazgo del proyectotiene un rol declarativo, movilizador y acogedor, y por ello la organización debe declararlo. El liderazgo se hace cargo de ir generando las interpretaciones, los contextos y los estados de ánimo que permitan que el proyecto avance de acuerdo a lo deseado. Es el responsable del sentido del proyecto, en el tiempo y para los distintos actores. El liderazgo del proyecto declara el espacio de lo posible y lo no posible.

La forma de organizar el liderazgo depende de cada organización y debe hacerse cargo de su estilo. Es parte del rol de liderazgo ponerle nombre al proyecto, cambiarlo si es necesario y declarar las ideas fuerza.

Es importante que el proyecto tenga 1) un líder o un equipo de líderes con visibilidad; 2) unequipo que lidere y que incluya diversas miradas, que se haga cargo, sea la responsable del proyecto como un todo y de las repercusiones que éste tenga para la organización; y 3) algún tipo de referente externo que no sea parte interesada del proyecto, que permita observarlo desde afuera.

El liderazgo no es una persona sino una espacio de acciones y prácticas que se debe realizar durante todo el proyecto.

Junto con el liderazgo, y al mismo nivel de importancia, está la gestión. Ésta tiene que ver principalmente con la coordinación de acciones, con obtener y aplicar recursos en pos de un resultado.La coordinación es central, es el brazo operativo y ejecutor, en perfecta sintonía con el liderazgo.

Ladiseño temporal y de recursos del proyecto, la estructura de roles, los procesos de coordinación, las

etapas y planes de trabajo, son también tareas propias del liderazgo y la gestión.

La forma que adquiera la gestión del proyecto tiene que ver con el estilo de cada organización. Si la organización no tiene competencias sobresalientes en la gestión de proyectos, debe procurar obtenerlas. Parte de estas competencias es conducir las reuniones de trabajo efectivas (Olguin, Crawford y Soto, 2015).

Es central considerar la representación de los distintos actoresen el armado de los equipos del proyecto.No se trata sólo de un tema de participación, sino de cómo vincularse y construir relaciones con todos los involucrados. Si no se convoca a las personas relevantes, lo más probable es que ellas dificulten el proyecto, ya sea por molestia, desconocimiento o simple falta de apropiación.

B. Domino 2: Estrategia y sentido del proceso de cambio

Este dominio tiene que ver con establecer con claridad la dirección, el sentido y la forma en que se llevará adelante el proceso de cambio.

El sentido cumple el propósito de involucrar y apropiar a los distintos actores con el proceso, lo que Hiatt denomina "deseo" en el modelo ADKAR (Hiatt, 2010). Por ello es importante contar con narrativas y relatos que sean comprensibles y claros, para facilitarla comprensióndel proceso e identificar los beneficios que se espera lograr para la organización y las personas. Estas narrativas deben mostrar el valor del proyecto para los distintos actores y generar compresión y claridad sobre los distintos desafíos y problemas que se están enfrentando y se enfrentarán. Las narrativas deben además regular las expectativas.

El sentido y propósito debe ser comunicado a la organización (nótese que dice comunicado y no informado). Sólo así la organización podrá comenzar a actuar en coherencia.

C. Dominio 3: Cambio y conservación

Todo proceso de cambio es también un proceso de conservación. Esto implica identificar aquello que se desea o es necesario conservar o bien aquello que no será posible cambiar. Sobre esta base se puede definir lo que sí puede cambiar.

La dinámica de cambio y conservación incluye valores, principios, formas de trabajo, estilo de trabajo, relaciones organizacionales, etc.

Estas declaraciones son importantes para 1) bajar las resistencias, obstáculos, miedos y temores. Por ejemplo, en algunos casos hay que dejar en claro que el nuevo sistema no implicará despidos, o que se realizará un cambio en los procesos sin disminuir la calidad; y 2) para cuidar ciertas ventajas competitivas. Por ejemplo, dejar muy en claro que se busca cambiar procesos para que se mejore la eficiencia en el uso de los recursos, cuidando de mantener la calidad que le ha dado prestigio a la empresa.

La no declaración de estos espacios a cuidar puede producir muchos efectos no deseados, sólo por un error o ausencia en el espacio declarativo.Los líderes del proyecto y la estrategia comunicacional deben velar porque esto sea conocido y comprendido por la organización.

D. Dominio 4: Organización y Estructura del proyecto de cambio

Todo proyecto de cambio tecnológico debe definir una organización y una estructura. La organización tiene relación con las personas, partes y entidades que llevaran a cabo el proyecto y la relación que se da entre ellas (Maturana, 1975). La estructura es la declaración de roles y sus autoridades. Definir esto permite identificar responsables y entregar claridad sobre los procesos de coordinación.

La estructura debe ser diseñada en coherencia con la organización y debe permitir que esta opere. Ambas, en su conjunto, deben asegurar el funcionamiento del proyecto y organizarlo temporalmente. Un aspecto relevante que el liderazgo debe hacerse cargo, con la organización y la estructura, es de generar espacios de reflexión que permitan liderar el proyecto y generar aprendizaje para la organización.

Formas usuales de hacer esto es constituir un "Steering Comitee" o "Coalición Conductora" (Kotter, 1995) que lidere el proyecto y fuerzas de tarea encargadas de aspectos específicos.

Una de las preocupaciones a cuidar es que cada actor sepa cuál es su rol, lo que se espera de él, el valor que agrega y la autoridad y poder que tiene en el proyecto.

E. Dominio 5: Gestión Emocional

La ambición, el temor, el escepticismo, la inseguridad, la desconfianza, el desconcierto, la sensación de fragilidad, la impotencia,son algunas de las reacciones emocionales que surgen durante un proceso de cambio. Las emociones y estados de ánimo generan el espacio de lo que es posible y lo que no es posible para las personas, equipos y organizaciones (Flores, 2012).

Estados de ánimo como la desconfianza, el agobio y la resignación pueden llevar a un proyecto al fracaso, con todos los costos financieros y organizacionales que esto implica (Flores, 2012). Estados de ánimo favorables a los procesos de cambio son la confianza, la apropiación y el compromiso (Flores, 2012).

El liderazgo es el responsable de influir en ellos y hacerse cargo de las consecuencias. Es necesario escucharlos, identificarlos, comprender sus orígenes, gestionarlos y conducirlos de tal forma que contribuyan al éxito del proyecto.

Una de las claves en esto es establecer diversas instancias que permitan escuchar, identificar e intervenir en los estados de ánimo de la organización.

Cada proyecto particular tiene distintas fases emocionales. Es necesario hacerse cargo de ellas y conducirlas. Durante el proceso se requiere, además, ir generando la percepción de avance y de logro. Si un equipo "siente" que el proceso no avanza, esto en sí puede ser un factor de fracaso. Para ello, entre otras cosas, se debe identificar y comunicar los éxitos de corto plazo, los hitos relevantes e íconos representativos.

F. Dominio 6: Comunicaciones

Cuidar la comunicación general del proyecto es una preocupación relevante, lo que implica diseñar y establecer instancias y canales de comunicación.

No se debe confundir la comunicación, que es bidireccional, con la información que es unidireccional. Muchas organizaciones sólo informan y esto conduce más que a menudo al fracaso del proyecto (Flores, 2012).

Establecer mecanismos, instancias y formas de comunicación que permitan escuchar recurrentemente a los distintos actores de la organización y del proceso es tan relevante como lo que se informa o comunica.

Usando una analogía con un medio, la comunicación en un proyecto de cambio tiene un propósito y un estilo definido. Por ello puede ser relevante establecer una "estrategia editorial" y un "comité editorial".

La experiencia muestra que siempre hay comunicación en cualquier proyecto de cambio. Si el liderazgo del proyecto no se hace cargo de la comunicación, la organización lo hará en forma natural y autónoma. Es así como proyectos con deficiencias comunicacionales generan muchas conversaciones informales, "rumores de pasillo" y personajes que actúan como "informantes" a la organización. Todo ello es, por lo general, muy dañino para el proceso.

Una estrategia comunicacional robusta debe incluir el escuchar las resistencias y obstáculos que se van presentando, de tal forma de poder lidiar con ellas.

G. Dominio 7: Desarrollo de las habilidades

Los proyectos de cambio tecnológico implican un cambio cultural, de estilo, de forma de trabajo o de procesos. Por ello se requiere de contar con habilidades que no se tienen originalmente en las personas y/o en los equipos.

Todo proceso de cambio organizacional es un proceso de aprendizaje organizacional, que puede ser técnico o de conocimientos. En la gran mayoría de los casos estudiados se requiere de aprendizaje de habilidades e incluso de emociones y actitudes.

En este sentido se pueden diferenciar condos niveles:

Primero están las habilidades que el proceso de cambio busca en sí mismo; por ejemplo, aprender a atender con calidad a los usuarios, poder usar eficientemente un nuevo sistema informático, etc.

En segundo lugar están las habilidades que se requieren para que el proceso de cambio sea exitoso. Por ejemplo, la habilidad para aprender a aprender, identificar y anticipar problemas, pedir ayuda, diseñar soluciones en equipo, manejar conflictos, etc.

Ambos dominios de habilidades requieren ser considerados, para lo cual es necesario:

a) Identificar las habilidades existentes en la organización; b) identificar las habilidades que se debe desarrollar para que el proceso sea posible y exitoso; c) diseñar los distintos mecanismos de entrenamiento y formación de las personas y los equipos para desarrollar esas habilidades; d) realizar y monitorear de buena forma los procesos de formación; y e) evaluar los resultados de los procesos de aprendizaje.

Metodologías usuales para el desarrollo de habilidades para procesos de cambio son los programas de aprendizaje transformacional y los procesos de coaching. Este equipo usa el Modelo Ontológico de Aprendizaje Integral, MOAI (Olguin y Caro, 2015), que ha sido muy efectivo.

H. Dominio 8: Gestión del Poder

La evidencia muestra que un factor de éxito o fracaso de un proyecto tiene que ver con la gestión del poder. La interpretación que se ha usado de poder en los proyectos de cambio es "la capacidad diferencial de generar acción efectiva" propuesta por Fernando Flores (Echeverría, 2002).

Se requiere poder para obtener y movilizar recurso, y para formar equipos, pero pocas veces es visto desde esta mirada.

La gestión del poder en proyectos de cambio tecnológico tiene al menos tres dimensiones principales.

Primero, contar con el poder necesario, o acumularlo, para que el proyecto pueda ocurrir. Muchas buenas ideas y proyectos mueren por no haber logrado aglutinar el poder para hacerlos pasar.

Segundo, analizar los cambios de poder que generará el proceso de cambio al interior de la organización y hacerse cargo de ellos. Los proyectos de cambio tecnológico interfieren en la estructura de poder de la organización; por ejemplo se lo quitan al área de marketing y se lo dan a producción, aumentan el poder del equipo de ventas, etc. Los afectados por estos cambios reaccionaran en consistencia con ello y pueden fortalecer o "atacar" el proyecto.

Tercero, movilizar el poder para que el proyecto de cambio tecnológico vaya avanzando en forma adecuada. Esta dimensión es la que está presente durante todo el proyecto y debe considerar desde pequeñas acciones (como movilizar poder para que los convocados asistan a una reunión), hasta lograr que varias universidades y empresas colaboren e inviertan recursos para construir un dispositivo tecnológico de alta complejidad. Por ejemplo, el"Colisionador de Hadrones".

En muchas organizaciones esto no se considera como parte del diseño. Peor aún, muchas veces se deja al flujo normal de los acontecimientos. Ambos son errores graves: la gestión del poder es central en el proceso de cambio, y es un proceso continuo a lo largo de todo el proyecto.

Es responsabilidad del líder y de la coalición conductora del proyecto hacerse cargo de construir poder de manera continua para que el proyecto pueda avanzar; en caso de no lograrlo, el proyecto es inviable y sus resultados inciertos.

I. Dominio 9: Monitoreo y evaluación del proceso

Un proyecto tecnológico debe diseñar las instancias y mecanismos que permitan observar, acompañar, dar seguimiento, tener conciencia y evaluar el proceso de cambio, así comoel camino que se va recorriendo. Esto permite generar las alertas, contribuir al rediseño continuo del proceso e identificar los hitos y éxitos de corto plazo a comunicar.

Para que esto sea posible, el liderazgo y la coalición conductora deben tener la capacidad de abstraerse del proceso, tener distinciones para mirarlo y poder observarlo desde afuera. Algunos autores llaman a esto "ser observadores del observador" (Maturana, 1975), o mirar desde el balcón (Heifetz y Linsky, 2002).

Muchas veces, para aumentar la capacidad de observación, es necesario contratar especialistas en procesos de cambio, o se invita a profesionales externos a mirar el proceso para aumentar el abanico de miradas posibles.

El espíritu de la evaluación en un proceso de cambio no es la búsqueda de errores o culpables. Es evaluar para gestionar el proyecto, lo que incluye producir las mejoras necesarias para hacer que proyecto tenga mayores probabilidades de éxito. En este sentido los equipos no deben tenerle "miedo" a las evaluaciones sino verlas como parte esencial del proceso.

El liderazgo es el llamado a mirar el proceso, declarar las alertas y avanzar en rediseños del proceso cuando sea necesario. También debe identificar los avances, logros e íconos que permitan mostrar y ejemplificar el cambio.

Es necesario aclarar no son suficientes los tableros de control, que pueden ser útiles en ciertos casos. Los cambios siempre tienen repercusiones no esperadas y de ahí la necesidad de observar el proceso como un todo.

J. Dominio 10: Inicio, hitos, ritos y cierre

El estudio de casos ha mostrado que este es un tema al que se le da poca importancia.

La responsabilidad de este dominio está en el liderazgo del proyectoy considera tres espacios principales:

1) Declarar el inicio, etapas y término del proceso y proyectos de cambio tecnológico.

2) Observar la evolución del proyecto y generación de los hitos y ritos relevantes.

3) Diseñar y realizar el proceso de cierre y evaluación final del proyecto.

Todo proyecto de cambio requiere de una declaración de inicio y una declaración de término.

La declaración de inicio permite iniciar las acciones y genera el contexto para avanzar. La declaración de cierre permite dar por cerrado el proyecto y que la organización pueda "descansar" del proyecto. El definir fases permite adecuar las cargas de trabajo, poner énfasis y generar la sensación de avance.

Se ha observado que muchos proyectos de cambio tecnológico se inician, pero rara vez culminan formalmente. Terminan por decaimiento o dilución. Esto produce perdida de confianza en las organizaciones y no se genera sensación de logro en los equipos a pesar de haber tenido éxito. Es más, no cerrar los procesos, no permite tener la libertad y confianza para iniciar nuevos procesos de cambio. Cada proceso de cierre es particular a cada estilo organizacional y a cada proceso de cambio, pero hay ciertos aspectos que es necesario considerar: primero, reconocer a las personas y sus aportes. Segundo, generar una narrativa con los beneficios, logros y valor agregado del proceso de cambio. Y, tercero, generar una narrativa del proceso de aprendizaje de la organización y las personas. Todo esto con el fin de fundar y hacer visible la sensación de logro y generar un espacio emocional para enfrentar un nuevo proyecto.

Durante los proyectos de cambio tecnológico es necesario realizar diversos tipos de ritos. Tradicionalmente esto se reduce a mostrar los "éxitos de corto plazo" (Kotter, 1995). Es necesario realizar ritos que muestren logros, visibilicen el cambio de etapa, den inicio a nuevos procesos, celebren realización de actividades, produzcan camaradería en el equipo y, aspecto no menor, que den por superados conflictos normales en un proceso de cambio.

4. Experiencia práctica

Esta metodología ha sido usada en al menos cincuenta proyectos,ya sea por el equipo que la creó como por estudiantes de posgrado que han debido usarla en su formación.

Estos proyectos son significativos porque en cada uno de ellos hay aspectos particulares de gestión de cambio en proyectos tecnológicos que se debieron priorizar.

Por ejemplo, en una compañía minera que debía mejorar sus servicios de mantenimiento, el liderazgo se radicó en el equipo de control de gestión, el que logró identificar correctamente las habilidades de los demás equipos (soporte, monitoreo, informática), asignando las tareas en base a ellas y coordinándolas con éxito.

En otro proyecto realizado en el programa Master in Business Engineering (MBE) de la Universidad de Chile, una institución pública chilena diseñó y aplicó exitosamente una herramienta tecnológica destinada a racionalizar y descongestionar los sistemas de atención al público en todo el país. En este proyecto la clave fue definir a los actores, escucharlos, anticipar resistencias y estados de ánimo y generar narrativas y ofertas seductoras para involucrarlos en el proceso de cambio.

Uno de los más complejos fue la fusión de las dos grandes unidades del grupo chileno de

telecomunicaciones Entel, las cuales operaban de forma totalmente separada. La incertidumbre inherente a un proceso así fue enfrentada asignando responsabilidad y poder a la gerencia general de la división de telefonía celular para personas.La coalición conductora fue amplia e involucró a altos ejecutivos, a la gerencia media y a los jefes de equipos, además una mirada externa. Se consensuó y declaró lo que se iba a conservar y lo que no. La comunicación de los avances fue constante y logró disminuir la ansiedad y concretar las acciones necesarias. Fue un proceso de cambio con un comienzo y un final declarados, que mantuvo e incluso potenció la sólida posición de mercado con que contaba Entel.

5. Conclusiones

Nuestras organizaciones viven día a día procesos de cambio. Que sean beneficiosos y generen los resultados esperados, depende de nuestra seriedad y conocimientos para enfrentarlos, además del uso que hagamos de las metodologías disponibles. Se concluye en:

1) Considerar la gestión del cambio en los proyectos tecnológicos aumenta la probabilidad de éxito de estos.Disminuyendo los fracasos y costos asociados.

2) La imperiosa necesidad de que los gestores y profesionales del mundo de la tecnología comprendan el fenómeno organizacional y humano asociado a sus proyectos y que desarrollen sus habilidades de gestión del cambio.

3) La mirada ontológica de la gestión del cambio, los diez dominios enunciados, permite aplicarla de forma específica para cada caso en particular.

Agradecimientos

Se agradece a los múltiples clientes corporativos y a los estudiantes de postgrado que han aportado con decenas de casos para evaluar el impacto y mejorar el modelo. A los integrantes del equipo de trabajo por su lealtad, dedicación y compromiso con la calidad y la excelencia.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Olguín, E.; Crawford, B.; Soto, R. (2016). Gestión del cambio para proyectos tecnológicos: Usando un modelo integral de gestión del cambio. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 3(2), 9-17. (www.ijisebc.com)

Referencias

Anderson, D.; Ackerman, L. (2010). Beyond Change Management. Pfeiffer. 19 p.

Argyris, C. (1976). Single-loop and double-loop models in research on decision making. Administrative science quarterly, pp. 363-375.

Argyris, C. (2000). DoubleLoop Learning. Wiley Encyclopedia of Management.

Cameron, E.; Green, M. (2011). Making Sense of Change Management. Kogan Page. 281 p.

Echeverría, R. (2002). Ontología del Lenguaje, JC Sáez Editor. 46 p.

Flores, F. (2012). Conversations For Action and Collected Essays: Instilling a Culture of Commitment in Working Relationships.

Heifetz, R.; Linsky, M. (2002). A survival guide for leaders. Harvard Business Review, 80(6), 65-74.

Hiatt, J. (2010). ADKAR, How to Implement Successful Change. Prosci Learning Center Publications, pp. 5-37.

Kotter, J. (1995). Leading change: Why transformation efforts fail. Harvard Business Review, 73(2), 59-67.

Maturana, H. (1975). Biology of Language: The Epistemology of Reality. E. H. Lenneberg, E. Lenneberg.

Maturana, H. (2007). Transformación en la convivencia. JC Sáez Editor.

Olguin, E.; Caro, F. (2015). Training for holistic engineers: comprehensive ontological learning model. ICERI2015 Proceedings, pp. 4228-4238.

Olguin, E.; Crawford, B.; Soto, R. (2015). Effective meetings: With a focus on the emotions and the conversations to improve the capital in the organizations. Information Systems and Technologies (CISTI), 2015 10th Iberian Conference, vol., no., pp.1-4, 17-20, June 2015.

Senge, P.; Kleiner, A.; Roberts, C.; Ross, R.; Roth, G.; Smith, B. (1999). The dance of change: The challenges to sustaining momentum in learning organizations.

© ISSN: 2387-0184

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)

IJISEBC, 3(2), 2016

Modelos de Innovación Abierta, una revisión bibliográfica con enfoque a las PYME

Recibido: 11-09-2016 / Revisado: 22-11-2016
Aceptado: 22-11-2016 / Publicado: 15-12-2016

Open Innovation models, a literature review with a focus on SMEs

Cristina Palacio Galeano[1], Paula Andrea Gaviria[1]

[1] Universidad de Medellín, Colombia

christhina32@gmail.com , pangacu18@gmail.com

RESUMEN. La Innovación abierta es una estrategia bajo la cual las empresas van más allá de los límites internos de su organización, y donde la cooperación con profesionales externos y clientes, pasa a tener un papel fundamental en la construcción y elaboración de proyectos de impacto, que favorecen a las organizaciones y el entorno social (Forrest, 1991). Con Innovación abierta se realiza la combinación de conocimiento interno con conocimiento externo, para la generación de proyectos que produzcan innovación dentro de la organización (Forrest, 1991). Por medio de la investigación realizada se describen los diferentes modelos tradicionales sobre innovación, mostrando cómo ha sido la evolución que han ido teniendo en el mundo actual, en donde los clientes son muy exigentes y se involucran en los diferentes procesos y servicios, con el fin de satisfacer sus necesidades y ser partícipes del proceso de creación.
Teniendo en cuenta esta evolución y algunos de los actuales modelos de Innovación Abierta, se propone la adaptación de estos últimos con aplicabilidad en las pequeñas y medianas empresas PYME, con el modelo MOIPyme (modelo innovación abierta para Pyme), buscando que tengan elementos que motiven a la innovación en doble vía al interior y al exterior, y haciendo que las PYME comiencen por eliminar el concepto de ver como problema, el hecho de que la presencia de muchas personas muy capacitadas fuera de la empresa, con múltiples ideas y soluciones innovadoras son una amenaza, y ver más bien que esto representa toda una oportunidad, y que si se crea conciencia innovadora al interior de la PYME y se mantiene conectada con el exterior, entonces su proceso de innovación puede reinventar menos ruedas. Y mejor aún, que los esfuerzos internos de las PYME puedan multiplicarse varias veces gracias a aprovechar las ideas y la inspiración de otros. (Forrest, 1991).

ABSTRACT. Open innovation it is a new strategy under the companies going beyond the internal limits of their organization and where cooperation with external professionals and clients happens to have a key role on building and developing impact projects that promote organizations and social environment.
Open Innovation with the combination of internal knowledge with external knowledge for the generation of projects that produce innovation within the organization that is performed it. Through research on the different traditional innovation models are described, showing how was the evolution that has been taking in today's world, where customers are very demanding and are involved in the different processes and services in order to meet their needs and to be participants in the process of creation.
Given these developments and some of the current models of open innovation, adapting the latter with applicability in Small and medium-sized enterprises SMEs it is proposed, with the MOIPyme model (open innovation model for SMEs), seeking to have elements that encourage innovation double track inside and outside, and doing that SMEs begin to eliminate the concept of see as a problem the fact that the presence of many highly skilled people outside the company, with multiple ideas and innovative solutions are threat them, and see rather it represents a great opportunity, and that if innovative awareness is created within the SMEs and remains connected to the outside, then the process of innovation can reinvent less wheels. And better yet, the internal efforts of SMEs to multiply several times by leveraging the ideas and inspiration of others.

PALABRAS CLAVE: Innovación abierta, Modelos de innovación, Innovación disruptiva, Evolución innovación.

KEYWORDS: Open Innovation, Innovation models, Disruptive innovation, Innovation evolution.

1. Introducción

Durante mucho tiempo las empresas han trabajado los modelos de innovación tradicionales, los cuales han sido exitosos en su momento, pero gracias a las exigencias del mercado actual, ha llevado a que estos modelos evolucionen a modelos abiertos, dándole la oportunidad a los clientes que participen en la creación de nuevos productos o en el mejoramiento de los mismos. El entorno competitivo de las empresas hace que se vean en la necesidad de buscar nuevas formas de organizar sus procesos internos, y diseñar sus relaciones con procesos externos, con los que puedan compartir riesgos y recursos. A partir de estas transformaciones internas surge el concepto de innovación abierta, que genera la necesidad de establecer flujos internos y externos de conocimientos, por parte de las organizaciones para extraer el mayor valor de todo su potencial innovador. (López, 2009). Sustentada en la inteligencia colectiva innovación abierta nos permite la generación de ambientes de colaboración donde se encuentran ideas y soluciones innovadoras, de expertos alrededor del mundo con el objetivo de acelerar la innovación al interior de las organizaciones, donde sus resultados posteriormente son compartidos. En estos ambientes se logra una combinación de conocimientos tanto de personal interno como externo, que nos permite potencializar la innovación a través de proyectos de impacto y de estrategia para el área de I+D+i.

Dentro del análisis del proceso de innovación encontramos varios modelos de innovación y su evolución desde los años 60 a la fecha, los cuales se resumen en la siguiente tabla: (Rothwell, 1994)

Tabla 1. Clasificación de los distintos modelos sobre el proceso de innovación.

De los diferentes modelos y análisis realizados por distintos autores se deduce que existen, concretamente cinco grupos o generaciones de modelos, entre los más destacados están: los Modelos Lineales, Modelos por Etapas, Modelos Interactivos o Mixtos, Modelos Integrados y el Modelo en Red. Se describen estos modelos para orientar al lector en la evolución de los modelos de innovación en las organizaciones (López, 2009). Y finalizamos esta descripción de modelos con dos modelos de innovación abierta como lo son Innocentive y Connect + develop

A. Modelos Lineales: Impulso de la tecnología y tirón de la demanda

Suele hacerse referencia a estos modelos como los de Primera y Segunda Generación respectivamente (Rothwell, 1994 en Velasco, 2005), y ambos se caracterizan por su concepción lineal del proceso de

innovación estos modelos establecieron las bases de los modelos posteriores. (Rothwell, 1994)

El modelo de Empuje de la Tecnología (Figura 1 Adaptación Modelo de Empuje y Tecnología) contempla el desarrollo del proceso de innovación a través de la causalidad que va desde la ciencia a la tecnología y viene representado mediante un proceso secuencial y ordenado que a partir del conocimiento científico y tras diversas fases, comercializa un producto o proceso que puede ser económicamente viable.

Figura 1. Adaptación Modelo de Empuje y Tecnología. Fuente: Rothwell, 1994.

(Sánchez, 1996) Cuando se produce un descubrimiento científico el conjunto de sucesos que ocurren después sigue una linealidad, puesto que la investigación se concibe en este caso como fuente de innovación. "Fig. 1"

A partir de la segunda mitad de la década de los sesenta comienza a prestarse una mayor atención al papel desempeñado por el mercado en el proceso innovador, lo que condujo a la emergencia de un nuevo modelo de innovación tecnológica, también lineal, nominado Modelo de Tirón de la Demanda o del Mercado. Fué un período en el cual, la lucha de las grandes corporaciones por una mayor participación en el mercado se encontró acompañada de un creciente énfasis estratégico en el marketing. Como consecuencia, se produce una mayor intensificación de los factores de la demanda. (Rothwell, 1994)

Figura 2. Adaptación modelo de Tiron y Demanda. Fuente: Rothwell, 1994.

De acuerdo con este modelo secuencial "Fig. 2", las necesidades de los consumidores se convierten en la principal fuente de ideas para desencadenar el proceso de innovación. El mercado se concibe como fuente de ideas a las que dirigir la I+D+i. (Rothwell, 1994)

El modelo lineal resulta sumamente útil para entender de forma simplificada el proceso de innovación. Una de sus deficiencias Está relacionada con el carácter secuencial y ordenado que establece para el proceso de innovación puesto que la secuencia puede ser distinta (Sánchez, 1996). Cada proceso de innovación puede presentar variaciones durante su desarrollo lo que obliga el desplazamiento hacia adelante y hacia atrás a lo largo del proceso. (Sánchez, 1996)

B. Modelos por etapas

El modelo se utiliza para dar formato asu artículo y definir estilos de texto. Todos los márgenes, ancho de las columnas, el espacio entre líneas y fuentes de texto se definen y no se deben cambiar bajo ninguna circunstancia.

Estos modelos, al igual que los anteriores, consideran la innovación como una actividad secuencial de carácter lineal. Uno de sus principales aportes es que incluyen elementos tanto del empuje de la tecnología como del tirón de la demanda.

Inicialmente el proceso se consideraba constituido por dos etapas: la concepción de una idea o una invención, seguido de una segunda etapa que conllevaba la comercialización de esta idea. Utterback, (Forrest,

1991) describe asimismo el proceso de innovación en términos simples, pero añade una etapa más de actividades. Las tres fases son: generación de una idea, haciendo uso de distintas fuentes; solución de problemas o desarrollo de la idea (la invención); y su implementación y difusión (llevar la solución o invento al mercado, que implica a la ingeniería, manufactura, prueba de marketing y promoción).

Por su parte, Mansfield (Forrest, 1991) va más allá y desarrolla un modelo de cinco etapas, que abarcaba desde las actividades de investigación hasta el proceso de producción.

Finalmente, autores como Sarem describen "Fig. 3" el proceso de innovación en términos de los departamentos de la empresa involucrados: una idea que se convierte en un input para el departamento de I+D, de ahí pasa al de diseño, ingeniería, producción, marketing y finalmente, se obtiene como output del proceso, el producto.

Figura 3. Adaptación modelo Sarem. Fuente: Sarem, 1984.

Una de las principales debilidades de estos modelos es que consideran cada actividad o departamento como individual y aislado del resto. (Saren, 2007; Sánchez, 1996)

C. Modelos Interactivos o Mixtos

Los Modelos Interactivos o Mixtos, denominados por Roy Rothwell, modelos de tercera Generación, se desarrollan a partir de finales de la década de los 70´s y son considerados por las empresas como una mejor práctica hasta mediados de los ochenta. (Rothwell, 1994)

En este caso, la innovación se contempla como una suma de fuerzas, ya que la investigación y la sociedad pueden impulsar por igual la I+D+i. Su planteamiento surgió a mediados de los setenta, y uno de los más conocidos esel modelo de Kline "Fig.4" o modelo de enlaces en cadena o modelo cadena-eslabón propuesto por Kline, en vez de tener un único curso principal de actividad como el modelo lineal, tiene cinco caminos o trayectorias que son vías que conectan las tres áreas de relevancia en el proceso de innovación tecnológica: la investigación, el conocimiento y la cadena central del proceso de innovación tecnológica. (Forrest, 1991)

El sistema ideado por Kline, y otros esquemas similares, como el modelo de Marquis o el de Rothwell, forman parte de la tercera generación de diagramas que tratan de estudiar la innovación. Aunque incluyen la retroactividad en el proceso innovador, lo cierto es que siguen siendo fundamentalmente secuenciales. Esto provoca que la I+D+i tenga una duración excesiva y siga sin ser un sistema completamente realista. (Bernardo, 2014)

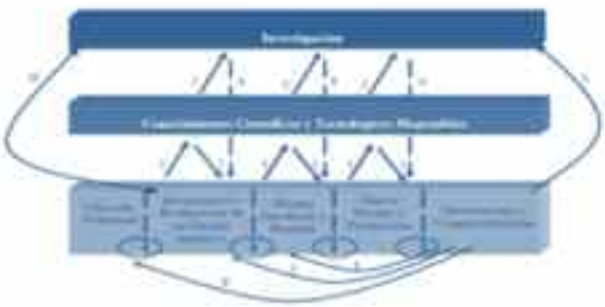


Figura 4. Adaptación Modelo de Kline de enlaces en cadena. Fuente: Kline y Rosemberg. 1986.

Una crítica adicional a los modelos mixtos se refiere alas interacciones con el entorno, dado que ninguno de ellos ahonda de forma satisfactoria en la influencia de los factores del entorno organizativo. (Hobday, 2005)

D. Modelos Integrados

Llamados Modelos de cuarta Generación, establecen su vigencia desde los años ochenta hasta comienzos de los noventa.

En los inicios de los años ochenta, comienza a extenderse entre las empresas la tendencia a centrarse en la esencia del negocio y en las tecnologías necesarias, lo que unido a la noción de estrategia global empuja a las empresas a establecer todo tipo de alianzas estratégicas, también el acortamiento del ciclo de vida de los productos hace que la velocidad de desarrollo se imponga como un factor clave para competir, empujando a las empresas a adoptar estrategias basadas en el tiempo. (Hobday, 2005)

Aunque los modelos mixtos o interactivos incorporan procesos retroactivos de comunicación entre las diversas etapas, esencialmente siguen siendo modelos secuenciales. A partir de la consideración del tiempo de desarrollo como una variable crítica del proceso de innovación, las fases del proceso de innovación tecnológica comienzan a ser consideradas y gestionadas, en vez de mediante procesos no secuenciales, a través de procesos concurrentes o simultáneos. (Nonaka, 1986)

El llamado "enfoque rugby" en el desarrollo de producto contrasta con el enfoque tradicional de carácter secuencial y representa la idea de un grupo que, como unidad, trata de desarrollar una distancia, pasando la bola hacia atrás y hacia delante. (Nonaka, 1986) Bajo este enfoque, el proceso de desarrollo de producto tiene lugar en un grupo multidisciplinario cuyos miembros trabajan juntos desde el comienzo hasta el final. En vez de atravesar etapas perfectamente estructuradas y definidas, el proceso se va conformando a través de las interacciones de los miembros del grupo. Así por ejemplo, un grupo de ingenieros puede comenzar con el diseño de producto (tercera etapa) antes de que se hayan obtenidos todos los resultados de las pruebas de viabilidad (fase dos). El grupo puede verse obligado a reconsiderar una decisión como resultado de la información obtenida, pero el grupo no se detiene. Todo esto continúa incluso en las últimas etapas del proceso de desarrollo. (Nonaka, 1986)

La Figura 5 "Fig.5" ilustra las diferencias entre el modelo tradicional de desarrollo de producto de carácter lineal (A), el modelo solapado en el que los solapamientos tienen lugar tan sólo en las fronteras de fases adyacentes (B), y el modelo en el que los solapamientos se extienden a lo largo de las diversas etapas (C).

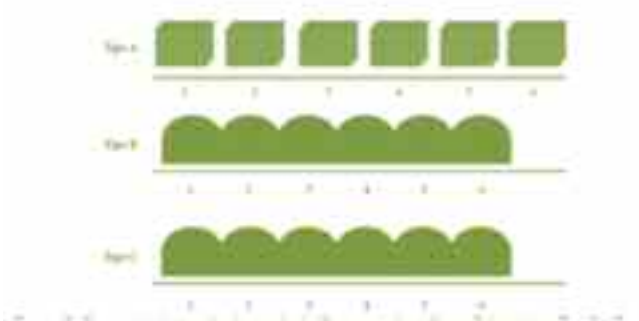


Figura 5. Adaptación diagrama comparativo de modelos. Fuente : Takeuci y Nonaka, 1986.

Por otro lado, dos de las características de la innovación en las empresas líderes japonesas son la integración y el desarrollo paralelo. Las empresas japonesas innovadoras integran a los proveedores en el proceso de desarrollo del nuevo producto desde las primeras etapas, y al mismo tiempo integran las actividades de los diferentes departamentos internos involucrados, quienes trabajan en el proyecto simultáneamente (en paralelo) en vez de secuencialmente (en serie). (Rothwell, 1994)

Por lo tanto, estos nuevos modelos intentan capturar el alto grado de integración funcional que tiene lugar dentro de las empresas, así como su integración con actividades de otras empresas, incluyendo a proveedores, clientes, y en algunos casos, universidades y agencias gubernamentales. (Hobday, 2005)

E. Modelo en Red

El Modelo de Integración de Sistemas y Establecimiento de Redes "Fig.6"Adaptación del modelo de Integración de Sistemas y Establecimiento de Redes, es conocido como el modelo de Quinta Generación. Éste resalta el interior de las empresas y entre las empresas, y sugiere que la innovación es generalmente un proceso distribuido en red.

Las tendencias estratégicas observadas en la década de los ochenta continúan produciéndose en los noventa, pero con mayor intensidad: las compañías líderes siguen comprometidas con la acumulación tecnológica (estrategia tecnológica); las empresas continúan estableciendo redes estratégicas; la velocidad por llegar al mercado sigue siendo un factor de competitividad clave; persisten los esfuerzos por lograr una mejor integración entre las estrategias de producto y las de producción (diseño para la manufactura); las empresas muestran cada vez una mayor flexibilidad y adaptabilidad (organizacional, productiva y en productos); y las estrategias de producto enfatizan la calidad y el rendimiento. (Rothwell, 1994)

Figura 6. Adaptación del modelo de Integración de Sistemas y Establecimiento de Redes. Fuente: Trotl, 1998.

La innovación se convierte en mayor medida en un proceso en red. Pero sobre todo, este último modelo de innovación se caracteriza por la utilización de sofisticadas herramientas electrónicas que permiten a las empresas incrementar la velocidad y la eficiencia en el desarrollo de nuevos productos, tanto internamente (distintas actividades funcionales), como externamente entre la red de proveedores, clientes y colaboradores externos.

La innovación puede considerarse como un proceso de aprendizaje o proceso de acumulación de know-how, que involucra elementos de aprendizaje tanto internos como externos.

Gestionar el proceso de innovación de quinta generación supone en sí mismo un aprendizaje considerable, incluyendo el aprendizaje organizacional, los beneficios potenciales a largo plazo son considerables: eficiencia y manejo de información en tiempo real a través de todo el sistema de innovación (incluyendo funciones internas, proveedores, clientes y colaboradores).

La Comisión Europea ve a las empresas innovadoras que se encuentran asociadas a un conjunto muy diverso de agentes a través de redes de colaboración y de intercambio de información, conformando un "sistema de innovación" (E. C., 2004). Este enfoque subraya la importancia que tienen las fuentes de información externas a la empresa: los clientes, proveedores, consultorías, laboratorios públicos, agencias gubernamentales, universidades, etc. de forma que la innovación se deriva de redes tecnológicas. Según Freeman un Sistema de Innovación se define como "las redes de instituciones en el sector privado y público

cuyas actividades e interacciones inician, transmiten, modifican y difunden nuevas tecnologías". Consiste por lo tanto, en elementos que interactúan en la producción, difusión y uso de conocimiento nuevo y económicamente útil. (Lundvall, 1992)

Asimismo, la Comisión Europea señala la importancia creciente del conocimiento como factor de producción y como determinante de la innovación. (E. C., 2004) La innovación basada en conocimiento requiere no una, sino muchas formas de conocimiento, requiere la convergencia de muchos tipos de conocimientos diferentes que poseen de una gran variedad de actores.

F. Modelo de Innovación,Sexta generación.

Este modelo está basado en conocimiento y conectividad, enfocándose en explotar, los recursos existentes y mantener el conocimiento tácito, como medio para el crecimiento de la empresa, su prioridad es brindar mecanismos para que la compañía identifique sus áreas de conocimiento crítico y cree la oportunidad para conectar e integrar el conocimiento, así como incrementar la motivación para compartirlo. (Adler, 2002)

Para implementar este modelo son propuestas tres etapas

I) Crear motivación
La altadirección crea conciencia y entiende el concepto de capital intelectual.
II) Evaluar el potencial del Capital Intelectual
Por medio de entrevistas y evaluaciones del potencial de capital intelectual que posee en la empresa, para luego enfocarse en donde trabajar su capital intelectual e introducir radicales innovaciones organizativas.
III) Ejecución
Con base en los resultados de las entrevistas y las evaluaciones, se procede a llevar a cabo la implementación del modelo donde lo más importante es que la compañía aprenda a pensar en términos de transferencia de conocimiento, para intercambiar experiencias e ideas y no en términos de máquinas industriales y cursos de entrenamiento funcional. (Rey, 2016)

G. Modelos de Innovación abierta

Término creado por el profesor Henry Chesbrough, se define como la práctica que permite usar propiedad intelectual desarrollada al exterior de la organización para acelerar la innovación al interior de esta, compartir los productos desarrollados internamente, y saber cómo ayudar a otros por fuera de la Compañía (Forrest, 1991).

"Las empresas que no usan sus ideas con prontitud se arriesgan a perderlas (y también a perder a la gente que las creó) en beneficio de organizaciones externas" (Forrest, 1991). Esta afirmación invita a que en vez de ver como una amenaza la fuga de ideas, se visualice como una oportunidad para el mercado, al compartir y recibir ideas y soluciones. A continuación se describen dos interesantes modelos basados en Innovación abierta.

IV) Modelo InnoCentive
Es un modelo de "innovación abierta", "Fig.7" soportado en una plataforma web que lleva el mismo nombre, este modelo consta de seis pasos que inician con la identificación de problemas e ideas, la formulación de un reto, la especificación de acuerdos de propiedad intelectual, la publicación del reto, la evaluación de soluciones y una premiación para finalizar con la transferencia de la propiedad intelectual (Adler, 2002). "Fig. 8"

Figura 7. Adaptación Modelo Innovación abierta Innocentive.

Figura 8. Adaptación Modelo de NEGOCIO Innocentive.

V) CONNECT + DEVELOP

Es el modelo propio de innovación abierta creado por Procter & Gamble P&G,

Se define como "Connect + Develop" (Conexión y Desarrollo) y es la colaboración entre miles de científicos e ingenieros de otras compañías distribuidos alrededor del mundo.

La innovación abierta del modelo "Connect + Develop" de P&G , "Fig.9" funciona en ambas direcciones hacia adentro y hacia afuera,y abarca desde marcas registradas hasta empaque, desde modelos de mercadeo hasta ingeniería, y desde servicios comerciales hasta diseño (Rey, 2016)

Figura 9. Modelo Connect + develop P&G.

Después de esta revisión a los diferentes modelos de innovación, el lector puede observar que estos modelos en principio se refieren a empresas consideradas como grandes, por la cantidad de relación de todos los sub-procesos organizacionales que interactúan entre sí.

El propósito de este artículo describe los diferentes modelos de innovación, identificando cuáles son sus

características y encontrando su aplicabilidad en las PYME, esta es una propuesta de un modelo basado en los modelos de innovación abierta, a los que en adelante nos vamos a referir como MOI, orientando su aplicación para las PYME.

2. Método

En la revisión sistémica se abordó el tema de innovación abierta, específicamente centramos resultados en los diferentes modelos existentes, sin descartar que estos temas son ampliamente aplicables a las diferentes organizaciones y mercados globales existentes.

Del tema seleccionado, se realizaron búsquedas en las diferentes bases de datos científicas obteniendo información de documentos, artículos académicos, libros y trabajos colaborativos, entre otros.

Una vez obtenidos los resultados de la búsqueda se realizó la revisión a cada uno de estos documentos para validar si serían tomados en cuenta para el tema a investigar.

A. Preguntas de investigación

Cuáles son las características de los modelos de innovación abierta?
¿Cómo aplicar los modelos de innovación abierta en las pymes?

B. Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron los artículos y documentos encontrados en las bases de datos de ACM y Google Scholar por ser bases de datos orientadas en búsquedas científicas y avanzadas.

Con respecto al tema de innovación abierta y los diferentesmodelos, se tendrá en cuenta artículos, documentos de investigación y libros a partir del 2001 hasta la fecha actual, teniendo en cuenta que el tema de investigación es un tema relativamente nuevo.

Se validará casos de estudio y modelos de innovación que se hayan implementado en diferentes organizaciones a nivel mundial.

Dentro de los criterios de búsqueda a partir de las palabras claves, se consideraron los documentos y artículos que tuvieran mayor relevancia frente al tema de innovación abierta en las organizaciones.

Se excluyeron los artículos con fecha de publicación anterior al año 2001 y en donde el enfoque no estuviera acorde con los modelos de la innovación abierta.

C. Estrategia de búsqueda

Dentro de la base de datos de Scholar y buscador de google, Se utilizaron varias palabras clave, principalmente: "Open Innovation", Innovación Abierta" "Open Innovation models"," disruptive innovation". Los resultados se presentan en la siguiente tabla:

CADENA DE BÚSQUEDA	*BASE DE DATOS*	*OTROS FILTROS*	*NÚMERO DE RESULTADOS*
"Open Innovation"	Scholar	Publication Year: 2005 ... 2015	Open Innovation: A new paradigm for understanding Industrial Innovation
"Open Innovation" "Open Innovation Models"	Scholar	Publication Year: 2010 ... 2015	Why Companies Should Have Open Business Models
"Innovación Abierta"	Scholar	Publication Year: 2010 ... 2015	Innovación abierta: Un modelo preliminar desde la gestión del conocimiento
"Innovación Abierta"	Scholar	Publication Year: 2010	The future of open innovation
"Disruptive Innovation"	Scholar	Publication Year: 2003	Disruptive Innovation: Removing the Innovators' Dilemma
"Open Innovation"	Google	Publication Year:	SUSTAINABILITY-ORIENTED INNOVATION
"Open Innovation"	Google	Publication Year: 2013	The Golden Circle of Innovation: What Companies Can Learn from NGOs When It Comes to Innovation,
"Open Innovation"	Google	Publication Year: 2012	Open Innovation and Organization Design
"Open Innovation"	Google	Publication Year: 2013	Adopting Open Innovation to Stimulate Frugal Innovation and Reverse Innovation
"Open Innovation"	Google	Publication Year: 2014	Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation

Tabla 2. Cadenas de búsqueda, filtros y resultados (Scholar y Google).

En la base de datos de ACM, las búsquedas fueron realizadas con las palabras claves de "Open Innovation", "Innovación Abierta", "Innovación", "Innocentive", "Connect &develop"

CADENA DE BÚSQUEDA	BASE DE DATOS	OTROS FILTROS	NÚMERO DE RESULTADOS
"Open Innovation", "Innovacion Abierta", "Innovación"	ACM	Publication Year: 2008 ... 2014	An open innovation approach in support of product release decisions
"Open Innovation", "Innovacion Abierta", "Innovación"		An open innovation approach in support of product release decisions	E. Enkel, O. Gassmann, and H. Chesbrough, "Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon," R and D Management, vol. 39, pp. 311-316, 2009.
"Open Innovation", "Innovacion Abierta", "Innovación"	ACM	Publication Year: 2008 ... 2015	Team recommendation in open innovation networks
"Open Innovation", "Innovacion Abierta", "Innovación"	ACM	Publication Year: 2008 ... 2015	Designing an Integrated Open Innovation System: Towards Organizational Wholeness

Tabla 3. Cadenas de búsqueda, filtros y resultados (ACM).

Como libros y documentos adicionales se tomaron de base los que se mencionan en la siguiente tabla:

CADENA DE BÚSQUEDA	AÑO PUBLICACIÒN	AUTOR	TÍTULO
"Open Innovation"	2011	HENRY CHESBROUGH	OPEN Services INNOVATION Rethinking Your Business to Grow and Compete in a New Era
"Open Innovation"	2011	HENRY CHESBROUGH	OPEN Services INNOVATION Rethinking your business to grow and compete in a new era

Tabla 4. Cadenas de búsqueda, filtros y resultados (Libros).

La metodología para generar la tabla V. Consistió en resumir en dicha tabla los hallazgos referentes a las búsquedas realizadas en cuanto a innovación abierta con unos criterios de búsqueda establecidos, se procede a verificar la cantidad de resultados y se genera un concepto básico referente al documento seleccionado.

ID	*Título Artículo*	*AUTOR*	*Fecha de Publicación*	*Fuente: Base científica, documento, sitio Web, libro, revista, blog, wiki, otros*	*Criterio de búsqueda, cantidad de resultados*
ID 1	*Open Innovation: A new paradigm for understanding Industrial Innovation*	Henry Chesbrough	*Octubre 26 de 2005*	Sitio Web - Google Scholar	*Open innovation* 1.420.000 resultados
ID 2	*Why Companies Should* Have Open Business Models	Henry W. Chesbrough	January 01, 2007	Sitio web - Google Scholar	*Open innovation* 1.420.000 resultados
ID 3	Innovacion abierta: Un modelo prometedor desde la gestion del conocimiento	Rocio Gonzalez-Sanchez, Fernando E. Garcia-Muiña	December, 2010	Documento: Innovación abierta: Un modelo prometedor desde la gestion del conocimiento	Innovacion abierta 18.400 resultados
ID 4	*Open R&D and open innovation:* exploring the phenomenon	E. Enkel, O. Gassmann, and H. Chesbrough	2009	Base de datos ACM	Open Innovation 16,634
ID 5	*An Open Innovation Approach in Support of Product* Release Decisions	*Malelaazz Najafi* Guenther Ruhe	2008 – 2014	Base de datos ACM	Open Innovation 16,634
ID 6	*DESIGNIN G AN INTEGRA TED OPEN INNOVATI ON* SYSTEM: TOWARDS ORGANIZ ATIONAL WHOLENE SS	Vasiliki Baka	2008 – 2013	Base de datos ACM	*Innovation 33,191* Open Innovation 16,634
ID 7	Team Recommen dation in Open Innovation Networks	Michele Brocco, Georg Groh	2008-2013	Base de datos ACM	*Innovation 33,191* Open Innovation 16,634

Tabla 5. Tabla con estadísticas que permite comparar aspectos como la procedencia de los trabajos revisados.

	Conclusiones
ID1	El documento habla sobre el nuevo paradigma de las organizaciones acerca de la innovación abierta, en donde para generar mayor investigación e innovación en los productos y servicios se necesita innovar en los procesos a través de metodologías que permitan la generación de nuevas ideas tanto al interior con el exterior de la organización, contando con la participación de colaboradores, clientes y proveedores que permite la generación de valor.
ID2	El concepto de innovación interna dentro de las organizaciones, cada día trasciende más hacia la generación de nuevas ideas, no solo al interior de la organización sino con la participación de personas externas a ella en donde se crea valor a partir de ideas innovadoras que apoyen la creación o mejora de un nuevo producto o servicio, generando de esta manera una gran ventaja competitiva dentro del mercado.
ID3	Este documento habla de la implementación de la construcción de un modelo integrado de factores de éxito en los procesos de innovación abierta, al facilitar el proceso de cambio y generar nuevas capacidades necesarias. Adicional se habla de que la innovación supone un camino alternativo complementario a todo el tema de Gestión del conocimiento dentro de las organizaciones, generando a través de comunidades la difusión del conocimiento y la innovación de nuevos productos y/o servicios en la empresa.
ID4	Este artículo proporciona las futuras orientaciones de la innovación e investigaciones recientes al respecto. Basándose en que la mayoría de la investigaciones hasta la fecha han seguido el proceso de afuera hacia adentro de la innovación abierta, mientras que la de adentro hacia afuera no, siendo este proceso el menos explorado. En al artículo se describen varios procesos de innovación con el objetivo de comprender de cómo y dónde la innovación abierta puede agregar valor en el uso intensivo de conocimientos
ID5	El artículo se enfoca en el paradigma de las Innovaciones Abiertas haciendo énfasis en las oportunidades disponibles para el acceso al conocimiento y la información. En general habla de cómo se aplica Innovación Abierta para la recopilación de información y Análisis morfológico (MA) para el problema de estructuración. La metodología de soporte de decisiones propuesta se ilustra con unamplio estudio caso.
ID6	El artículo hace énfasis en el aumento del uso de las tecnologías de colaboración lo cual se ha transformado como parte de la dinámica organizacional. En este trabajo, se adopta el principio de la integridad en el diseño de un sistema integrado de innovación abierta y ofrece una visión general de las actuales tecnologías de colaboración. Se explora la eficacia con plataformas tecnológicas que abordan prácticas de colaboración e innovación dentro y a través de organizaciones y en qué medida las tecnologías existentes actúan como catalizadores estratégicos de innovación abierta.
ID7	Este artículo hace referencia sobre la Innovación abierta catalogándola como un nuevo paradigma para la incorporación de conocimientos y fuentes externas en el proceso de innovación de las organizaciones. Además Hace recomendaciones en cuanto a la identificación del trabajo actual para los equipos que emergen a raíz de la innovación abierta proponiendo modelos psicológicos sobre la composición óptima del equipo

3. Evaluación de resultados

La metodología que se aplica para esta evaluación, consiste en identificar los criterios de evaluación con base en lo que se buscó en cada unode artículos y se procede a dar un porcentaje de peso a cada criterio.

Criterio 1: Ponderación del 35%, correspondiente a Modelos de Innovación Abierta.

Criterio 2: Ponderación de 20%, correspondiente a casos de éxito en implementación de Modelos de innovación abierta.

Criterio3: Ponderación de 30%, correspondiente participación de colaboradores, clientes y proveedores en los modelos de innovación de las compañías.

Criterio 4: Ponderación de 15%, Correspondiente a como las organizaciones en sus área de I+D+I se han implementado innovación abierta.

CRITERIOS DE EVALUACION	C1	C2	C3	C4
Innovación abierta. Un modelo preliminar desde la gestión del conocimiento	0.15	0.15	0.25	0.15
Evolución de los modelos sobre el proceso de innovación. Desde el modelo lineal hasta los sistemas de Innovación	0.35	0.15	0.25	0.15
Open Innovation: A new paradigm for understanding Industrial Innovation	0.30	0.10	0.25	0.10
Why Companies Should Have Open Business Models	0.30	0.10	0.20	0.10
Open R&D and open innovation: exploring the phenomenon	0.35	0.10	0.20	0.15
An Open Innovation Approach in Support of Product Release Decisions	0.30	0.20	0.15	0.10
Designing an integrated open innovation System: towards organizational wholeness	0.25	0.10	0.10	0.10

Tabla 6. Criterios de evaluación.

4. Discusión

Algunas empresas en nuestro país apenas se inician en la innovación, bajo la implementación de modelos tradicionales, que conciben la innovación de una manera lineal, estas empresas aun no llegan a considerar el enfoque a modelos de innovación abierta que permitan fomentar la colaboración interna y externa.

La revisión realizada en este artículo de los diferentes modelos de innovación y su evolución en el tiempo, dirige la atención específicamente en las pequeñas y medianas empresas, o sea las PYME, de las cuales pocas se visionan como empresas con innovación abierta y en cambio muchas sí, ven como amenaza, la presencia de personas muy capacitadas fuera de la empresa, con múltiples ideas y soluciones innovadoras, no sabiendo que dicha amenaza es más bien una oportunidad, y que si se crea conciencia innovadora al interior de las PYME y se mantiene conectada con el exterior, su proceso de innovación podría reinventar menos ruedas. Y mejor aún, que los esfuerzos internos de las PYME podrían multiplicarse varias veces gracias a aprovechar las ideas y la inspiración de otros. (P&G Connect + Develop, 2016)

Para las PYME dentro del contexto colombiano aún no se considera algún modelo de innovación abierta, dado que estos procesos de cambio y de participación externa en las empresas con clientes y proveedores, generan dudas del cómo hacerlo y temor al riesgo de crear espacios de conocimiento que apalanquen la generación de nuevas ideas para innovar en procesos, productos y servicios. Puesto que esto implica compartir conocimiento.

Para describir y comparar los procesos de innovación tradicional con los de innovación abierta nos apoyamos en la tradicional representación gráfica del embudo, en la "Fig. 10". Aquí se representa un proceso de innovación tradicional, donde por un extremo se introducen ideas y tecnologías existentes en la organización y por el otro extremo sale el producto o servicio final que será ofrecido al usuario. Se trata de la linealidad que describimos en los diferentes modelos tradicionales, donde es necesario seleccionar las mejores ideas, desarrollar los prototipos, validar el prototipo y el resto de actividades al interior de la empresa para finalmente obtener el resultado deseado. (P&G Connect + Develop, 2016)

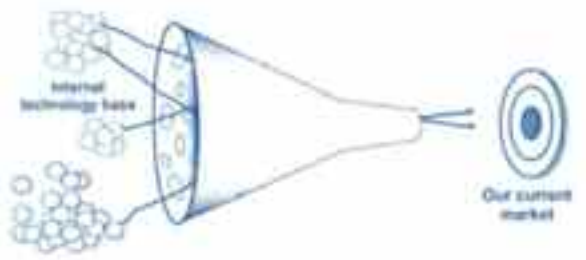


Figura 10. Representación de un proceso de innovación tradicional.

La innovación abierta es la generación de un conjunto de conocimientos e ideas que surgen de personas que tienen una relación con el producto o servicio del cual se espera tener algo diferente, es aquí donde vemos que las PYME en Colombia necesita abrirse a estos espacios de participación e innovación no solo a nivel interno si no externo, facilitando la creación de nuevos productos y/o servicios.

En la figura 11. "Fig.11" Se representa un proceso de innovación abierto, donde las ideas y las tecnologías provienen tanto del interior de la organización como del exterior. A diferencia de los procesos de innovación tradicional, en este proceso no existe una única salida, sino que el proceso de innovación se representa con multitud de poros en el embudo que permiten salir del procesoantes de que llegue al mercado tradicional. Estas salidas pueden ser en forma de licencias de patentes. (P&G Connect + Develop, 2016)

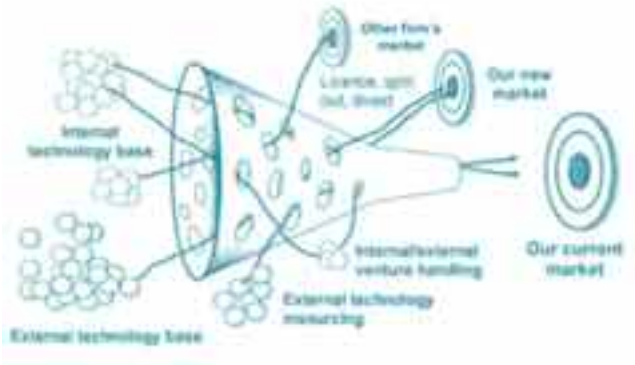


Figura 11. Representación del proceso de innovación abierto.

Es fundamental para las pymes que quieren vincular un proceso de innovación abierta, comenzar inicialmente por cambiar su propio ambiente interno de trabajo, en donde a través de un cambio de cultura promuevan este proceso dentro de la organización, impulsando valores como el de flexibilidad, trabajo en equipo, creatividad, respeto por las diferencias, valores, conectividad con el mundo exterior, entre otros para que el proceso de innovación sea ágil y dinámico. Las Pymes al comprender que el mercado exige una

constante evolución en los modelos de innovación entran a jugar con la estrategia, dirigiendo a la empresa a ver más allá, y cultivando una visión innovadora que no quede reducida a los límites de la organización. Entendiendo también que la innovación dentro de las organizaciones, día a día trasciende más hacia la generación de nuevas ideas, no solo al interior de la organización sino permitiendo la participación de personas externas que apoyan la creación o mejora de nuevos productos o servicios, generando ventajas competitivas, donde los mayores beneficiados serán empresa y consumidor, al tener constantemente múltiples alternativas innovadoras, que lo que siempre estarán buscando es solucionar necesidades aun no resueltas en el mercado.

Para que una compañía pueda generar mayores innovaciones ya sea en sus productos, procesos y servicios requiere considerar innovar también en sus procesos internos, a través de la motivación que genere para la participación al interior y desde el exterior de la organización. Permitiendo que el consumidor final se involucre en sus procesos de innovación, abriendo las puertas para que entre consumidor y empresa se realice un trabajo mancomunado, para así llegar a dar como resultado final soluciones co-creadas para un mercado que ya las necesita.

En este punto después de describir la evolución de los diferentes modelos y sustentar las oportunidades que los MOI (Modelos de innovación abierta), pueden brindar a las PYME, llevarlo a la práctica requiere apoyarse en el uso de recursos tecnológicos como plataformas, las cuales son soluciones tipo portal web, con seguridad de acceso para la postulación de retos y soluciones. En síntesis es el espacio creado para que se encuentren expertos de diferentes especialidades y se compartan ideas, retos, soluciones. El resultado de las soluciones y/o ideas innovadoras aprobadas según la política establecida por cada empresa genera algún tipo de reconocimiento o premio que motiva la participación.

Con el fin de facilitar el acercamiento al lector de las diferentes plataformas usadas en la actualidad como herramientas de apoyo a los procesos de innovación abierta, las siguientes figuras, "Fig 12", "Fig.13" ,representan un comparativo básico de sus características.

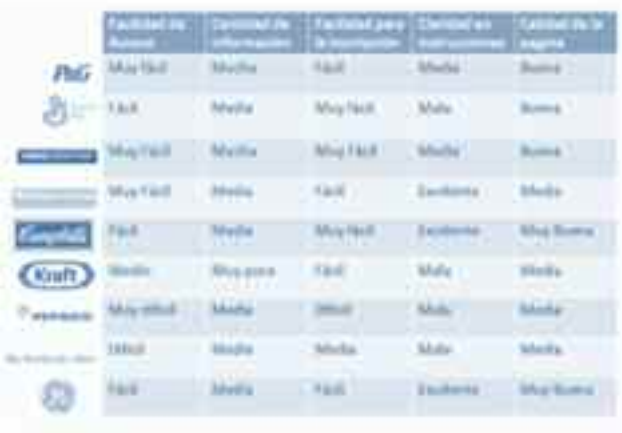


Figura 12. Fuente: Elaboración propia.

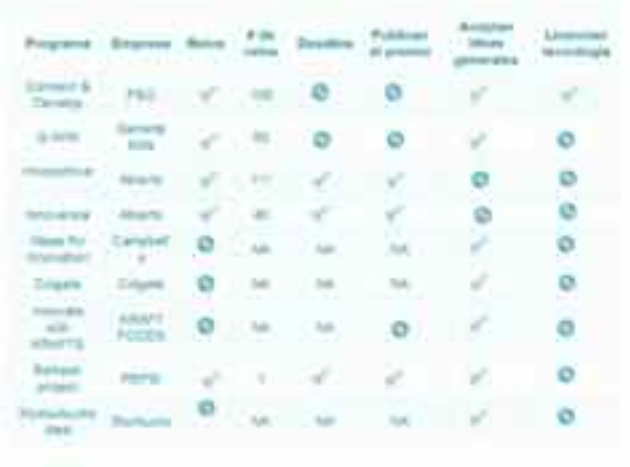


Figura 13. Fuente: Elaboración propia.

Proponer un modelo de innovación abierta que permita a las PYME el uso de este tipo de plataformas para crear ambientes de colaboración en el mercado especifico al que pertenece, es el objetivo del modelo propuesto como MOIPyme, (Modelo de innovación abierta para la Pyme).

5. Modelo propuesto

En Colombia, según los resultados de la encuesta anual manufacturera realizada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), las PYME conforman el 97,8% de las empresas y son responsables por el 63% del empleo en el país y del 25% de las exportaciones no tradicionales. (Chesbrought, 2003) Analistas de la situación y de los problemas que presentan las PYME coinciden en que la mayoría de estas empresas carecen de un plan estratégico y desconocen las características de los clientes y de la competencia, tanto a nivel nacional como internacional. Adicionalmente para mantenerse vigentes y mejorar su competitividad, las PYME enfrentan diferentes retos, entre estos; mejoramiento tecnológico, gestión de la innovación, desarrollo de nuevos productos, servicios diferenciadores, y capacidad de liderazgo. (Chesbrought, 2003) Teniendo en cuenta lo anterior y con base en el análisis de diferentes modelos de innovación abierta a los que referimos como MOI, se propone un modelo que promueva la co-creación entre clientes y empresas, al que en adelante llamaremos MOIPyme (Modelo de Innovación Abierta para las PYME)

Algunas plataformas basadas en innovación abierta facilitan la participación donde personas de todo el mundo participan y compiten para ofrecer ideas y soluciones para los negocios importantes a nivel mundial, se presentan retos a partir de temas sociales, científicos y desafíos técnicos, transformando aspectos económicos a través de la entrega rápida de soluciones y el desarrollo de programas sostenibles de innovación abierta.

Durante más de una década, las organizaciones líderes se han asociado con plataformas basadas en MOI para generarrápidamente nuevas ideas innovadoras y resolver problemas más rápido, más rentable y con menos riesgo que nunca. (Cartilla Metodología Sistema Innovación Mínimo Viable)

Partiendo de los MOI anteriormente descritos, presentamos la propuesta de MOIPyme modelo de innovación abierta para las pymes. "Fig.14"

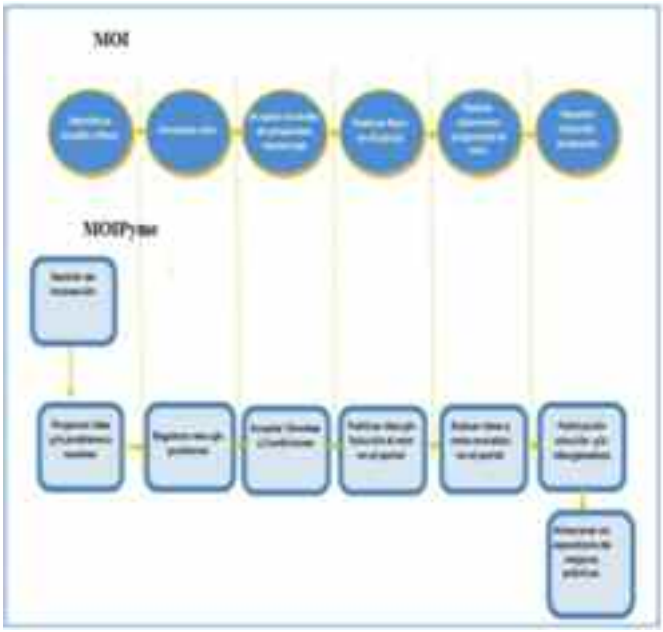


Figura 14. Modelo de innovación abierta para Pymes. Fuente: Elaboración propia basado en Modelo MOI.

A. Detalle del modelo propuesto:

I) Gestión de innovación

Esta es una fase previa a la fase inicial compuesta por sencillas etapas, donde se realiza un acercamiento a la innovación para la PYME, definiendo el significado real de innovación para la empresa y la meta que desea alcanzar, incorporando un modelo de innovación abierta, se trata entonces de establecer un espacio donde los clientes puedan CoCrear en conjunto con las empresas al incorporar innovación abierta en la organización. Las etapas para esta fase previa son:

- Definir la situación actual de la PYME, teniendo en cuenta la visión, la misión, la actividad y sector al que pertenece la empresa, con el fin de alinear la estrategia de la empresa con los resultados que se obtengan a través de la implementación de un modelo de innovación abierta.
- Definir el concepto de innovación para la empresa y lo que será innovación abierta para la PYME, para tener claridad y alineación entre el alcance de la implementación de MOIPyme y las expectativas de la empresa.
- Definir metas cuantificables, si se desean vender más, cuanto se desea, si se desea producir más, si se desea optimizar procesos, disminuir costos, agregar valor al producto o servicio, en fin según la o las metas establecidas estas deben ser cuantificadas.
- Conformar equipo o comité innovación "Sin la dedicación y el compromiso completo del equipo de liderazgo de la empresa, la idea de hacer que la innovación sea una competencia central no tiene posibilidad alguna de ocurrir". (Cartilla Metodología Sistema Innovación Mínimo Viable) Gibson conocido como el Señor de la innovación, afirma "la creación de una capacidad de innovación que se sostenga sola todo el tiempo y en todas partes es un desafío que corresponde fundamentalmente al liderazgo, es algo que definitivamente debe ser encabezado por el CEO". (Chesbrought, 2003)

Serán los promotores de innovación en la PYME quienes evalúen los resultados obtenidos por medio del modelo de innovación abierta.

- Definir, diseñar e implementar la herramienta que apoyará la gestión de innovación abierta. La cual será un portal estructurado con base en el alcance ya definido anteriormente.

Con estos elementos definidos se daría paso a fase inicial del modelo propuesto MOIPyme.

II) Proponer idea o problema a resolver

Esta corresponde a la fase inicial del modelo en donde los colaboradores, clientes y/o proveedores, proponen ideas o problemas a resolver a través de eventos, reuniones o actividades que se realicen en la empresa. En este espacio se cuenta con el apoyo de un promotor de innovación que apoye en la generación e identificación de estas ideas y/o problemas a postular a través de la herramienta para la participación activa de soluciones e ideas más innovadoras.

Los problemas serán asumidos como retos, estos una vez identificados deberán ser aprobados por el gerente general de la empresa para el registro de los mismos a través del portal.

III) Registrar Reto

En esta etapa una vez identificado el reto se procede a registrarlo, este registro contará con información que puede ser consultada y visualizada por cualquier persona que ingrese a el portal.

Al momento de ingresar al portal a registrar o formular un reto y/o problema, el administrador debe ingresar los datos básicos y obligatorios para la publicación del reto, este tendrá la siguiente información, "Fig.15": (Gibson, 2011)

Titulo del reto propuesto	El titulo debe explicar el reto y/o problema propuesto.
Alcance del reto	Categoría del producto, proceso o servicio a la que le aplica
Resultado esperado	Criterios que cumplen la solución, indicador y su respectiva meta.
Ficha técnica y documentos complementarios o ilustrativos del problema	video/fotos
Comité evaluador del reto	Nombres de personas

Figura 15. Registro Reto o problema. Fuente: Elaboración propia.

IV) Aceptar Términos y Condiciones

Esta etapa del modelo contiene la aceptación de términos y condiciones por parte del usuario que se está registrado en el sistema para la generación tanto de ideas como de soluciones a los retos propuestos, esta aceptación contiene las aclaraciones sobre la propiedad intelectual de las ideas y soluciones que se proponen desde este portal, al final es necesario seleccionar la casilla de aceptación de los términos y condiciones y dar clic en el botón Aceptar, de lo contrario no le permitirá el registro de ideas y soluciones a los retos propuestos.

V) Publicar idea y/o Solución al reto en el portal

Esta fase del modelo, se podrá presentar una idea o solución a un reto propuesto, se tendrá la opción de poder seleccionar el tipo de categoría, si es una idea o solución a un reto.

Para cada una de estas opciones se considerará lo siguiente:

a. Publicar una idea

Se muestra un formulario con la información del usuario identificado en el portal, y la fecha de creación de la idea, luego es necesario ingresar en los diferentes campos la información solicitada alrededor de la idea, como "Fig.16":

Nombre de la idea	El nombre que tendrá la idea propuesta
Situación detectada para la generación de la idea	Qué motivo a generar esta idea.
Descripción de la idea	Se describe la idea detallada.
Es algo nuevo dentro de la organización? Si - No	Se responde a la pregunta si es algo totalmente nuevo o simplemente se está generando una idea a partir de un proceso, productos y/0 servicio existente
Beneficios de la idea	Se enumeran los beneficios de implementar la idea.
Proponentes de la idea	Listado de personas que participan en la idea
Anexos asociados a la idea	Permite anexar documentos que sustenten la idea.

Figura 16. Registro de Idea. Fuente: Elaboración propia.

b. Publicar una Solución a un reto:

Se tendrá un formulario para la generación de una solución a cada uno de los retos propuestos, este solicitará al usuario la siguiente información: "Fig. 17".

Nombre del proponente	Por defecto trae el nombre del usuario que se registró en el sistema
Integrantes de la solución	Permite adicionar máximo cinco personas participantes en la solución propuesta. (Esta personas participantes debe de aceptar igualmente los términos y condiciones de la etapa anterior a esta)
Anexos a la solución	Aquí se ingresa la información correspondiente a la solución del reto, estos anexos son restringidos a máximo 20 mapas por propuesta presentada.

Figura 17. Publicar una solución a un reto. Fuente: Elaboración propia.

VI) Evaluar ideas y retos enviados en el portal

Esta fase del modelo permite al comité evaluador de innovación de ideas y soluciones generadas para cada uno de los retos, analice las propuestas y evalué bajo los criterios esperados cuáles son las propuesta e ideas innovadoras ganadoras dentro del portal para la publicación de estas.

VII) Publicación solución y/o idea ganadora

Una vez evaluada la idea innovadora y solución al reto, el comité podrá publicar ganadores de estas, a estas personas se les realizará un reconocimiento a través del portal dependiendo del ganador se publicará en dos secciones que tendrán por nombre "Ideas Innovadoras" y "Soluciones Innovadoras".

Estas ideas y soluciones ganadoras recibirán adicional al reconocimiento en público, incentivos que apoyen la generación de nuevas ideas, enfocados a diferentes categoría de Educación, Bienestar, cultura y entretenimiento.

VIII) Almacenar en repositorio de mejores prácticas

Publicada las ideas y las soluciones ganadoras en el portal, estas son exportadas automáticamente a un repositorio de mejores prácticas de la empresa, con el fin de poder asegurar el conocimiento y replica de estas en otras compañías del medio.

6. Conclusiones

La innovación en las empresas es un proceso que ha llevado a la generación de valor a través de los diferentes modelos adoptados e implementados, buscando innovar en sus procesos, productos y servicios.

Los diferentes modelos estudiados están orientados a grandes empresas que a su vez cuenta con áreas o departamentos de I+D+I, dejando a un lado compañías como las Pymes que en ocasiones no cuentan con áreas propias de investigación y desarrollo dado a que sus proceso son más informales.

El modelo propuesto en esta investigación, plantea el desarrollo de innovación abierta en las Pymes, muy diferente a los demás modelos analizados, en donde se orienta a la generación de ideas, soluciones innovadoras y el aumento potencial en la creatividad de los empleados dentro de las empresas.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Palacio, C.; Gaviria, P. A. (2016). Modelos de Innovación Abierta, una revisión bibliográfica con enfoque a las PYME. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 3(2), 19-39. (www.ijisebc.com)

Referencias

Adler, K. (2002). Social Capital: prospect for a new concept. Academy of Management review.
Bernardo, A. (2014). ¿Qué modelos de innovación existen?. (http://blogthinking.com/modelos-de-innovacion/)
Cartilla Metodología Sistema Innovación Mínimo Viable. Medellín.
Chesbrought, H. (2003). Open Innovation El nuevo imperativo para la creación y el aprovechamiento de la tecnología.
E. C. (2004). Innovation Management and the Knowledge-Driven Economy.
Forrest, J. F. (1991). Models of the Process of Technological Innovation. Technology Analysis & Strategic Management, 3(4), 439-453.
Gibson, R. (2011). Gestión. (http://www.gestion.com.do/index.php/octubre-2011/246-rowan-gibson-implantando-la-innovacion-en-el-adn-de-las-organizaciones..)
Hobday, M. (2005). Firm-level Innovation Models: Perspectives on Research in Developing Countries.
Innocentive (2015). (http://www.innocentive.com)
López, S. (2009). Evolución de los modelos de la gestión de la innovación.
Lundvall, B. A. (1992). National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, Pinter, London and New York.
Nonaka, H. T. a. I. (1986). The new product development game. Stop running the relay race and take un rugby. Harvard Business Review.
P&G Connect + Develop (2016). (http://www.pgconnectdevelop.com/home/pg_open_innovation2.html)
Rey, A. (2016). Plataforma de innovación abierta basado en un análisis de herramientas web: propuesta del modelo y aplicación en un contexto universitario.
Rothwell, R. (1994). Towards the fifth-generation innovation process. International Marketing, 11(1), 7-31.
Sánchez, E. F. (1996). Innovación, tecnología y Alianzas estratégicas, factores clave de la competencia.
Saren, M. A. (2007). A classification and review of models of the intra-firm innovation process. 14, 11-24.

© ISSN: 2387-0184

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)

Recibido: 06-09-2016 / Revisado: 21-11-2016
Aceptado: 21-11-2016 / Publicado: 15-12-2016

IJISEBC, 3(2), 2016

Introducción a la gestión del conocimiento en empresas de base tecnológica: Perspectiva colombiana

Introduction to the knowledge management in technology based firms: Colombian perspective

José Ignacio Rodríguez Molano[1], Nancy Yurani Ortíz Guevara[1], Jorge Leonardo Puentes Morantes[1]

[1] Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia

jirodriguez@udistrital.edu.co , nyortizg@gmail.com , jorgelpmorantes@gmail.com

RESUMEN. El siguiente artículo se enfatiza en la caracterización de la Gestión del Conocimiento a nivel global y cómo ésta puede ser aplicada a diferentes empresas tecnológicas según su estructura, enfocándose posteriormente en establecer las características que aportan los principales modelos de Gestión del Conocimiento a las Empresas de Base Tecnológica.

ABSTRACT. This paper is focused on the characterization of the Knowledge Management in global way and how it can be applied to several kind of technologic organizations according to their structures, focusing on stablishing the criteria gived for the main Knowledge Msnsgement models to the Technology Based Firms.

PALABRAS CLAVE: Gestión del Conocimiento, Empresas de base tecnológica, Conocimiento, Criterios.

KEYWORDS: Knowledge management, Technology companies, Knowledge, Criteria.

1. Introducción

Se ha demostrado qué dentro del crecimiento de cualquier organización la inversión en desarrollo e innovación son factores importantes, sin embargo en el caso Latinoamericano y particularmente en Colombia según Datos del Observatorio de ciencia y tecnología (OCyT), Colombia presenta índices de inversión muy bajos con respecto incluso a otros países latinoamericanos: El ACTI (Actividades de ciencia, tecnología e Innovación) en los últimos cinco años no ha superado el 0,50 % del Producto Interno Bruto (PIB) y la inversión en investigación en desarrollo para el año 2013 fue apenas del 0,224% del PIB, cuando en países de referencia como Alemania, Brasil y Estados Unidos la inversión en I+D ha sido de 2,54%, 1,1% y 2,72% respectivamente (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2013).

Adicionalmente existen otros factores que afectan a las empresas en su crecimiento y establecimiento como lo son: la tendencia del conocimiento a ser tácito, informal y no registrado en las empresas, la poca o nula valoración del Know how de la empresa frente a la importancia que éste representa y sus deficiencias de comunicación (European Committee for Standardization, 2004).

Aunque la inversión no es la única razón que dificulta el adecuado desarrollo de las empresas, entre éstas las de base tecnológica, sí afecta considerablemente el potencial de crecimiento que se puede generar, lo que valida la necesidad de herramientas que ayuden a las empresas en su desarrollo misional.

El uso de la Gestión del Conocimiento (En adelante GC) dentro de las empresas favorecería el control de las situaciones e inconvenientes anteriormente nombrados, sin embargo se ha evidenciado que los modelos existentes para la GC son insuficientes para estructuras empresariales específicas en los diferentes sectores productivos (Martínez Soto, 2011), estos vacíos en la aplicabilidad de los modelos más reconocidos para uso empresarial hacen imprecisa la implementación y evaluación, dificultando su validación dentro de la empresa.Si la empresa desea aprovechar los beneficios reales de la GC, su adecuación a las necesidades y características de cada empresa debe ser un paso preliminar y fundamental a su aplicación, con el fin de hacer un trabajo veraz y acertado.

La investigación mediante la cual se establecieron los criterios de los diferentes modelos de GC aplicables a Empresas de Base Tecnológicase realizó a través de consulta de diferentes textos guías; en principio se realizó la conformación de la estructura total en los temas de interés a través de libros, ampliando esta información posteriormente con documentos específicos en la temática de interés, en bases de datos académicas y páginas de internet, para finalmente mediante artículos de investigación terminar de ahondar en la temática de investigación.

2. Empresas de base tecnológica

Las Empresas de Base Tecnológica (en adelante EBT's) generalmente son pequeñas o medianas y actúan en sectores de alta tecnología, basadas en el grado de intensidad en I+D (March Chordà y Mora Esquivel, 2007), es decir, que puede considerarse EBT toda organización productora de bienes y servicios, comprometida con el diseño, desarrollo y producción de nuevos productos y/o procesos de fabricación innovadores, a través de la aplicación sistemática de conocimientos técnicos y científicos (Briones Peñalver y García Martinez, 2008; Florez Gonzaléz, 2011).

Las EBT's están ligadas con entes colaboradores como: incubadoras de empresas, parques científicos y tecnológicos, centros de investigación y/o desarrollo tecnológico y universidades, ya que estos han desempeñado un papel fundamental en el desarrollo de pequeños negocios tecnológicos al darles la infraestructura y los servicios de acompañamiento necesarios para su arranque y consolidación con el fin de lograr un impacto regional (Merritt, 2011).

A. Ciclo de vida de las EBT's

Las EBT's se originan a partir de una idea innovadora que surge en un proyecto por parte de los investigadores, a través de los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos pero sin contar con herramientas ni conocimientos de gestión. Posterior al desarrollo de la idea, se fortalécele el equipo con expertos en la tecnología para generar un plan de negocio que permita la financiación y sostenimiento en el momento de convertir el proyecto en una unidad de negocio (Asociación Nacional de Centros Europeos de Innovación Españoles, 2003).

A medida que la tecnología evoluciona para convertirse en una empresa de alto crecimiento (Fig.1), el liderazgo del proyecto debe evolucionar de un enfoque meramente científico y tecnológico a un enfoque empresarial (Asociación Nacional de Centros Europeos de Innovación Españoles, 2003):

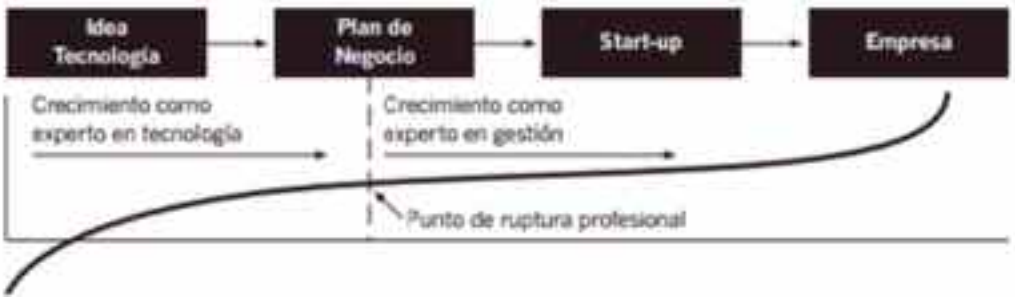


Figura 1. Creación de la EBT (Asociación Nacional de Centros Europeos de Innovación Españoles, 2003).

La curva de crecimiento de las EBT'ses diferente a las de las empresas tradicionales, como lo muestra la Fig. 2, estas últimas gastan lo mínimo buscando el menor riesgo de inversión y obtienen un crecimiento limitado (Curva A) (Asociación Nacional de Centros Europeos de Innovación Españoles, 2003). En el caso de las EBT's (Curva B) al inicio cuenta con grandes inversiones generando altos riesgos, pero establece las condiciones económicas óptimas para que llegue al mercado pronto, y su crecimiento sea representativo (Asociación Nacional de Centros Europeos de Innovación Españoles, 2003).

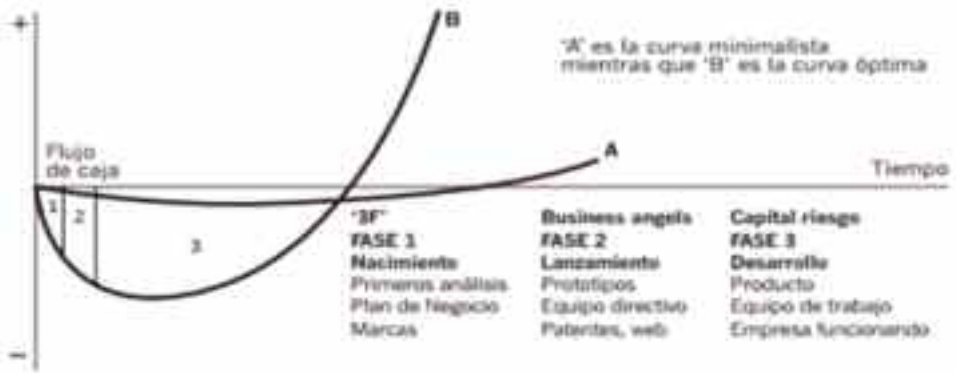


Figura 2. Ciclo de vida de las EBT's (Asociación Nacional de Centros Europeos de Innovación Españoles, 2003).

Dentro de la fase de crecimiento se establecen tres sub-fases: Nacimiento, Lanzamiento y Desarrollo (Asociación Nacional de Centros Europeos de Innovación Españoles, 2003). En la primera sub-fase con el apoyo financiero del ente colaborador se establece todo el plan de negocio y primeros análisis de desarrollo; En la segunda, se posee el apoyo de un ente financiador y se inicia el proceso de desarrollo inicial del producto (prototipos), pre-validación en el mercado y definición del equipo directivo de la empresa y su constitución; y en la última sub-fases e ingresa a un financiamiento mayor donde se busca consolidar la empresa constituida, por lo tanto se requiere un producto o servicio final listo para la comercialización y venta.

B. Principales Caracteristicas de las EBT's

Las EBT's presentan una serie de características diferenciadoras y representativas frente a las empresas tradicionales, las cuales se muestran a continuación (Briones Peñalver y Garcia Martinez, 2008; Asociación Nacional de Centros Europeos de Innovación Españoles, 2003):

- En comparación con las grandes corporaciones, son empresas muy pequeñas que ocupan poco personal y producen bienes y servicios con alto valor agregado.
- Son empresas que gracias a su grado de especialización trabajan por proyectos.
- Poseen mayor capacidad para incorporar nuevas trayectorias en la mejora de productos tradicionales, generando nuevos desarrollos de forma incremental.
- La flexibilidad constituye la óptima práctica productiva. El carácter programable de los equipos. Permite superar la rigidez de las viejas plantas, reduciendo la importancia de las economías de escala basadas en técnicas intensivas de producción en masa, ya que se independiza la escala de producción de la escala de mercado.
- La especialización de los equipos permite modificaciones más rápidas en los planes de producción, elevados niveles de eficiencia en la fabricación de productos distintos, diversos modelos y volúmenes variables.
- Tienen un mayor dinamismo tecnológico, pudiendo integrarse el diseño al proceso productivo. Ello implica una integración entre los centros de investigación, desarrollo e ingeniería de diseño, desempeñando un papel crucial en la gerencia estratégica de la empresa.
- Adaptación de la producción a la demanda, desarrollándose las condiciones para que la diversidad de la propia demanda multiplique la oferta de productos y la posibilidad de inversión, abriendo nuevos mercados, así como el diseño de equipos y componentes, factores motrices de crecimiento.
- Tiene un nuevo esquema organizativo. La organización tiende a la red integrada de los procesos, con énfasis en las conexiones y en los sistemas de interacción, y orientada a la coordinación tecno-económica global.
- Se pueden generalizar como pequeñas y medianas empresas (En adelante PYMES) que buscan la unión academia-empresa con el fin de brindar productos y/o servicios de alta tecnología de carácter innovador con base en conocimientos técnicos y científicos especializados.

C. Las Empresas de Base Tecnológica en Colombia

El nacimiento formal en Colombia de las EBT's se dio a partir del año de 1994 con la creación de la primera entidad dedicada a fomentar la investigación y la innovación llamada Innovar. A partir de ésta empezaron a nacer varias entidades a las cuales se han ido vinculando las empresas de Base tecnológica.

Los factores críticos para la creación de EBT's en Colombia según Moreno Cuello y Ramos Camargo (Moreno Cuello y Ramos Camargo, 2013), son tres: Microeconómicos que son el potencial productivo de los sectores conexos, el cambio tecnológico, el tiempo de recuperación de la inversión, entre otros; Mesoeconómicos son el tamaño del mercado, acceso a financiamiento, instituciones gubernamentales de fomento, capital semilla, trámites para la creación de empresas, y otros; y Macroeconómicos que son la política cambiaria, fomento a las importaciones y exportaciones, la política tributaria y demás. En una investigación desarrollada por la Universidad Nacional de Colombia (Hernández Umaña, Alvarez, Blanco y Carvajal, 2011) a varias EBT's colombianas se identificaron diferentes problemas para su creación y operación dentro del país, entre las principales dificultades se destacan:

- Existe dilatación en los tiempos de respuesta cuando acuden a Entidades de apoyo como parques tecnológicos para la participación en proyectos de financiación por lo que prefieren no hacerlo.
- No existe continuidad en el apoyo de nuevos proyectos tecnológicos generados desde centros de investigación o universidades, una vez finalizado el proyecto este pasa a ser parte de la empresa que financió el proyecto.
- Las EBT's perciben falta de comunicación con las entidades con las que interactúan como

financiadores o colaboradores, por lo que han tenido que dedicar personal específico a manejar este tipo de información.

- Es débil la colaboración entre universidad-empresa para la generación de nuevas EBT's, esto debido a que en muchos casos se le da mayor importancia al desarrollo teórico que al experimental.

Dentro del proceso de investigación se quiso hacer énfasis en el desarrollo y funcionamiento de las EBT´s en Colombia, sin embargo debido a la informalidad o falta de reconocimiento en el país a este sector no se encuentran información que apoyen estos procesos. Adicionalmente tampoco se manejan cifras relacionadas con la GC directamente, sin embargo se hace referencia a la innovación teniendo en cuenta la estrecha relación que maneja la GC y la innovación, siendo esta última el resultado de la interacción entre la GC y la tecnología como lo afirma Martínez Aldanondo (Martínez Aldanondo, 2012); es así como en el país, la inversión en actividades de innovación ha aumentado paulatinamente durante los últimos diez años, siendo las entidades del gobiernos y las empresas, las que más invierten en estas actividades, 50,18% y 30,87% respectivamente (Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología, 2013).

3. Modelos representativos de gestión del conocimiento

A través de los años se han ido generando modelos de GC con diferentes enfoques que pretenden abarcar aspectos que en otros modelos habían sido limitados. A continuación se presentan de manera resumida los modelos de GC aplicables a EBT's.

A. Modelo de Nonaka y Takeuchi

El modelo reconoce cuatro procesos (socialización, externalización, combinación e internalización) que se desarrollan como un ciclo a través del manejo del conocimiento tácito y explícito, ilustrado en la Fig. 3:

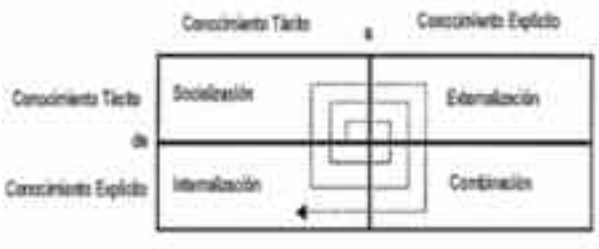


Figura 3. Modelo de Nonaka y Takeuchi (Agencia Nacional De Infraestructura, 2012).

B. Modelo de Wiig

El modelo es trabajado en la Agencia Nacional De Infraestructura (Agencia Nacional De Infraestructura, 2012) y por Paniagua Arís (Arís, 2007), se basa en un principio fundamental: "Para que el conocimiento pueda ser útil debe estar organizado". El modelo es un ciclo de cuatro etapas que se explica como sigue:

- Revisar: Proceso mediante el cual evalúa los resultados de las decisiones y procesos llevados a cabo, Además, de comparar las lecciones de las experiencias empresariales con las nuevas para la toma de decisiones
- Conceptualizar: Consiste en realizar inventario del conocimiento de la empresa para proyectar su estado actual, sus fortalezas y debilidades.
- Reflejar: Definir acciones de mejora requeridas para dar solución a las problemáticas que presente la empresa.
- Actuar: Convertir las acciones de mejora planeadas o identificadas en los planes de acción para dar inicio a los proyectos y consolidar el conocimiento.

Es necesario anotar que el modelo propuesto no se enfoca solo al desarrollo interno en las empresas, sino

que adicionalmente abarca dentro de su ciclo los desarrollos externos como complemento a la Gestión del Conocimiento Empresarial.

C. El ciclo del conocimiento de García-Tapial

A través de García y Tapial (García-Tapial Arregui, 2002) se crea un modelo que hace referencia a las fases del conocimiento por las cuales las empresas pasan, y el tratamiento o manejo que tiene cada una de las fases dentro de la misma. Se puede considerar que la estructuración del ciclo comienza con la identificación del conocimiento organizacional, pasando posteriormente por la creación de nuevo conocimiento, su almacenamiento, estructuración, distribución, mantenimiento y contabilización. En la Fig. 4 se puede observar de forma estructurada el ciclo.

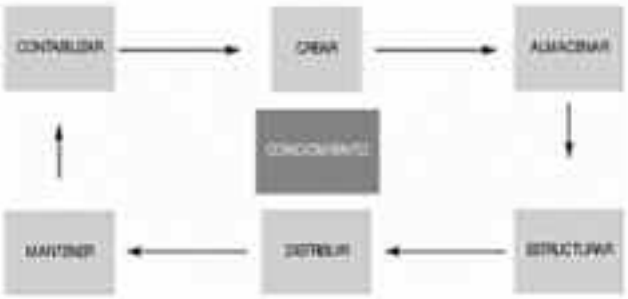


Figura 4. Representación del ciclo del conocimiento empresarial (García-Tapial Arregui, 2002).

D. Modelo de Gestión del Conocimiento de Karagabi

El modelo se centra en tres aspectos esenciales: una metodología de intervención, es decir, ser una guía para el proceso de diseño de la organización orientada al conocimiento; una librería de modelos de conocimiento que permite representar conocimiento sobre distintos aspectos relevantes de la organización y una base de conocimiento de experiencia de aplicación del modelo, ver Fig. 5. Para el desarrollo de este se aplicaron diferentes, técnicas y modelos organizaciones, de ingeniería del conocimiento y ontologías, sistemas basados en el conocimiento, la GC y la gestión por procesos (Capote, Llanten, Pardo y Collazos, 2009).

Según Capote et al. (Capote, Llanten, Pardo y Collazos, 2009) y Paniagua Arís (Arís, 2007), la secuencia del modelo es: Adquisición del conocimiento, Indexación, Filtrado y Enlace, Distribución y Aplicación, siendo los últimos tres pasos los que garantizan la implementación de mejoras dentro de la empresa.

Figura 5. Componentes del Modelo de Karagabi KM Model (González, Joaquí y Collazos, 2009).

E. Modelo de Gestión del Conocimiento organizacional para Empresas que trabajan por proyectos

El modelo generado por Delgado Victore y Montes de Oca Richardson (Delgado Victore y Montes de Oca Richardson, 2011) tiene como objetivo la estructuración de un modelo que facilite la GC para empresas que trabajen por proyectos, aplicando las siguientes etapas: Adquisición y desarrollo de conocimiento, Retención del conocimiento, Compartir y distribuir el conocimiento y Utilización de conocimiento.

F. Modelo para fortalecer el rol de las PYMES en emprendimiento en Bogotá D.C.

Es un modelo de GC desarrollado por Triana, Medina, y Rodríguez (Triana, Medina y Rodriguez, 2012) basado en las necesidades de las PYMES bogotanas, ver Fig. 6. A través del modelo se adopta el Cuadro de Mando Integral de Kaplan y Norton con sus perspectivas financieras, cliente, procesos, aprendizaje y conocimiento y el modelo de excelencia EFQM (Modelo Europeo de Excelencia orientado a resultados, cliente, liderazgo y coherencia, gestión por procesos, Innovación, mejora y aprendizaje, alianzas y responsabilidad social)en dos fases principales como se explica a continuación:

1) Fase I Mediante la cual se establecen los diferentes procesos estratégicos

Misión y visión de la PYME, Cuadrante Gestión de la cadena de Valor, Cuadrante desarrollo y Gestión de SI y aplicación de las nuevas TIC, Cuadrante GC - gestión de innovación - Gestión del capital humano, Cuadrante gestión de marketing y PYME extendida.

2) Fase II Aplicación del modelo EFQM de excelencia

Se realiza adaptando el modelo EFQM al de excelencia con las siguientes etapas:

- Definición de objetivos para la GC
- Proyecto de personal GC
- Mapa de conocimiento de la Organización
- Clientes – Proveedores – Conocimiento
- Red de conocimiento y TIC
- La rutina diaria
- La mejora continua.

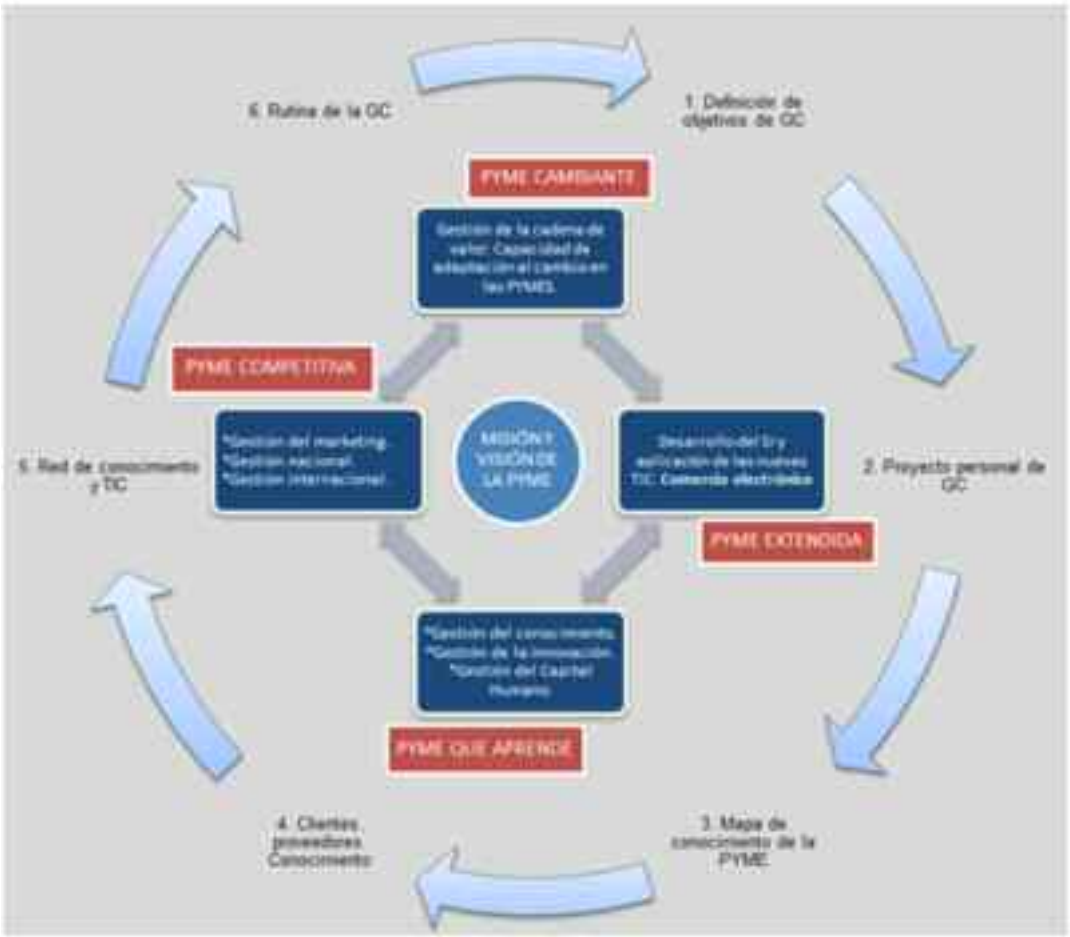


Figura 6. Modelo de GC aplicado en PYMES colombianas (Triana, Medina y Rodriguez, 2012).

G. La Gestión del Conocimiento como herramienta para la innovación en una Empresa de Base Tecnológica

Florez Gonzaléz (Florez Gonzaléz, 2011) en su trabajo presenta una metodología para analizar a la GC dentro de una EBT tomando de base todo el referencial teórico con respecto a modelos de GC más representativos y la realidad de las EBT's en el contexto latinoamericano. Las técnicas y procedimientos para la GC aplicados son:

- Definición estratégica
- Identificación y adquisición de conocimientos disponibles y requeridos

Cuando se ha establecido la necesidad de conocimiento la organización define la estrategia que aplicará para adquirirlo, según los autores existen tres formas de atender esas necesidades de conocimiento:

- Generación de conocimiento
- Adquisición y asimilación de conocimientos externos
- Importación de conocimientos
- Identificación y aplicación de un modelo de GC para EBT's
- Indicadores para la medición.

H. Modelo conceptual de Gestión del Conocimiento en un sistema de incubadoras de Empresas de Base Tecnológica

A través del análisis de la situación de las EBT's, sus incubadoras a nivel mundial y local (El caso de México) y los modelos de GC más representativos se genera un modelo aplicable a este tipo de organizaciones (Gomez, 2011). Con base en la investigación desarrollada, el autor genera un modelo aplicable enfocado en los siguientes pasos fundamentales:

- Identificación de elementos primarios
- Selección de socios
- Administración de los capitales intangibles
- Generación de memoria organizacional

4. La gestión del conocimiento para empresas de base tecnológica

Teniendo en cuenta el desarrollo teórico de la GC, los diferentes modelos explicados y las características de las EBT's se han encontrado fases o lineamientos que favorecerían la aplicación de la GC. A continuación se relacionan las características que se han encontrado pertinentes:

- La Gestión del Conocimiento como ciclo de interacción entre conocimiento tácito y explícito
- Estructuración de las etapas del conocimiento (Definición de objetivos, Inventario y clasificación de conocimiento, Creación o recepción de Conocimiento y Comunicación o Distribución del conocimiento).
- Inventario de conocimiento como eje de funcionamiento.
- Aplicación de Indicadores de medición y mejora continua

Sin embargo es bien conocido que el conocimiento al no ser tangible se dificulta su medición exacta. A través de los diferentes autores se han evidenciado indicadores útiles para la medición de puntos específicos de la aplicación de la GC empresarial, entre otros se encuentran el porcentaje de conocimiento del cargo o tarea, porcentaje de conocimiento del CORE de la empresa, nivel de rotación de personal, grado de utilización de las bases de conocimiento, porcentaje de conocimiento útil a la organización, percepción de seguridad y confianza para compartir el conocimiento y ambiente laboral. Específicamente se ha encontrado útil el modelo de Excelencia EFQM como modelo de mejora continua organizacional, esto debido a que dentro de su estructura se puede evidenciar un enfoque ligado a la GC y evaluación como factor diferenciador para la empresa.

A manera de resumen se ha realizado un cuadro informativo con respecto a los principales aportes de cada uno de los modelos de GC estudiados para las Empresas de Base Tecnológica (Tabla I).

MODELO	APORTE
NONAKA Y TAKEUCHI	Aplicación delos procesos del conocimiento: Socialización, Externalización, combinación e Internalización
WIIG	Aplicación del ciclo Revisar-Conceptualizar-Reflejar-Actuar para el desarrollo de la GC.
	Propuesta del inventario de conocimiento.
	Acciones demejora.
GARCIA-TAPIAL	Implementación de una estructura más especifica para la GC a través del proceso de Identificación-Creación- Almacenamiento-Estructuración-Distribución- Mantenimiento-Contabilización.
	Establecimiento de la necesidad de indicadores de medición.
KARAGABI	Aplicación especifica del filtrado y catalogación dentro del proceso del inventario de
	Difusión del conocimiento e información adquiridos.
DELGADO Y MONTES	Enfoque a empresas que trabajen por proyectos
	Ciclo de GC a través de Identificar-Adquisición y desarrollo de conocimiento - Retención de conocimiento - Distribuir y compartir el conocimiento.
	Manejo de catalogación especifica para la retención del conocimiento.
TRIANA, MEDINA Y RODRIGUEZ	Propuesta de aplicación de un modelo de excelencia (EFQM) en la GC.
	Enfoque hacia el aprovechamiento de las TIC
	Manejo e interacción con Stakeholders.
	Evaluación de la pertinencia de la GC en la empresa con la mejora continua.
FLOREZ GONZALES	Uso de herramientas especificas para la definición de estrategias de la GC.
	Definición de las deficiencias de conocimiento - Gap de conocimiento organizacional
	Uso de indicadores para la medición de la GC.
GÓMEZ	Manejo y cercanía con Stakeholders
	Aplicación de las lecciones aprendidas como fuente importante de conocimiento organizacional

Tabla 1. Características relevantes de los modelos de gestión del conocimiento para la aplicación a empresas de base tecnológica.

5. Conclusiones

A partir de la investigación realizada se ha podido concluir lo siguiente:

La carencia de especificidad en los modelos de GC comúnmente reconocidos no permite su adecuada utilización e implementación, ya que dejan vacíos con respecto a aspectos específicos de los diferentes tipos de empresas en su implementación.

No existe información clara y de fácil acceso que permita evidenciar el panorama de las EBT's en Colombia, sin embargo si se evidencia la falta de apoyo existente tanto para la creación como para

mantenimiento de estas dentro del país.

La problemática presentada para las EBT´s en Colombia les obliga a generar mecanismos que les permitan su establecimiento como empresas. La gestión del conocimiento es por lo tanto una herramienta útil y necesaria para lograrlo.

Dentro de la investigación se encontró que la estructura más trabajada para todos los modelos de GC estudiados es como sigue: Análisis de conocimiento existente dentro de la empresa – Adquisición de nuevo conocimiento para la empresa – Estructuración del conocimiento para el uso de la empresa – comunicación del nuevo conocimiento a los individuos de la empresa y establecimiento/implantación del conocimiento dentro de la empresa.

El mapa de conocimiento es una de las herramientas principales de la función del conocimiento con el fin de especificar la cantidad de conocimiento que la empresa posee en un momento determinado y la brecha entre este y el conocimiento requerido.

La recopilación de conocimientos a través de herramientas potentes, son necesarias dentro de la GC ya que permiten la trazabilidad del conocimiento dentro de la empresa, evitando reprocesos o pérdida de conocimiento importante para la empresa y el desarrollo de sus actividades misionales.

La generación de mecanismos de medición tanto para la validación de la aplicación del modelo de GC como para los beneficios de su implementación permite la adaptación de mecanismos de mejora que ayuden a la empresa a considerar la GC como un proceso cíclico.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Rodríguez, J. I.; Ortíz, N. Y.; Puentes, J. L. (2016). Introducción a la gestión del conocimiento en empresas de base tecnológica: Perspectiva colombiana. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 3(2), 41-52. (www.ijisebc.com)

Referencias

Agencia Nacional De Infraestructura (2012). Guia Para La Gestión Del Conocimiento. (http://ani.gov.co/sites/default/files/u233/8-_guia_para_la_gestion_del_conocimiento_ani.pdf)

Arís, E. P. (2007). La gestión tecnológica del conocimiento. EDITUM.

Asociación Nacional de Centros Europeos de Innovación Españoles (2003). La creación de empresas de base tecnológica: una experiencia práctica, Primera. KEN, Navarra.

Briones Peñalver, A. J.; Garcia Martinez, J. C. (2008). Estrategias para industrias con base tecnológica: aspectos significativos en la creación de empresas innovadoras de base tecnológica. FISEC-Estrategias - Fac. Ciencias Soc. la Univ. Nac. Lomas Zamor, 20, 131-148.

Capote, J.; Llanten, C. J.; Pardo, C.; Collazos, C. (2009). Knowledge management in a software process improvement program in micro, small and medium-sized enterprises: KMSPI Model. Rev. Fac. Ing. Antioquia, pp. 223-235.

Delgado Victore, R.; Montes de Oca Richardson, M. (2011). Modelo de Gestión del Conocimiento organizacional para Empresas que trabajan por Proyectos», 5.

European Committee for Standardization (2004). European Guide to good Practice in Knowledge Management-Part 4: Guidelines for Measuring KM. Knowl. Manag..

Florez Gonzaléz, S. V. (2011). La Gestión Del Conocimiento Como Herramienta Para La Innovación En Una Empresa De Base Tecnológica. Instituto Politécnico Nacional De México.

García-Tapial Arregui, J. (2002). Gestión del conocimiento y empresa Una aproximación a la realidad española. EOI.

Gomez, J. (2011). Modelo conceptual de Gestión del conocimiento, en un Sistema de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica.

González, A. de J.; Joaquí, C. Z.; Collazos, C. A (2009). KARAGABI KMMODEL: Modelo de referencia para la introducción de iniciativas de gestión del conocimiento en organizaciones basadas en conocimiento. Ingeniare. Rev. Chil. Ing., 17(2), 223-235.

Hernández Umaña, I. D.; Alvarez, R.; Blanco, C.; Carvajal, A. (2011). El ascenso de la "mano invisible": análisis para el surgimiento de

un mercado formal de financiación para empresas de base tecnológica (EBT) en Colombia.
March Chordà, I.; Mora Esquivel, R. (2007). Creación de empresas de base tecnológica: factores de éxito y fracaso. Revista de contabilidad y dirección, (5), 97-120. Asociación Catalana de Contabilidad y Dirección, ACCID.
Martínez Soto, M. E. (2011). Desarrollo de un modelo de gestión del conocimiento en la cadena de suministro de la industria alimentaria.. Universidad Politécnica de Madrid.
Martínez Aldanondo, J. (2012). La relación (no bien entendida) entre gestión del conocimiento e innovación. Catenaria - Gestión del Conocimiento.
Merritt, H. (2011). Las empresas mexicanas de base tecnológica y sus capacidades de innovación: una propuesta metodológica. Trayectorias, 14(33-34), 27-50.
Moreno Cuello, J. L.; Ramos Camargo, J. L. (2013). Factores determinantes de la creación de empresas de base tecnológica en Colombia. Revista de Economía del Caribe, (12).
Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (2013). Indicadores de ciencia y tecnologia. Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología. Bgota.
Triana, J.; Medina, V.; Rodriguez, J. I. (2012). Modelo para fortalecer el rol de las PYMES en el emprendimiento de Bogotá D. C.. Rev. Científica Cienc. e Ing. la Univ. Dist., 17, 131 - 147.

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)

Recibido: 16-09-2016 / Revisado: 23-11-2016
Aceptado: 23-11-2016 / Publicado: 15-12-2016

Modelo vectorial por adaptación progresiva para la compra y venta de acciones utilizando indicadores bursátiles

Vectorial model for progressive adaptation for purchase and sale of shares using stock market indicators

Alejandro Peña[1], Felipe Gómez[1], Juan M. Vélez[1]

[1] Grupo de Investigación en Ingeniería del Software y Modelamiento Computacional (GISMOC). Escuela de Ingeniería de Antioquia - EIA, Colombia

pfjapena@gmail.com , felipegomsan@gmail.com , jmvelez92@gmail.com

RESUMEN. Las acciones son consideradas como parte fundamental del mercado de renta variable, ya que sus valores cambian con el tiempo como consecuencia de la oferta y la demanda, y por efecto de la volatilidad de los mercados. Esta volatilidad hace que la negociación de acciones en un mercado bursátil sea una tarea extremadamente difícil. Es por esto que en este artículo se desarrolla y analiza un sistema para la negociación automática de acciones, el cual incorpora una serie de modelos vectoriales por aprendizaje progresivo inspirado en la estructura de una máquina de vector soporte. Para la configuración de la estructura general del modelo, se utilizaron una serie de indicadores bursátiles utilizados por los inversionistas para fijar posiciones de compra y venta, mientras que el aprendizaje el modelo utilizó una estrategia negociación secuencial sobre cinco acciones diferentes inscritas en la bolsa de valores de Colombia, y en donde el aprendizaje estuvo guiado por las posiciones de compra y venta que iban fijando cada uno de los indicadores bursátiles de entrada, Los resultados arrojados por el sistema, mostraron la rentabilidad que el modelo iba logrando en la negociación como consecuencia del avance en el aprendizaje que cada uno de los modelos iba logrando a lo largo de la secuencia de acciones utilizadas para este estudio, haciendo el sistema cada vez más robusto, lo que lo hace ideal para la negociación de acciones basada en indicadores bursátiles.

ABSTRACT. The shares are considered as a fundamental part of the equity market, as their values change over time as a result of offer and demand, and the effect of market volatility. This volatility makes the trading of shares on a stock exchange is an extremely difficult task. That is why in this article develops and analyzes a system for automatic trading shares, which incorporates a series of progressive learning vector models inspired by the structure of a support vector machine. For the configuration of the overall structure of the model, a number of stock market indicators used by investors to establish positions for buying and selling, were used while learning the model used a sequential negotiation strategy on five different shares listed on the stock exchange of Colombia, and where learning was guided by buying and selling positions that were setting each input stock market indicators. Results from the system showed the profitability that the model was achieved in the negotiation as a result of progress in learning that each of the models was achieved along the sequence of actions used for this study, making the system each more robust time, which makes it ideal for trading shares based on stock indexes.

PALABRAS CLAVE: Inteligencia computacional, Aprendizaje progresivo, Redes neuronales, Modelos vectoriales, Mercado accionario, Máquinas de vector soporte.

KEYWORDS: Computational intelligence, Progressive learning, Neural Networks, Vectorial models, Shares, Support Vector Machines (MSV).

1. Introducción

Entender el comportamiento del mercado accionario es una labor de vital importancia a la hora de la estimación del grado de inversión de un país, ya que muchos de los cambios que experimentan los mercados a nivel mundial, afectan de una u otra manera el entorno macroeconómico de un país (Ferrari y Gonzalez, 2007). Dentro un entorno macroeconómico, las acciones son consideradas como parte fundamental del mercado de renta variable, ya que el valor de las acciones va cambiando con el tiempo como consecuencia de la oferta y demanda, así como por efecto de la volatilidad de los mercados. Esta volatilidad, hace que la negociación de acciones en un mercado bursátil sea extremadamente compleja, especialmente para mercados muy especulativos tal y como se presenta en economías emergentes.

Para reducir tal incertidumbre y el riesgo que implica la negociación de acciones en un mercado bursátil, diferentes autores han desarrollado diversos modelos y metodologías que ayudan al pronóstico y la predicción del comportamiento de series temporales que describen una acción. Entre estos modelos y metodologías se destacan los que utilizan conceptos propios de la inteligencia computacional para el pronóstico de los comportamientos del mercado accionario, así como robots que realizan operaciones de compra y venta automática de acciones (Grez, Gonzalez y Daza, 2007).

Dentro de este marco de referencia, se destaca una primera tendencia de desarrollo, la cual se centra en la construcción de modelos neuronales utilizados para el pronóstico y la predicción de la divisa EUR/USD en el mercado FOREX, en donde las redes neuronales toman en cuenta conceptos de análisis de correlación tradicional para estimar los posibles errores a futuro en la negociación (Vyklyuk, Vukovic y Jovanovic, 2013), las máquinas de vector soporte y modelos GARCH basados en S&P500 para la negociación de acciones en mercados con alta volatilidad (De la Fuente, Rosillo y Giner, 2014), o las Máquinas de Vector Soporte (MVS) utilizadas para la identificación de índices bursátiles que permitan evaluar el nivel de riesgo de un inversionista de acuerdo con los cambios que presenta el IBEX-35 (Dunis, Rosillo, De la Fuente y Pino, 2013).

Una segunda tendencia se centra en la construcción de Expert advisors basados en índices bursátiles, los cuales son programas que realizan operaciones de trade de forma automática. En esta tendencia se destacan las redes neuronales que utilizan diferentes estructuras para la negociación de acciones mediante la utilización de datos históricos 20 días atrás para divisas EUR/USB, GPB/USD (Meng y Sun, 2013), los modelos que permiten identificar señales de inversión mediante la utilización de índices de tolerancia al riesgo como apoyo a la toma de decisiones de compra y venta de acciones de acuerdo con la evolución de los principales índices bursátiles europeos basados en la herramienta de Google Insights (Martínez, 2012), o los modelos que permiten predecir a través de indicadores de entrada, la salud financiera y el riesgo de solvencia de las empresas con el fin de apoyar la participación de inversionistas en el mercado de valores (Benhayoun, Chairi, Gonnouni y Lyhyaoui, 2013).

En una tercera tendencia se destacan los modelos de pronóstico y negociación que integran una o más técnicas basadas en los principios de la inteligencia computacional, entre las que se destacan los modelos de redes neuronales que basan su aprendizaje en PSO (Particle Swarm Optimization) para determinar los rangos entre los cuales puede fluctuar una divisa (Pradeepkumar y Ravi, 2014), los modelos que integran redes neuronales y árboles de decisión para la toma de decisiones de negociación (Chang, 2011), los modelos neuronales que basan su estructura en los conceptos teóricos que definen un modelo ARIMA para el pronóstico de una acción (Khashei y Bijari, 2010), los modelos basados en redes neuronales que utilizan técnicas o de suavizamiento exponencial para el pronóstico en términos del comportamiento de una divisa (Wang, Wang, Zhang y Guo, 2012). Dentro de esta tendencia se destaca un modelo basado en el mapeo caótico del comportamiento de una acción mediante un algoritmo luciérnaga y un vector de regresión de apoyo (SVR), logrando a partir de la dinámica del espacio la optimización de parámetros para el pronóstico de dicha acción (Kazem, Sharifi, Hussain, Saberi y Hussain, 2013).

De acuerdo con lo anterior se puede observar el gran potencial que tienen los modelos y metodologías

basados en los principios de la inteligencia computacional para el pronóstico y la negociación de divisas y acciones en mercados bursátiles a nivel internacional. Es por esto que en este artículo se propone un sistema computacional para la negociación automática de acciones mediante indicadores bursátiles, el cual integra un modelo vectorial general flexible inspirado en la estructura de una máquina de vector soporte (MVS),en donde las entradas al modelo están definidas por cuatro indicadores bursátiles: RSI, MACD, OE y BB, mientras que las salidas están definidas en términos de las pociones neutras, así como posiciones de compra y venta frente que guían la negociación y en general el aprendizaje del modelo.

Para el análisis y la validación del sistema se tomaron cinco acciones provenientes de diferentes sectores de la economía que participan en el mercado de la bolsa de valores de Colombia (Argos, Bancolombia, Ecopetrol, Isagen, SURA), las cuales conformaron una secuencia de negociación, así como cinco modelos vectoriales con diferentes estructuras que permitirán evaluar en una primera etapa la potencialidad de cada modelo frente a la negociación off-line de cada acción teniendo en cuenta los indicadores descritos anteriormente. En una segunda etapa se hará la validación dinámica secuencial del sistema, en donde cada uno de los modelos hará una negociación progresiva por adaptación sobre cada una de las acciones de la secuencia, y en donde su comportamiento será evaluado en términos del cambio de la rentabilidad lograda por el sistema a lo largo de la secuencia.

2. Metodología

Las acciones son títulos de derechos que adquiere el público y representan la participación de un inversionista en el patrimonio de una empresa. Dichos activos se transan en las bolsas de valores, y constituyen una forma en la cual las empresas se pueden financiar para poder llevar a cabo sus inversiones y proyectos que no se ajustan a su capacidad económica (Ferrari y Gonzalez, 2007).

Las acciones hacen parte de un mercado de gran incertidumbre conocido como mercado renta variable, en donde los precios de las acciones van cambiando con el tiempo como consecuencia de la oferta y demanda, así como de la volatilidad de los mercados. Este comportamiento puede llevar a la toma de decisiones erróneas frente a la compra y venta de acciones en un mercado bursátil, especialmente en mercados tan volátiles como se presentan en las economías emergentes (Ferrari y Gonzalez, 2007). Para la negociación de acciones en estos mercados, el pronóstico y la predicción del comportamiento de una acción no es suficiente, por lo que además del pronóstico, un sistema de negociación debe incorporar indicadores financieros con el fin de reducir los riesgos inherentes al comportamiento humano frente a dicha negociación (Issn, 2006). Es por esto que se propone un sistema vectorial adaptativo basado en los principios de la inteligencia computacional para la negociación automática de acciones o divisas mediante la utilización de indicadores bursátiles.

A. Caso de estudio

Para el análisis y la validación del sistema de negociación propuesto, se seleccionaron un total de cinco acciones asociadas con cinco empresas que cotizan en la Bolsa de Valores Colombiana y que provienen de diferentes sectores de la economía como son: ARGOS, Bancolombia, Ecopetrol, ISAGEN y SURA, ARGOS. Cada una de estas acciones presenta diferentes comportamientos a lo largo del tiempo que son representativos del mercado de valores colombiano.

Cada una de las series de tiempo fue obtenida de la plataforma Boolmberg, y tuvieron una periodicidad intradía comprendida entre el día 01/06/2015 y el 01/12/2015, arrojando un total de 1140 datos por acción. Esta periodicidad fue seleccionada con el fin de evidenciar el comportamiento del sistema frente a la negociación para un periodo de tiempo relativamente extenso por acción.

Para la validación general del sistema, se estableció una estructura secuencial para las series de tiempo, iniciando con la acción de Ecopetrol, y continuando con las acciones de Sura, Bancolombia, Argos e Isagen. En la Figura 1 se muestra el comportamiento de la acción de Ecopetrol durante este período de tiempo.

Figura 1. Comportamiento de la acción de ECOPETROL en la Bolsa de Valores de Colombia (BVC).

B. Desarrollo del modelo

El sistema automático de negociación, integra un modelo vectorial general inspirado en la estructura de una máquina de vector soporte (MVS) como se muestra en la Figura 2.

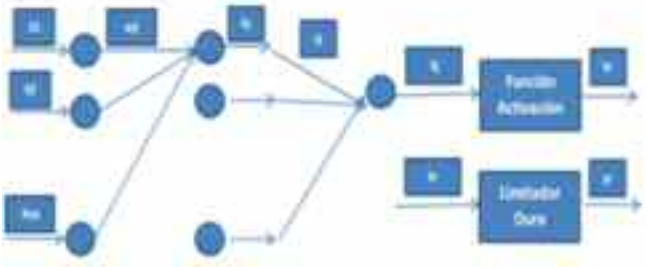


Figura 2. Estructura general del modelo vectorial que integra el sistema de negociación.

$$h_j = w_{ji}.x_i,\ z_j = c_j.h_j,\ z_r = f_A(z_j),\ yr = f_{LD}(Sr)\ (1)$$

Donde:

x_i: Vector de entrada compuesto por los indicadores que permiten llevar a cabo una negociación en un mercado accionario o de divisas. Este vector está compuesto por los siguientes indicadores:

1) Indicador MACD.

El indicador MACD (Moving Average Covergence Divergence), Es un indicador usado no solo para identificar las tendencias de una acción o divisa, sino que también sirve para identificar que tanta fuerza tiene dicha tendencia. Este indicador es de tipo oscilador, ya que muestra la diferencia entre una media móvil exponencial rápida y una lenta, y sirve para determinar cambios en la tendencia de una acción o divisa en el corto plazo (Stock Trader's Almanac, 2014).

2) Indicador RSI (Relative Sterngth Index).

Es un indicador de tipo oscilador que muestra la fuerza que tiene el precio de una acción o divisa. Este indicador se construye por medio de la comparación de los movimientos individuales al alza o a la baja de los precios sucesivos de una acción o divisa (Levene, Marcotte y Notache, 2015).

3) Oscilador Estocástico.

Es un indicador técnico que muestra la ubicación del precio de cierre de una acción o divisa con respecto

al rango entre el máximo y el mínimo de dicha acción o divisa durante una serie de períodos de tiempo (Acheme, Vincent, Folorunso y Olusola, 2014).

4) Bandas de Bollinger.

Es un indicador que refleja los cambios corrientes en la volatilidad del mercado, confirmando la dirección sobre la posible continuación de una tendencia o consolidación de un precio teniendo en cuenta la volatilidad, así como los máximos y mínimos locales (RHB Investment Banck Berhand, 2014).

w_{ji}: Pesos de conexión entre las entradas y la estructura del modelo vectorial.
h_j: Representa el producto punto entre el vector de indicadores y cada uno de los elementos que conforman la estructura interna del modelo vectorial.
s_r: Indica la salida de la función de activación o estructura interna del modelo vectorial.
y_r: Indica la salida bivaluada del modelo vectorial, que indica las posiciones de venta o compra de una acción o divisa por parte de un inversionista
j=1,2,….,no: Número de elementos que conforman la estructura interna del modelo.
i=1,2,…,ne: Número de indicadores financieros utilizados para la negociación.
y_r: Indica la salida general del modelo vectorial, en donde la función f_{LD} o función limitador duro, toma el valor donde $yr_k=1$, cuando $Sr_k>0$, o $yr_k=0$, cuando $Sr_k<0$.

5) Estructura del modelo vectorial denegociación.

Para la negociación automática, el sistema adoptó cuatro tipos estructuras de acuerdo con el modelo vectorial general que se muestra en la Figura 2.

- Modelo Lineal.

$$h_j = (w_{j,i} \cdot x_i) \qquad (1)$$

- Modelo polinómico general (Levene, Marcotte y Notache, 2015; Acheme, Vincent, Folorunso y Olusola, 2014):

$$h_j = (w_{j,i} \cdot x_i)^p \qquad (2)$$

- Modelo vectorial radial polinómico (Isasi, 2004):

$$h_j = \left(\frac{w_{j,i} - x_i}{D_j}\right)^p \qquad (3)$$

Donde:
p: Potencia asociada con la estructura radial.

- Modelo logístico.

Este modelo permite asociar una probabilidad a la negociación de una acción o divisa. La función de activación para este modelo se define en términos de una función sigmoidal (Isasi, 2004):

$$S_r = \frac{1}{1+e^{-\alpha(s_r-\beta)}} \qquad (4)$$

Donde:
S_r: Indica la probabilidad asociada con una señal de compra o venta de una divisa o acción.

∝: Indica el factor de plasticidad de la función que asigna la probabilidad en la clasificación de un patrón de predisposición.

β: Indica el desplazamiento del punto de corte del con el eje y.

De manera general, la salida del modelo vectorial general representa las posiciones de compra y venta de una acción o divisa por parte de un inversionista, en donde el valor de "1" indica posición de compra o venta, mientras que "0" indica una posición neutra.

La negociación que realiza el sistema sobre la secuencia de acciones definida anteriormente, permite un aprendizaje progresivo mediante la utilización de la Regla Delta Generalizada (Kazem, Sharifi, Hussain, Saberi y Hussain, 2013), la cual se denota y define:

$$w_{j,i,k+1} = w_{j,i,k} + \alpha \cdot \frac{\partial e_k^2}{\partial w_{j,i,k}} \qquad (5)$$

Donde:

$w_{j,i}$: Conexiones que conforman la estructura del modelo.

∝: Representa el factor de aprendizaje o de relajación del aprendizaje.

e_k^2: Indica el error cuadrático medio, el cual se denota y define

$$e_k^2 = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{np}(yd_k - ym_k)^2 \qquad (6)$$

Donde:

np: Indica el número de patrones emocionales disponibles para el aprendizaje.

C. Operaciones de Negociación

Para la configuración y aprendizaje de los modelos que conforman el sistema, se procedió a la construcción de los registros temporales de aprendizaje que permiten la negociación de una acción o divisa en cada instante de tiempo. Cada registro está compuesto por un vector de 6 componentes en términos de los indicadores descritos anteriormente: RSI, OE, MACD y su señal y las bandas de Bollinger superior e inferior, mientras que la salida está definida por un vector compuesto por tres componentes que indican las posiciones de compra (1), venta (1) o posición neutral (0).La decisión de compra se da de acuerdo con la dominancia que exhiben 2 de los 4 indicadores de entrada frente a la compra, mientras que la decisión de venta, se da por la dominancia que exhiben 2 de los 4 indicadores de entrada frente a la venta.

Para la negociación de una acción o divisa, el sistema requiere de la interacción de dos modelos vectoriales por acción, uno dedicado a las posiciones neutras y de compra, y otro dedicado a las posiciones neutras y de venta. Es importante tener en cuenta que los vectores que conforman el patrón de negociación o vector salida, nunca podrán tener un valor de 1 para la compra y la venta en el mismo período de tiempo, ya que esto indicaría que en el mismo instante de tiempo se dieron ambas posiciones, a diferencia del valor 0, el cual marca las posiciones neutras de negociación.

Los modelos integrados al sistema de negociación, llevan a cabo un aprendizaje progresivo a lo largo de la secuencia de acciones definida anteriormente en términos de las posiciones de compra y venta definidos por los indicadores bursátiles seleccionados para este estudio.

D. Materiales y Métodos

Para la validación del sistema de negociación propuesto se tuvieron en cuenta dos etapas. Una primera

etapa utilizada para la configuración, análisis y validación de cada uno de los modelos vectoriales que integran el sistema para el conjunto de acciones; y una segunda etapa en donde se hizo la validación general del sistema negociación frente a la secuencia de acciones definida anteriormente.

En la primera etapa se tomaron cinco configuraciones para el modelo vectorial general que integra el sistema de negociación: lineal, polinómico orden dos, polinómico orden cinco, radial polinómico, logístico. Cada modelo fue evaluado en términos del número de aciertos que logra el sistema al momento de identificación una posición de compra o venta en términos de los indicadores bursátiles utilizados para este estudio. Para cada acción, el modelo lleva a cabo un total de 100 ciclos de aprendizaje.

Para cada acción el sistema tomó dos versiones por modelo, una versión para posiciones neutras y de venta, y una versión para posiciones neutras y de compra. Para la configuración de cada modelo se utilizó una estrategia de aprendizaje de 50-25-25, en donde el 50% de los datos fueron utilizados para la configuración de cada modelo, un 25% de los datos se utilizó para la validación del aprendizaje, mientras que un 25% restante de los datos, se utilizó para la generalización del aprendizaje frente a la negociación (Tabla 1).

	Aprendizaje (50%)	760	Validación (25%)	380
	Compra	Venta	Compra	Venta
Ecopetrol	381	378	180	199
Sura	332	427	159	220
Bancolombia	425	334	178	201
Argos	304	455	226	153
Isagen	402	357	179	200

Tabla 1. Número de señales de compra y venta de referencia que presenta cada una de las acciones seleccionadas para este estudio.

Para la generalización del sistema, cada modelo fue evaluado en términos de las distribuciones de probabilidad que muestran el precio de compra, el precio de venta y el precio de mercado, y que permiten evaluar la ganancia a largo plazo lograda por cada modelo frente a la negociación de cada una de las acciones.

En una segunda etapa se hizo la validación general, en donde el sistema utilizó para la negociación el mejor modelo identificado en la primera etapa. Para la negociación en esta segunda etapa, se utilizó la totalidad de las acciones que conforman la secuencia de acciones definida anteriormente, y se utilizó una estrategia incremental de negociación, en donde a medida que se generan posiciones de compra o venta, el monto (en $) va a ir aumentando. Para lograr aumentos sucesivos se definieron una serie de porcentajes crecientes asociados con el monto de dinero del inversionista (estos porcentajes van desde 10% hasta 17.5%) como se muestra en laTabla 2.

Estrategia de Negociación	
Neg. Nro.	Valor
1	10,0%
2	10,0%
3	12,5%
4	15,0%
5	17,5%
6	17,5%
7	17,5%

Tabla 2. Estrategia de negociación progresiva.

Para evaluar el desempeño general del sistema, el modelo llevó a cabo un aprendizaje progresivo sobre las posiciones de compra y venta que definen los indicadores bursátiles definidos anteriormente, mientras que para la evaluación del desempeño se utilizaron como indicadores: monto inicial, monto actual, rentabilidad de portafolio, compra mínima, comisión y el stop & loss, el cual evita que el modelo lleve a cabo el aprendizaje cuando las pérdidas de una negociación están por encima de un 8% sobre el monto inicial.

3. Análisis de resultados

En la Tabla 3 se puede observar el porcentaje de aciertos que lograron cada uno de los modelos vectoriales que integra el sistema de negociación por acción en la primera etapa de configuración y aprendizaje:

		Compra		Venta	
Acción	Modelo	Aprendizaje (50%)	Validación (25%)	Aprendizaje (50%)	Validación (25%)
Ecopetrol	Polinómico General (Orden 2)	0.91	0.83	0.83	0.78
Sura	Polinómico General (Lineal)	0.82	0.76	0.82	0.82
Bancolombia	Radial Polinómico	0.84	0.81	0.87	0.83
Argos	Logistico	0.87	0.83	0.92	0.89
Isagen	Polinómico General (Orden 5)	0.98	0.87	0.94	0.93

Tabla 3. Resultados alcanzados por los modelos vectoriales integrados al sistema de negociación en la primera etapa frente a la configuración y aprendizaje.

En la Tabla 4 se puede observar que los modelos alcanzaron niveles de desempeño superiores en promedio al 80%, sin embargo el modelo que logró los mayores índices de desempeño frente a la negociación fue el modelo polinómico general de orden 5, gracias a su plasticidad y a su capacidad para identificar posiciones neutras o posiciones de compra y venta.

En la Tabla 4 se puede observar la ganancia normalizada lograda por cada uno de los modelos frente al 25% de los datos utilizados para la generalización del aprendizaje en la primera etapa. Al igual que en la Tabla 3, el modelo polinómico general de orden 5, logro la mayor diferencia entre la compra y la venta de una acción (ganancia), lo que corrobora aún más su buen desempeño en la identificación de posiciones de compra y venta.

	Precio Compra		Precio Mercado		Precio Venta		
Modelo	Mean	Variance	Mean	Variance	Mean	Variance	Ganancia
Ecopetrol	0.513456	0.14523	0.52456878	0.156723	0.5083781	0.19865	-0.0050779
Sura	0.532421	0.0519215	0.592382	0.0428456	0.441602	0.0475627	0.109181
Bancolombia	0.566716	0.0469551	0.644754	0.0457409	0.702705	0.0246132	0.135889
Argos	0.540467	0.0753683	0.655047	0.0630787	0.67999	0.0489968	0.139523
Isagen	0.54278	0.0608543	0.616923	0.0373257	0.683434	0.0369964	0.140654

Tabla 4. Ganancia a largo plazo que muestra cada uno de los modelos vectoriales frente a cada una de las acciones.

Para la evaluación general del sistema de negociación en la segunda etapa, y tomando como referencia el modelo polinómico general de orden 5, se tomaron los siguientes parámetros de negociación (Tabla 5):

Monto Inicial	100'000.000 $
Monto Actual	105'383.495 $
Compra Mínima	10'000.000 $
Comisión	0.30%
stop & loss variable	0.00% - 8.00%

Tabla 5. Parámetros de negociación para cada una de las acciones seleccionadas.

De acuerdo con la secuencia de acciones y los parámetros de negociación definidos para el sistema, en la

Tabla 5 se puede observar la evolución que tuvo la rentabilidad a lo largo de la secuencia de acciones (Tabla 6):

	Monto Actual ($)	Rentabilidad (%)
Ecopetrol	$91,049,730.00	-8.95%
Sura	$97,141,824.00	-2.86%
Bancolombia	$97,288,898.00	-2.71%
Argos	$105,385,230.00	5.39%
Isagen	$106,766,031.00	6.77%

Tabla 6. Evolución de la rentabilidad a lo largo de la secuencia de negociación progresiva establecida para la validación del sistema.

En la Tabla 6 se puede observar que el sistema logró un mejoramiento progresivo de la rentabilidad, gracias al aprendizaje que llevó a cabo el modelo polinómico general orden 5 a lo largo de la secuencia de acciones, logrando una rentabilidad última de 6.77% en la acción de Isagen. Es de anotar que la acción que presentó mayor volatilidad fue la acción de Ecopetrol, empresa dedica a la producción de hidrocarburos en Colombia, que ha visto afectado el precio de su acción por efecto de la volatilidad de los precios del petróleo en el mercado internacional.

Para evitar el sesgo en el aprendizaje, se estableció una estrategia limitada por un stop & loss variable, lo que evita que el modelo tuviera pérdidas generadas por pequeños cambios en el precio de una acción, con respecto al promedio de las compras en instantes pasados.

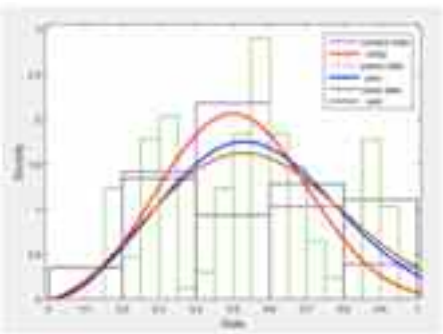


Figura 3. Distribuciones que muestran la ganancia a largo plazo como resultado de la negociación de la acción de Ecopetrol.

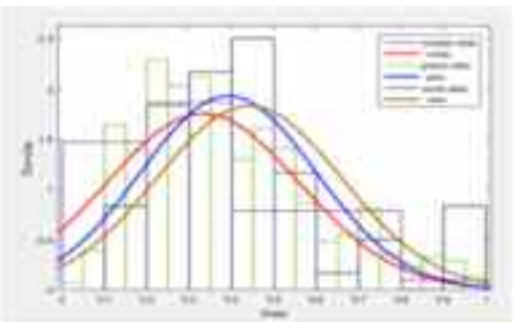


Figura 4. Distribuciones que muestran la ganancia a largo plazo como resultado de la negociación de la acción de Isagen.

En la Figura 3 y la Figura 4, se puede observar la evolución que tuvo el sistema de negociación frente a la ganancia a largo plazo para las acciones de Ecopetrol e Isagen. Esta ganancia se puede observar en la diferencia alcanzada por las medias de las distribuciones de los precios de compra y venta de las acciones, y

que se corrobora con los resultados logrados en la Tabla 6.

4. Conclusiones

El sistema propuesto permitió la negociación automática de acciones mediante la integración de un modelo vectorial general inspirado en la estructura de un modelo vectorial flexible por adaptación, el cual además de modificar su estructura, permite establecer posiciones automáticas de compra y venta en términos de una serie de indicadores que muestran el comportamiento de una acción a lo largo del tiempo.

Para mejorar el comportamiento de este tipo de sistemas frente a la negociación automática de acciones en mercados altamente volátiles, se requiere que los modelos utilicen secuencias de aprendizaje conformadas por acciones con diferentes comportamientos a lo largo del tiempo, con el fin de evitar comportamientos erróneos al momento de utilizar este tipo de sistemas para la negociación de acciones o divisas on-line.

Para la conformación de las posiciones de compra y venta, el modelo vectorial incorpora una estrategia de stop & loss, lo que le permite centrar su aprendizaje en posiciones de compra y venta que son relevantes para la negociación, eliminando posibles pérdidas por efecto de cambios inesperados en el comportamiento de una acción por efecto de la volatilidad de los mercados.

A pesar de que los sistemas por adaptación y aprendizaje pueden llegar a ser una herramienta poderosa para la negociación de acciones o divisas en mercados altamente especulativos, estos se deben complementar con herramientas de análisis fundamental, con el fin de evitar comportamientos exógenos al sistema, como situaciones de crisis, emisiones futuras, disminución de las calificaciones de una compañía o caída de los precios de una acción que afectan considerablemente el comportamiento de este tipo de modelos en una negociación.

La integración de diferentes indicadores bursátiles para la negociación automática de acciones o divisas en un solo modelo, permitirá extender el concepto de Expert Advisor utilizado por diferentes plataformas de negociación de divisas como el Metatrader 4.0, al concepto de Experts Advisors Mutldimensionales, haciendo que la negociación por indicadores se haga de una manera más integral. Igualmente, este concepto permitirá que la estructura del modelo vectorial general se transforme en modelos multidimensionales en términos de diferentes funciones de activación que permiten generar múltiples posiciones de negociación.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Peña, A.; Gómez, F.; Vélez, J. M. (2016). Modelo vectorial por adaptación progresiva para la compra y venta de acciones utilizando indicadores bursátiles. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 3(2), 53-63. (www.ijisebc.com)

Referencias

Acheme, D.; Vincent, R.; Folorunso O.; Olusola, I. (2014). A predictive stock market technical analysis using fuzzy logic. Computer and Information Science, 7(3), 1-10.

Benhayoun, N.; Chairi, I.; Gonnouni, A.; Lyhyaoui, A. (2013). Financial intelligence in prediction of firm's creditworthiness risk: evidence from support vector machine approach. Procedia Economics and Finance , 5(13), 103-112.

Chang, T. (2011). A comparative study of artificial neural networks and decision trees for digital game content stocks price prediction. Experts systems with applications, 38(1), 14846-14851.

De la Fuente, D.; Rosillo, R.; Giner, J. (2014). Stock marcket simulation using support vector machines. Journal of forecasting, pp. 448-500.

Dunis, C.; Rosillo, R.; De la Fuente, D.; Pino, R. (2013). Forecasting IBEX-35 moves using support vector machines. Neural Computing and Applications, pp. 229-236.

Ferrari, C.; Gonzalez, A. (2007). Fundamentales empresariales y económicos en la valoración de acciones, 20(33), 11-48.

Grez, K.; Gonzalez, D.; Daza, R. (2007). Redes Neuronales Artificiales: Una herramienta para las finanzas. Economía y Administración, 44(68), 63-68.
Isasi, P. (2004). Redes de Neuronas Artificiales - Un enfoque práctico.
Issn, P. (2006). Negociación de portafolios de acciones usando la metaheurística recocido simulado, 1(30), 301-306.
Kazem, A.; Sharifi, E.; Hussain, F.; Saberi, M.; Hussain, O. (2013). Support vector regression with chaos based firefly algorithm for stock market price forecasting. Applied soft computing , 13(2), 947-958.
Khashei, M.; Bijari, M. (2010). An Artificial neural network (p,d,q) model for timeseries forecasting. Experts systems with applications, 37(1), 479-489.
Levene, J.; Marcotte, J.; Notache, J. (2015). Stock trading systems: analysis and development of a system of Systems. Worcester Polytechnic Institute.
Martínez, R. (2012). Señales de inversión basadas en un índice de aversión al riesgo. Academia Europea de Dirección y Economía de la Empresa (AEDEM), Madrid, España.
Meng, L.; Sun, Y. (2013). Reesearch on automated forex trading system based on BP neural network. Advanced materials research , pp. 753-758.
Pradeepkumar, D.; Ravi, V. (2014). Forex rate prediction using chaos, neural networks and particle swarm optimization. Lecture notes and computer science - subseries lecture notes in artificial intelligence, pp. 363-375, Springer Verlag.
RHB Investment Banck Berhand (2014). RHB Investment Bank Berhand, Spot BUY/SELL opportunities with these indicators.
Stock Trader's Almanac (2014). Almanac Newsletter: Market a Glance. (http://chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdfmadadm/https://www.stocktradersalmanac.com/NL_Archive/2014/2014_11.pdf)
Vyklyuk, Y.; Vukovic, D.; Jovanovic, A. (2013). FOREX: prediction with neural network: USD/EUR currency pair. Actual problems of economics, 148(10), 261-273.
Wang, J.; Wang, J.; Zhang, Z.; Guo, S. (2012). Stock index forecasting based on a hybrid model. Omega, 40(1), 758-766.

© ISSN: 2387-0184

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)

Recibido: 02-09-2016 / Revisado: 24-11-2016
Aceptado: 24-11-2016 / Publicado: 15-12-2016

Una comprensiva revisión de los métodos de recomendación basados en técnicas probabilísticas

A comprehensive view of recommendation methods based on probabilistic techniques

Priscila Valdiviezo-Díaz[1], Antonio Hernando[2]

[1] Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador
[2] Universidad Politécnica de Madrid, España

pmvaldiviezo@utpl.edu.ec , antonio.hernando@upm.es

RESUMEN. Esta investigación tiene como objetivo utilizar un método de recomendación híbrido basado en técnicas probabilísticas y de modelado de tópicos que brinde al usuario recomendaciones más ajustadas frente a los modelos de recomendación tradicionales. Este artículo presenta una revisión comprensiva de los métodos de recomendación para sistemas basado en contenido y filtrado colaborativo. Entre los métodos analizados están las Matrices de Factorización Probabilística y el método de Asignación Latente de Dirichlet. La revisión de la literatura entorno a estos modelos se centra en la identificación de problemas y cuestiones abiertas que pueden ser abarcadas para futuras investigaciones. Se analiza el funcionamiento de algunos modelos de recomendación que integran técnicas de factores latentes y de modelado de tópicos, que serán de base para comparar los resultados obtenidos con el modelo híbrido.

ABSTRACT. This research aims to use a hybrid recommendation method based on probabilistic techniques and topics modeling that provide recommendations most close fitting the user compared to other traditional recommendation models. We carry out a comprehensive review of the recommended methods for content-based systems and collaborative filtering, mainly in the domain of recommending movies. The methods discussed are the matrix factorization and Latent Dirichlet Allocation method. The literature review around these models focuses on identifying problems and open issues that may be covered for future researches. Also, we analyzed the recommendation models that integrant latent factor methods and topics modeling, which will be used to compare results obtained with the hybrid model.

PALABRAS CLAVE: Sistema recomendador, Matriz de factorización, Modelo de tópicos, Asignación latente de Dirichlet.

KEYWORDS: Recommender system, Factorization matrix, Topic model, Latent Dirichlet Allocation.

1. Introducción

El gran volumen de información disponible en Internet hace que los usuarios inviertan gran parte de su tiempo en buscar y obtener información relevante de esta red. En general cada vez hay más productos y servicios disponibles en Internet que son de interés de los usuarios con gustos y preferencias diferentes. De ahí que, los sistemas de recomendación (SR) se convierten en una alternativa para ayudar a los usuarios a obtener información precisa y personalizada de grandes repositorios de información que pueden estar disponibles en Internet.

Los sistemas de recomendación son ampliamente utilizados en la Web para recomendar productos y servicios a los usuarios (Bing, 2011). En estos sistemas, recomendaciones personalizadas sobre los ítems son generados a través de la predicción de las preferencias de usuarios (Huang, Chung y Hsinchun, 2004), basados en el análisis de las preferencias pasadas o en las preferencias de usuarios similares.

Algunas técnicas de filtrado de información se pueden utilizar en los sistemas de recomendación, entre ellas, las más conocidas son: filtrado basado en contenido (CBF) y el filtrado colaborativo (CF) (Ricci, Rokach, Shapira y Kantor, 2011). En estos sistemas de recomendación, los comportamientos de los usuarios se ven influenciados por los intereses ocultos de los usuarios (Liu, Chen, Member, Xiong, Ding y Chen, 2012), información que es muy importante conocer para proporcionar mejores recomendaciones.

En la literatura se puede encontrar algunos trabajos relacionados a los Sistemas Recomendadores aplicados a una variedad de ámbitos como el comercio electrónico, educación, salud, etc., donde es necesario el uso de ciertas técnicas y métodos para el proceso de recomendación, entre ellos están los métodos de Matriz de Factorización (Koren, Bell y Volinsky, 2009) que actualmente están recibiendo mayor atención principalmente en la descomposición de variables latentes. El método Latent Dirichlet Allocation (LDA) (Blei, Ng y Jordan, 2003) también es otro modelo latente que puede ser utilizado para encontrar contenido semántico oculto en un corpus de texto. Ambos modelos actualmentes han sido extendidos para ser utilizados en sistemas recomendadores para modelar las preferencias del usuario como factores latentes.

Con el fin de clarificar todas las cuestiones involucradas en los sitemas recomendadores basados en métodos probabilísticos, en las siguientes secciones se presenta el estado del arte realizado en este trabajo, enfocándonos en los métodos de recomendación para sistemas basado en contenido y filtrado colaborativo. Entre los métodos analizados están las Matrices de Factorización Probabilística (PMF, por sus siglas en inglés) y el método de Asignación Latente de Dirichlet (LDA, por sus siglas en inglés) para el modelado del contenido de los items como factores latentes. Como parte de la revisión de la literatura se presenta también algunos de los problemas encontrados y las cuestiones abiertas que pueden ser abarcadas para futuras investigaciones. Seguidamente, se presenta una breve descripción del análisis del funcionamiento de algunos de los algoritmos que van a ser utilizados en esta investigación. Finalmente, se presentan las conclusiones de este trabajo.

2. Estado del arte

En este apartado se presentan los enfoques de recomendación mayormente utilizados en sistemas recomendadores y métodos probabilísticos relacionados con el modelado de factores latentes, como aquellos basados en matrices de factorización (Koren, Bell y Volinsky, 2009) y el modelado de tópicos (Hofmann, 1999). En nuestro caso el principal enfoque está en los modelos de matriz de factorización probabilística (Salakhutdinov y Mnih, 2008) y los métodos de Asignación Latente de Dirichlet (Blei, Ng y Jordan, 2003) que trabajan sobre documentos, puesto que la idea es utilizar un modelo que combine ambas técnicas.

A. Enfoques de Recomendación

En la literatura se puede encontrar diferentes enfoques de sistemas recomendadores, en este caso presentamos los más conocidos, por ejemplo en (Ghauth y Abdullah, 2010) se mencionan:

Sistemas basados en contenido: que pueden ser diseñados para recomendar items similares a los que al usuario le han gustado en el pasado (Lops, De Gemmis y Semeraro, 2011). En este tipo de filtrado el contenido de los ítems es importante para predecir su relevancia basado en un perfil de usuario, el cual incluye los gustos, preferencias y otras características, y sólo los ítems que tienen un alto grado de similitud con el perfil del usuario son recomendados (Chang y Hsiao, 2013). En este sentido el top-N de los mejores items o items más similares se recomiendan al usuario.

Sistemas de filtrado colaborativo: Estos sistemas basan sus predicciones y recomendaciones en las calificaciones o comportamiento de otros usuarios en el sistema (Ekstrand, Riedl y Konstan, 2010). Buscan similaridad entre usuarios y hacen sugerencias de ítems que fueron considerados por otros usuarios en el pasado, en otras palabras, identifica ítems basándose en las opiniones de usuarios "similares" al que se le va hacer la recomendación, y tiene la capacidad de formar grupos de usuarios afines a un mismo ítem. Generalmente las técnicas de filtrado colaborativo se agrupan dentro de dos categorías: basada en memoria y basada en modelos. Los sistemas recomendadores basados en memoria usan el método KNN (K-Nearest-Neighbour, por sus siglas en inglés), para predecir los ratings que los usuarios darían a los ítems (Hernando, Jesus y Fernando, 2016; Wen, 2008). Los sistemas recomendadores basados en modelos, utilizan un modelo para predecir los ratings que hacen los usuarios. Los algoritmos de esta categoría incluyen enfoques como matrices de factorización (Ahamed y Parambath, 2013), basados en grafos (Huang, Chung y Hsinchun, 2004; Jin Rong y Cheng Xiang, 2003) y otros modelos de factores latentes.

Sistemas híbridos: Combinan dos o más enfoques de recomendación para tener un mejor funcionamiento. Se utilizan comúnmente el filtrado colaborativo con otra técnica que reduzca problemas de recomendación con nuevos ítems. Estos sistemas tratan de mejorar todas las limitaciones que tienen los demás tipos de sistemas recomendadores.

B. Matrices de factorización

Son métodos de filtrado colaborativo basado en modelos (Ahamed y Parambath, 2013), donde la idea general es modelar las interacciones usuario-item como factores que representan características latentes de los usuarios y los elementos del sistema.

En (Benítez, Escudero, Kanaan y Masip, 2014) los métodos de factorización matricial consisten en descomponer en factores una matriz de datos. Esta técnica juega un importante rol en diversos campos, por ejemplo, en sistemas de recomendación, los modelos de matriz de factorización mapean usuarios e ítems en un espacio de factores latente de dimensionalidad f, donde una alta correspondencia entre los factores de los usuarios y los ítems conduce a una recomendación (Ricci, Rokach, Shapira y Kantor, 2011).

A fin de evitar el sobre ajuste (overfitting), se debe regularizar los parámetros aprendidos, cuyas magnitudes son penalizadas. En (Salakhutdinov y Mnih, 2008) se ofrece una base probalísitica para la regularización, que se presenta como una factorización probabilística de matrices. El modelo de matriz de factorización probabilistica es un simple modelo de análisis factorial, que consiste en un modelo lineal gaussiano de variable latente restringido.

En este modelo se define la distribución condicional sobre las calificaciones observadas, Rij que representa el rating del item i por el usuario u, dada por las matrices latentes U y V (Blei, Ng y Jordan, 2003; Lops, De Gemmis y Semeraro, 2011). La predicción del rating se lleva a cabo multiplicando el vector de usuario correspondiente y vector de ítems Uu y Vi respectivamente.

C. Método de modelado de tópicos: LDA

La Asignación Latente de Dirichlet (LDA) es un modelo generativo probabilístico no supervisado para modelar grandes corpus de texto, y generar aleatoriamente los documentos que se observan en este corpus

(Blei, Ng y Jordan, 2003). En este modelo se asume que existen varios temas para un corpus y un documento puede ser tomado como una bolsa de palabras (wi, j) que son generados por estos temas (Yu, Zhang y Zhu, 2012). Donde, cada documento es modelado como una mezcla aleatoria sobre tópicos que son latentes, y cada tópico se caracteriza como una distribución de probabilidad sobre las palabras, es decir, distribuciones multinomiales que consisten en dar a cada palabra del vocabulario una probabilidad, donde las palabras con alta probabilidad están más asociadas con ese tópico que las palabras con baja probabilidad (Blei, Ng y Jordan, 2003; Richert y Coelho, 2013). Los tópicos son considerados como grupos (clústeres) de palabras que vienen junto con cierta probabilidad, en este caso cada clúster es un tópico.

En trabajos como (Chang y Hsiao, 2013) se ha demostrado que LDA es capaz de capturar la información semántica latente de una colección de documentos, superior en comparación con varios otros modelos. En sistemas recomendadores LDA ha sido utilizado para el análisis del contexto en métodos basados en contenido (Yu, Zhang y Zhu, 2012). En (Ekstrand, Riedl y Konstan, 2010), los usuarios son representados por sus factores latentes (como una distribución $P(k \mid u)$, que son instancias de una variable aleatoria extraída de una distribución de Dirichlet, donde k es una variable latente que pertenece al conjunto de tópicos latentes K. Este modelo requiere de dos hyper-parámetros que se pueden aprender, α y β, donde α hace referencia a un vector de parametrización de la distribución de Dirichlet, a partir de la cual se extraen los usuarios, y β, es representada por una matriz de probabilidad de tópicos – ítems, representada por $P(i|k)$. LDA también puede ser utilizado en sistemas recomendadores basados en filtrado colaborativo, donde se asume que los documentos y las palabras en el documento son análogos a los usuarios e ítems respectivamente (Blei, Ng y Jordan, 2003) y los tópicos llegan a ser los intereses ocultos (Liu, Chen, Member, Xiong, Ding y Chen, 2012). Además, como se observa en la figura 1, el número de ocurrencias de cada palabra en el documento, se puede asumir como el rating que el usuario ha dado a cada item.

Figura 1. Analogía entre los elementos del método LDA basado en contenido frente al de filtrado colaborativo.

En este caso, los tópicos latentes son asumidos para ser distribuidos multinomialmente sobre los usuarios, y los ítems del usuario se supone que se distribuyen multinomialmente sobre tópicos latentes. Además, cada usuario se representa como una distribución de probabilidad sobre los tópicos y cada tópico es una distribución de probabilidad sobre los ítems, que de acuerdo a (Liu, Chen, Member, Xiong, Ding y Chen, 2012), éstos pueden tener múltiples características, que pertenecen a muchos intereses o preferencias latentes. Al mismo tiempo, con los tópicos latentes descubiertos, es posible derivar ítems similares con mayor precisión para comprender las necesidades de los usuarios y hacer recomendaciones más relevantes para ellos (Chang y Hsiao, 2013). La extracción de los intereses del usuario con LDA es un proceso de inferencia de la variable latente, luego de este proceso el valor de estas variables latentes deben maximizar la distribución posterior de la totalidad de los registros de rating del usuario (Liu, Chen, Member, Xiong, Ding y Chen, 2012).

Adicionalmente, con el objeto de clarificar mejor lo analizado en el estado del arte, se presenta un esquema que resume algunos de los elementos involucrados en este trabajo.

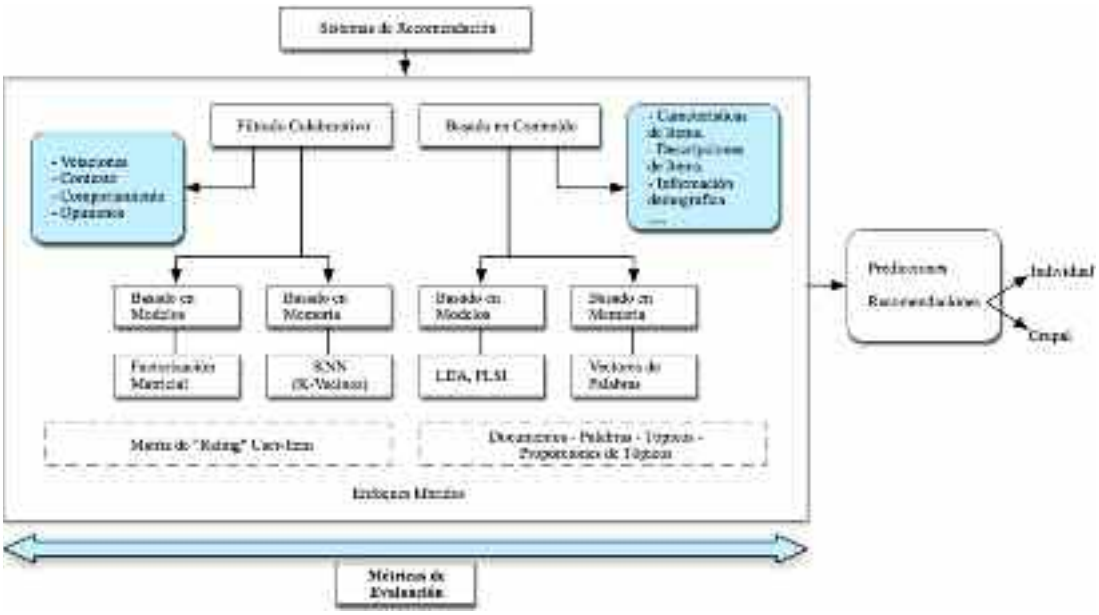


Figura 2. Esquema del estado el arte.

3. Problemas encontrados

De acuerdo a (Adomavicius y Tuzhilin, 2005), el problema principal de la recomendación para sistemas basados en filtrado colaborativo, es la estimación de ratings para los items aún no vistos por el usuario. La mayoría de los sistemas de recomendación se encuentran con el problema de escasez de datos y el problema de arranque en frío (cold-start) (Liu, Wu y Liu, 2013), esto es, cómo proporcionar recomendación a los nuevos usuarios que han expresado muy pocas calificaciones.

Basados en estas premisas, se detallan los problemas identificados en la revisión de la literatura agrupados en base a los temas principals cubiertos en este estudio: enfoques de recomendación y métodos analizados para la recomendación.

A. Enfoques basados en contenido

Con respecto al enfoque basado en contenido se tienen las siguientes limitaciones:

- Análisis de contenido limitado, está relacionado con la eficacia de las palabras claves y con las características asociadas a los ítems, por tanto, las técnicas basadas en el contenido están limitados a las características que se asocian con los ítems que estos sistemas recomiendan (Adomavicius y Tuzhilin, 2005).
- Sobre especialización, dado que los sistemas basados en contenido sólo recomiendan ítems que tienen un alto grado de similitud con aquellos preferidos en el pasado, el usuario está limitado a que el sistema le recomiende ítems que son similares a esos que ya fueron puntuados. Por tanto, el conjunto de ítems recomendados podría ser obvio y demasiado homogéneo (Lops, De Gemmis y Semeraro, 2011).
- Problema de nuevos usuarios, conocido como problema de arranque en frío (cold-start) se asocia con todos los tipos de sistemas de recomendación, pero este tipo de sistemas el tema es particularmente evidente ya que su modelo se basa sólo en valoraciones de los usuarios, es decir que, el usuario tiene que evaluar un número suficiente de ítems antes de que un sistema de recomendación basado en contenido puede realmente entender las preferencias del usuario y presentarle recomendaciones confiables. Esto además significa que los sistemas de recomendación deben ser lo suficientemente capaces para brindar recomendaciones no triviales para un usuario sin suficientes recomendaciones previas en su perfil (Adomavicius y Tuzhilin, 2005).

En este tipo de sistemas los problema de cold-start y de sobre especialzación pueden ser resueltos de manera parcial considerando relaciones sémáticas basados en metadatos de vocabularios semánticos de conceptos (Wang, Stash, Aroyo, Hollink y Schreiber, 2009).

B. Métodos basados en filtrado colaborativo

De acuerdo a (Ahamed y Parambath, 2013; Aghdam, Analoui y Kabiri, 2015) la mayoría de los enfoques actuales de filtrado colaborativo se enfrentan a tres problemas: escasez, escalabilidad y cold-start.

- La escasez de la matriz de puntuación de usuarios- ítems, plantea un problema de modelado en los sistemas de recomendación ya que esto puede dar lugar a graves excesos de ajuste de los datos y resultados con muy mala precisión en la predicción. Este problema de escasez tiene un fuerte efecto sobre el poder predictivo de los algoritmos, y puede conllevar a un sobre ajuste de los datos y dar como resultado una muy mala precisión en la predicción.
- La escalabilidad, en los sistemas recomendadores el número de usuarios e ítems puede ser bastante grande, lo cual puede retardar el proceso de recomendación de manera significativa, principalmente en los métodos basados en memoria los cuales necesitarán bastante computación en este caso. Este problema se deriva del problema de la sobrecarga de información (overload), el cual de alguna manera ya ha sido abordado desde una amplia gama de campos de investigación.
- Arranque en frío (cold-star), cuando la matriz de calificación es escasa, dos usuarios o ítems son poco probable que tenga calificaciones comunes y, en consecuencia, los métodos de recomendación lo que harán es predecir calificaciones utilizando un número muy limitado de vecinos. En vista de que los sistemas de colaboración realizan la predicción basados en la calificación de un usuario similar hacia un ítem, surge el problema de nuevos ítems donde, si un ítem no ha sido calificado por suficientes usuarios, los resultados del sistema de colaboración pueden ser muy sesgados, es decir, no pueden recomendar los ítems que no tienen calificaciones.

En este sentido, los problemas mencionados y los relacionados al uso de los datos que hacen frente a la tarea de recomendación, se han abordado desde una amplia gama de perspectivas que aplican diferentes métodos en orden a proporcionar recomendaciones. Podemos citar entre otros las matrices de factorización, las cuales se han convertido en una de las técnicas principales para dar solución a los problemas de escasez de datos. Sin embargo, debido a la complejidad de tiempo en la composición de recomendaciones, los enfoques basados en estas matrices son ineficientes para hacer frente a una enorme cantidad de datos históricos (Lee y Kwon, 2015). No obstante, los métodos de factorización probabilística pueden ser aplicados a datos masivos y presentan una muy buena escalabilidad. Estos métodos también presentan algunos problemas, por ello a continuación se citan las limitaciones encontradas principalmente con los métodos de recomendación basados en el modelado de factores latentes que son de interés en este estudio.

C. Problemas con Matrices de Factorización

Los métodos de matriz de factorización se consideran de alta escalabilidad, debido a que un método de matriz de factorización de bajo rango supone que existe un pequeño número de factores latentes (características) que pueden explicar el comportamiento del rating de los usuario (Aghdam, Analoui y Kabiri, 2015). A pesar de esto hay dos desventajas principales de las recomendaciones basadas en matrices de factorización (Wang y Blei, 2011):

- El espacio latente aprendido no es fácil de interpretar.
- La factorización de la matriz sólo utiliza información de otros usuarios y no se puede generalizar a ítems completamente no calificados.

En (Gopalan, Ruiz, Ranganath y Blei, 2014), se menciona que una limitación de las matrices de factorización es la selección del modelo. Esto es, escoger el número de componentes con cual modelar los

datos o predecir el desempeño sobre un conjunto de ratings.

En relación a las Matrices de Factorización Probabilísticas, éstas son muy útiles para modelar las clasificaciones de ítems, conocer cuando ocurrió el rating, donde el usuario vive, o que actores aparecen en el item (Adams, Dahl y Murray, 2010). Sin embargo, estos últimos son difíciles de incorporar en el modelo de PMF. Por tanto, una dificultad con el modelo PMF es que a menudo hay más datos disponibles de las observaciones que son necesarias considerar en el modelado.

D. Problemas con el método LDA

Algunos de los problemas identificados entorno al modelo de tópicos en general están relacionados con la representación de tópicos complicados, el no poder capturar variaciones del vocabularios (palabras relacionadas), y la división de palabras ambiguas (Zhao, Cheng, Hong y Chi, 2015). No obstante, los modelos de tópicos probabilístos cubren estas carencias, considerando a los tópicos como una distribiución de palabras, donde multiples palabras permiten describir un tópico complicado, y el peso de las palabras permite modelar variaciones semánticas de un tópico.

Algunos problemas de LDA están relacionados con asumir que tanto el orden de las palabras en el documento y el orden de los documentos en la colección no importan, este segundo supuesto puede ser poco realista en el análisis de las colecciones de larga ejecución. En tales colecciones, podemos querer asumir que los temas cambian con el tiempo. Un enfoque a este problema es el modelado de topicos dinámico, el cual respeta el orden de los documentos y da una estructura de tópicos posterior más rica que LDA (Blei, 2011). Otro problema está relacionado con el número de tópicos fijo y arreglado que se asume en LDA. Algunas soluciones a esto es determinar el número de tópicos durante la inferencia posterior; modelos jerárquicos de tópicos, ente otros.

Otro problema es como mostrar los tópicos y como mostrar mejor un documento con un modelo de tópicos. A nivel de documentos, los modelos de tópicos proporcionan información potencialmente útil sobre la estructura del documento, la cual podría ayudar a los lectores a identificar las partes más interesantes del documento.

4. Cuestiones abiertas identificadas

A parte de los trabajos presentados en el estado del arte, se analizaron algunas revisiones sistemáticas de la literatura entorno a sistemas recomendadores como el presentado por (Park, Kim, Choi y Kim, 2012) donde se mencionan los campos de aplicación de los Sistemas recomendadores y las técnicas de minería de datos utilizadas; en (Bobadilla, Ortega, Hernando y Gutiérrez, 2013) se da una visión general de los sistemas de recomendación, en el que mencionan los métodos de filtrado de contenido, algoritmos utilizados con estos métodos; su evolución, una clasificación original para estos sistemas, áreas de aplicación en el futuro y su importancia. Un estudio sobre desarrollos de sistemas recomendadores, impactos y futuras direcciones en este campos es presentado en (Lü, Medo, Yeung, Zhang, Zhang y Zhou, 2012), los cuales además evalúan algoritmos de filtrado colaborativo, técnicas de reducción de la dimensionalidad para futuros desarrollos. Por otro lado, un estudio sobre el rol de la Matrices de factorización en filtrado colaborativo es el presentado por (Kumar Bokde, Girase y Mukhopadhyay, 2014) donde se presentan un estudio exhaustivo de modelo de matriz de factorización como SVD para abordar los retos de algoritmos CF, que pueden servir como hoja de ruta para la investigación en esta área.

Basados en los estudios más recientes podemos resaltar que:

- El uso de los sistemas de recomendación usando análisis de redes sociales siguen siendo deficientes. Por lo tanto, el desarrollo de la investigación de sistemas de recomendación utilizando análisis de redes sociales será además una interesante área de investigación.

- Algunas futuras direcciones de investigación entorno a LDA están relacionados con: 1) la evaluación del modelo, proponer métodos de evaluación que responden a cómo los algoritmos son utilizados, o cuán interpretables ellos son. 2) Visualización e interfaces: desarrollar nuevos métodos de interacción y visualización de tópicos y corpus (Blei, 2011).
- Otras de las cuestiones abiertas son: la necesidad de ofrecer recomendaciones a grupos de usuarios en lugar de usuarios individuales, y la de abordar las preferencias de los miembros individuales de un grupo de usuarios a fin de proporcionar sugerencias para grupos en su conjunto. Otra importante área identificada es la de proporcionar explicaciones sobre las recomendaciones.

5. Metodología

En este trabajo se propone el uso de un modelo de recomendación que combine modelos probabilísticos gaussianos y de modelado de tópicos para modelar características de filtrado colaborativo y basado en contenido con el objeto de dar solución a algunos de los problemas encontrados tradicionalmente en los sistemas recomendadores.

Se inicia con una revisión comprensiva de los principales aspectos relacionados con sistemas recomendadores para identificar algunas líneas abiertas entorno a ellos. Basado en esto se consideran principalmente las siguientes fases:

1. Identificación de requerimientos para el sistema recomendador
2. Selección de técnicas y métodos que pueden ser adaptadas a un nuevo modelo de recomendación.
3. Pruebas y Evaluación: se prueba el modelo en contextos reales, a fin de medir el rendimiento del mismo. La evaluación del modelo se lleva a cabo utilizando métricas que valoren la calidad de las recomendaciones.

Estas tres fases se integran en un enfoque de desarrollo híbrido que involucra algunas tareas para conseguir los objetivos del trabajo.

6. Análisis del funcionamiento de los modelos de recomendación a utilizar

Para conocer el funcionamiento de los métodos de factores latentes y modelado de tópicos, se realizaron algunas pruebas con la matriz de factorización básica y el método LDA comúnmente utilizado en enfoques basado en contenido, pero que en nuestro caso se lo ajustó para que funcione en un enfoque basado en filtrado colaborativo, considerando para ello la analogía presentada en la figura 1. Para estos experimentos se utilizó el conjunto de datos MovieLens[1], que corresponde a datos de calificaciones de usuarios a películas.

Método	No. Recomendaciones	α	β	Precision (%)	Recall (%)
LDA	10	50/k	0.01	80	13
LDA	10	0.02	0.02	79	14
MF	Diferente para cada usuario	0.0002	0.002	76	77

Tabla 1. Resultados de experimentos.

Con los experimentos realizados con LDA pudimos observar que al variar los valores de los hiperparámteros (∝ y β) el porcentaje de precisión y recall variaba. También se pudo observar que cuando el número de recomendaciones era pequeño se obtenía un valor de precision mayor (Ver tabla 1). Para las experimentaciones se confirguró el número de factores latentes k=20.

Con el método de factorización matricial se encontró el problema que durante el proceso de recomendación se podía dejar sin recomendar un ítem con una puntuación alta. Por lo que, una estrategia que se llevo acabo fue considerar en la recomendación ítems presentes en el subconjunto de evaluación fijando un

[1] MovieLens: http://movielens.org

número de items a recomendar para cada usuario, configurado en base a puntuaciones mayores a un cierto umbral.

Una vez conocido el funcionamiento de estos métodos, se procede a analizar algunos modelos de recomendación que integran estos métodos y que serán utilizados dentro de este trabajo, ya sea como parte de la experimentación en contextos reales o para contrastar con los resultados obtenidos con el modelo híbrido de recomendación probabilístico que se va a ser utilizado en esa investigación, el cual se basa en el trabajo presentado por (Hernando, Jesus y Fernando, 2016), los cuales consideran un modelo de factorización no negativo para sistemas recomendadores basados en modelos probabilísticos bayesianos, utilizado para predecir los gustos del usuatio en sistemas recomendadores de filtrado colaborativo. En este modelo los factores latentess se intrepretan como grupos de usuarios quienes comparten los mismos gustos en el sistema. Por otra parte, los resultados que se obtengan del modelo híbrido serían comparados con los resultados obtenidos de la experimentación del modelo CTR (Collaborative Topic Regression, por sus siglas en inglés), el cual utiliza un algoritmo de recomendación de artículos científicos propuesto por (Wang y Blei, 2011) que combina técnicas de filtrado colaborativo y técnicas y de modelado de topicos. El trabajo presentado por estos autores se basa en el conjunto de datos del sitio CiteUlike[2], donde cada usuario tiene una biblioteca de artículo y la idea es recomendadr artículos de interés que no están en su biblioteca.

7. Conclusiones

Los resultados de la revisión de la literatura pueden proporcionar una orientación útil para profesionales e investigadores en el área. En base a esta revisión se presentan algunos problemas relacionados con los enfoques de recomendación y los métodos mayormente utilizados para el proceso de recomendación. Temas que se consideran relevantes por los desafíos que plantean a la hora de desarrollar sistemas recomendadores y por las innovaciones que suponen tendrían en los contextos que se utilicen.

Depenidendo del enfoque de recomendación es necesario el uso de algún método que se ajuste a éste y que permita seguir el comportamiento del usuario. En este trabajo nos centramos en analizar aquellos métodos que nos permitan alcanzar el objetivo general de la investigación.

Con el objeto de conocer el funcionamiento de las técnicas probabilísticas de fatores latentes y modelado de tópicos, se probaron algunos métodos de recomendación entre ellos matrices de factorización, y LDA, enfocado a sistemas de recomendación de filtrado colaborativo, en el dominio de la recomendación de películas; CTR para recomendaciones basados en contenido y un métodos de recomendación basado en matriz de factorización no negativa.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración del grupo de investigación de Sistemas inteligentes de la UPM y a la sección de inteligencia artificial de la UTPL por el soporte al proyecto de investigación.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Valdiviezo-Díaz, P.; Hernando, A. (2016). Una comprensiva revisión de los métodos de recomendación basados en técnicas probabilísticas. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 3(2), 65-74. (www.ijisebc.com)

[2] CiteUlike: http://www.citeulike.org/

Referencias

Adams, R. P.; Dahl, G. E.; Murray, I. (2010). Incorporating Side Information in Probabilistic Matrix Factorization with Gaussian Processes.
Adomavicius, G.; Tuzhilin, A. (2005). Toward the next generation of recommender systems: a survey of the state-of-the-art and possible extensions. IEEE Trans. Knowl. Data Eng., 17(6), 734-749.
Aghdam, M. H.; Analoui, M.; Kabiri, P. (2015). A Novel Non-Negative Matrix Factorization Method for Recommender Systems.
Ahamed, S.; Parambath, P. (2013). Matrix Factorization Methods for Recommender Systems.
Benítez, R.; Escudero, G.; Kanaan, S.; Masip, D. (2014). Inteligencia artificial avanzada, Primera Ed. UOC, Barcelona.
Bing, L. (2011). Web Data Mining Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data, Second Edi. Hardcover.
Blei, D. (2011). Probabilistic topic models. Proc. 17th ACM SIGKDD Int. Conf. Tutorials - KDD '11 Tutorials.
Blei, D.; Ng, A.; Jordan, M. (2003). Latent Dirichlet Allocation.
Bobadilla, J.; Ortega, F.; Hernando, A.; Gutiérrez, A. (2013). Recommender systems survey. Knowledge-Based Syst., 46, 109-132.
Chang, T.; Hsiao, W. (2013). LDA-BASED PERSONALIZED DOCUMENT. In PACIS 2013.
Ekstrand, M.; Riedl, J.; Konstan, J. (2010). Collaborative Filtering Recommender Systems. Found. Trends® Human–Computer Interact., 4(2), 81-173.
Ghauth, K. I.; Abdullah, N. A. (2010). Learning materials recommendation using good learners' ratings and content-based filtering. Educ. Technol. Res. Dev., 58(6), 711-727.
Gopalan, P.; Ruiz, F.; Ranganath, R.; Blei, D. M. (2014). Bayesian Nonparametric Poisson Factorization for Recommendation Systems.
Hernando, A.; Jesus, B.; Fernando, O. (2016). A non negative matrix factorization for Collaborative Filtering Recommender Systems based on a Bayesian probabilistic model. Knowledge-Based Syst., 97, 188-202.
Hofmann, T. (1999). Probabilistic Latent Semantic Analysis. In Proceeding of Uncertainty in Artificial Intelligence, UAI'99.
Huang, Z.; Chung, W.; Hsinchun, C. (2004). A Graph Model for E-Commerce Recommender Systems. J. Am. Soc. Inf. Sci. Technol., pp. 259–274.
Jin Rong, S. L.; Cheng Xiang, Z. (2003). Preference-based Graphic Models for Collaborative Filtering. In Proceedings of the 19th Conference on Uncertainty in Artificial Intelligence (UAI 2003), pp. 329-336.
Koren, Y.; Bell, R.; Volinsky, C. (2009). Matrix factorization techniques for recommender Systems. IEEE Comput. Soc., pp. 42-49.
Kumar Bokde, D.; Girase, S.; Mukhopadhyay, D. (2014). Role of Matrix Factorization Model in Collaborative Filtering Algorithm : A Survey Matrix Factorization Model in Collaborative Filtering Algorithms.
Lee, H.; Kwon, J. (2015). Improvement of Matrix Factorization-based Recommender Systems Using Similar User Index.
Liu, J.; Wu, C.; Liu, W. (2013). Bayesian Probabilistic Matrix Factorization with Social Relations and Item Contents for recommendation. Decis. Support Syst., 55(3), 838-850.
Liu, Q.; Chen, E.; Member, S.; Xiong, H.; Ding, C. H. Q.; Chen, J. (2012). Enhancing Collaborative Filtering by User Interest Expansion via Personalized Ranking.
Lops, P.; De Gemmis, M.; Semeraro, G. (2011). Recommender Systems Handbook. Springer US, Boston, MA.
Lü, L.; Medo, M.; Yeung, C. H.; Zhang, Y. C.; Zhang, Z. K.; Zhou, T. (2012). Recommender Systems. Phys. Rep., 519(1), 1-49.
Park, D. H.; Kim, H. K.; Choi, I. Y.; Kim, J. K. (2012). A literature review and classification of recommender systems research. Expert Syst. Appl., 39(11), 10059–10072.
Ricci, F.; Rokach, L.; Shapira, B.; Kantor, P. B. (2011). Recommender Systems Handbook. Springer US, Boston, MA.
Richert, W.; Coelho, L. P. (2013). Building Machine Learning Systems with Python, First. Packt Publishing Ltd, Birmingham.
Salakhutdinov, R.; Mnih, A. (2008). Probabilistic Matrix Factorization. In Neural Information Processing Systems 21 (NIPS 2008).
Wang, C.; Blei, D. M. (2011). Collaborative topic modeling for recommending scientific articles. Proc. 17th ACM SIGKDD Int. Conf. Knowl. Discov. data Min. - KDD '11, p. 448.
Wang, Y.; Stash, N.; Aroyo, L.; Hollink, L.; Schreiber, A. T. (2009). Using Semantic Relations for Content-based Recommender Systems in Cultural Heritage. In Proceedings Workshop on Ontology Problems (WOP2009; in conjunction with ISWC2009), pp. 16-28.
Wen, Z. (2008). Recommendation System Based on Collaborative Filtering.
Yu, K.; Zhang, B.; Zhu, H. (2012). Towards Personalized Context-Aware Recommendation by Mining Context Logs through Topic Models.
Zhao, Z.; Cheng, Z.; Hong, L.; Chi, E. H. (2015). Improving User Topic Interest Profiles by Behavior Factorization. In Proceedings of the 24th International Conference on World Wide Web, pp. 1406–1416.

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)

Recibido: 08-09-2016 / Revisado: 25-11-2016
Aceptado: 25-11-2016 / Publicado: 15-12-2016

Hacia la evaluación de la implementación y uso de metodologías ágiles en las pymes: Un análisis de herramientas de evaluación de metodologías ágiles

Toward assessing the implementation and use of agile methodologies in SMEs: An analysis of the actual agile methodologies assessment tools

Mirna Muñoz[1], Jezreel Mejia[1], Brisia Corona[1]

[1] Centro de Investigación en Matemáticas-Unidad Zacatecas, México

mirna.munoz@cimat.mx , jmejia@cimat.mx , brisia.corona@cimat.mx

RESUMEN. Hoy en día muchas micro empresas así como pequeñas y medianas empresas (pymes) prefieren el uso de metodologías ágiles. Sin embargo, la falta de conocimiento en cómo usar las metodologías ágiles da como resultado que éstas las adopten de manera empírica y por lo tanto, sin implementarlas de manera adecuada. El objetivo de este artículo es establecer el estado del arte referente al estado actual de herramientas enfocadas en medir si una organización adopta y usa las metodologías ágiles de manera adecuada. Para lograrlo se ha realizado un análisis de 41 herramientas encontradas como resultado de la ejecución de una revisión sistemática. El artículo presenta el análisis realizado y una discusión acerca de los principales hallazgos.

ABSTRACT. Nowadays, many small settings as well as small and medium enterprises (SMEs) prefer the use of agile methodologies. However, the lack of knowledge on how to use agile methodologies results in the empirical adoption of them and therefore without implementing them in a right way. The goal of this paper is to establish a state of art regarding the tools focused on assessing if an organization has adopted and used in a right way the agile methodologies. To achieve this goal 41 tools, which were obtained as a result of performing a systematic review, were analyzed. The paper includes both the analysis performed and a discussion of the main findings.

PALABRAS CLAVE: Metodologías ágiles, Herramientas de evaluación de entorno ágil, PYMES.

KEYWORDS: Agile methodologies, Agile assessing tools, SMEs.

Muñoz, M.; Mejia, J.; Corona, B. (2016). Hacia la evaluación de la implementación y uso de metodologías ágiles en las pymes: Un análisis de herramientas de evaluación de metodologías ágiles. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 3(2), 75-82.

1. Introducción

En los años recientes el aumento de la importancia del software proporciona una oportunidad para las organizaciones de desarrollo de software en la producción de software para satisfacer una amplia demanda de necesidades de diversos sectores industriales como tecnologías de Información, servicios, automotriz o de aviación, entre otros.

Esta situación hace que el desarrollo de software sea muy atractivo para las pymes de desarrollo de software. En Latinoamérica alrededor del 99% del negocio de la industria del software está formado por pymes (Gasca-Hurtado, Calvo Manzano y Arias, 2013; Gómez, Aguileta, Ancona y Gómez, 2014). En este contexto, las pymes se encuentran en una continua necesidad de mejorar sus procesos de desarrollo para incrementar la calidad de sus productos y así poder mantenerse en el mercado y lograr un crecimiento constante.

Un camino lógico para lograr la mejora de sus procesos es la implementación de "buenas prácticas" contenidas en modelos y estándares internacionalmente aceptados como CMMI, ISO 15504, ISO 29110, entre otros. Sin embargo, las organizaciones enfrentan dificultades para implementarlos debido a que este tipo organizaciones carecen de recursos, capacidades, métodos y técnicas enfocadas en la aplicación de buenas prácticas para el desarrollo de software (Mahmood Niazi, 2005; Duron, Muñoz y Mejia, 2013).

Por lo que las organizaciones han preferido el uso de las metodologías ágiles en un esfuerzo por desarrollar software y ponerlo en el mercado tan pronto como es posible para satisfacer a sus clientes.

Desafortunadamente, la mayor parte de las implementaciones de las metodologías ágiles se basan en los beneficios que ocurren en otras organizaciones (VersionOne, 2014; 2015) dando como resultado que exista un periodo crítico entre el primer y segundo año en el que las pymes interrumpen el uso de éstas metodologías (VersionOne, 2015), regresando a sus malas prácticas anteriores.

Esta situación se debe principalmente a la falta de conocimiento en la correcta implementación de una metodología ágil, reflejándose en productos de baja calidad y/o empresas frustradas por la falta de habilidad en el uso correcto de una metodología ágil.El objetivo de este artículo es analizar un conjunto de herramientas utilizadas para evaluar si una organización adopta y usa las metodologías ágiles de manera adecuada, para identificar los elementos abordados por éstas, y por ende, si éstas brindan el apoyo requerido por las pymes para detectar sus fallos en la implementación y/o uso de metodología ágil.

Para lograrlo, se realiza un análisis de 41 herramientas desarrolladas para evaluar metodologías ágiles en las organizaciones, con el objetivo de identificar qué es lo que cubren las herramientas existentes. Este análisis sirve como entrada para el desarrollo de un método enfocado en evaluar la implementación y el uso de metodologías ágiles en las pymes.

El artículo se estructura como sigue: después de la sección de introducción, la sección 2 presenta los antecedentes de esta investigación; la sección 3 muestra el proceso establecido para llevar a cabo el análisis de las herramientas, así como los resultados del análisis y la sección 4 las conclusiones y trabajos futuros.

2. Antecedentes

De acuerdo a Highsmith in (Chetankumar y Ramachandran, 2009) "la agilidad es la habilidad tanto para crear como para responder a cambios con la finalidad de obtener ganancias en entornos turbulentos".Por lo tanto, las metodologías ágiles definen cómo debe ser el desarrollo del software bajo valores y principios ágiles (Beck et al., 2001) y bajos los principios establecidos en el manifiesto ágil (Chetankumar y Ramachandran, 2009) para responder al desarrollo de software rápidamente y enfrentando a los problemas que se presentan a lo largo de las etapas del desarrollo de software.

Este trabajo de investigación surge tomando como base los siguientes supuestos: (a) pymes que adoptan

metodologías ágiles tiene un periodo crítico entre el primer y segundo año para declinar su uso debido a la falta de conocimiento de cómo implementar o evolucionar el uso de una metodología ágil; (b) la mayoría de las veces la implementación de las metodologías ágiles en las empresas se basa en los beneficios que ocurren en otras organizaciones y no en seguir una guía de implementación y; (c) la falta de conocimiento de cómo implementar una práctica de una forma adecuada se refleja en la baja calidad de los productos.

Una vez establecidos los supuestos se realizó una revisión sistemática enfocada en establecer el estado del arte de los métodos, marcos de trabajo y metodologías usadas para evaluar la implementación y uso de las metodologías ágiles en las pymes.

Resultado de la ejecución de la revisión sistemática se analizaron 35 estudios primarios que han permitido dar respuesta a las preguntas planteadas.En la Tabla 1 se muestra un resumen de las preguntas de investigación y las respuestas a ellas de acuerdo a la información obtenida de los estudios primarios. La revisión sistemática completa se encuentra publicada en (Corona, Miramontes y Muñoz, 2015).

Pregunta	Resultados encontrados
¿Qué modelos, metodologías o estándares se utilizan en las pymes?	Se encontraron 23 artículos que hacen referencia a los modelos y estándares usados por las pymes distribuidos de la siguiente manera: • 10 estudios mencionan el uso de metodologías ágiles en las pymes como son XP, Rapid, Scrum y Kanban • 6 estudios mencionan el uso de metodologías tradicionales y/o modelos (CMMI, CMM, SPICE) • 5 mencionan el uso de la familia de estándares ISO • 2 mencionan el uso de híbridos entre tradicional y ágil (CMMI,XP)
¿Cuál es el porcentaje de pymes de Latinoamérica que utilizan metodologías ágiles?	No se encontró información sobre el porcentaje de pymes en Latinoamérica que utilizan metodologías ágiles, sin embargo, se encontró que en países como Brasil, Colombia y Chile las pymes tienden al uso de metodologías ágiles
¿Existen marcos de trabajo, métodos, metodologías para realizar evaluaciones para las metodologías ágiles en las pymes?	Se encontró que si existen marcos de trabajo y metodologías, pero además se encontraron encuestas, listas de revisión (checklist) y modelos de evaluación, como a continuación se describe: • 6 artículos hacen referencia al uso de entrevistas • 1 artículo hace referencia a una lista de revisión • 2 artículos hacen referencia a una metodología • 5 artículos hacen referencia a marcos de trabajo • 1 artículos hacen referencia a modelos de evaluación • 1 artículo hacia referencia a 41 herramientas

Tabla 1. Resumen de la revisión sistemática.

Una vez analizados los resultados de la revisión sistemática y siendo las herramientas el recurso más utilizado en la evaluación de metodologías ágiles, se tomó la decisión de realizar un análisis de las herramientas con la finalidad de identificar: ¿en qué se aspectos enfocan? y ¿qué tipo de resultados que proporcionan?. Es importante resaltar que se tomo como base la lista de herramientas mencionadas por Steve Palquist, et al. en (Steven Palmquist, Lapham, Miller, Chick y Ozkaya, 2013) y posteriormente se buscó y recopiló información de cada herramienta.

3. Análisis de herramientas: Proceso y Resultados

Para realizar el análisis de las herramientas se establecieron 3 pasos:

A. Identificar y clasificar las herramientas de acuerdo a su tipo.

B. Definir un conjunto de criterios a ser aplicados en el análisis de herramientas.
C. Aplicar los criterios a las herramientas y analizarlos por tipo de herramienta.

Los resultados del análisis se muestran a continuación:

A. Identificar y clasificar las herramientas de acuerdo a su tipo

Se encontraron 5 tipos de herramientas como a continuación se describen:

- Listas de verificación (checklist): herramientas enfocadas en evaluar las metodologías ágiles mediante una lista de cosas que se tienen que hacer.

Se encontraron 9 herramientas, de las cuales se analizaron 9: (A) The unofficial Scrum Checklist (Kniberg, 2010); (B) Questions of Transitioning to Agile (Rothman, 2013); (C) Scrum Checklist framework (Gloger, 2013); (D) Corporate Agile 10-point checklist (Yatzeck, 2012); (E) Joe's Unofficial Scrum Checklist (Little, 2016); (F) How to Measure Team Agility (Lagestee, 2012); (G) Open Assessments (Scrum.org, 2015); (H) An Organizational Transformation Checklist (Sahota, 2012); (I) The InfoQ Minibook Scrum Hard Facts: Roles. Artifacts. All meetings (InfoQ, 2012).

- Entrevistas: herramientas enfocadas en evaluar las metodologías ágiles mediante un conjunto de preguntas y un conjunto de respuestas cortas o la selección de una opción.

Se encontraron 7 herramientas de las cuales se analizaron 6: (A) 42 point test: How Agile are You (Waters, 2008); (B) Team Barometer (Janlén, 2014); (C) Agile Maturity Self Assessment (Iver, R. Mac. Agile Maturity Self Assessment, 2010); (D) Comparative Agility (Rubin, 2016); (E) Agile Enterprise (Storm-Consulting, 2015); (F) Enterprise Agility Maturity Matrix (DrAgile, 2015).

- Cuestionarios: herramientas enfocadas en evaluar las metodologías ágiles mediante un conjunto de preguntas y proporcionando espacios para recolectar respuestas abiertas.

Se encontraron 5 herramientas de las cuales se analizaron 2: (A) Questionnaire for Assessing your Client's Agility (BUSINESS, T. D. Assessing your Client's Agility - An Agility Questionnaire, 2014) y (B) Depth of Kanban (Development, L. A. S. Depth of Kanban - A Good Coaching Tool, 2013).

- Pruebas (Test): herramientas enfocadas en evaluar las metodologías ágiles mediante un conjunto de no más de 10 preguntas enfocadas en medir las habilidades, conocimiento, por lo que, las preguntas son contestadas con preguntas muy cortas o de selección múltiple.

Se encontraron 4 herramientas de las cuales de analizaron 2: (A) ScrumButt Test akathe Nokia Test (Scruminc, 2015) y (B) Borland Agile Assessment (Trenches, 2009).

- Kit de herramientas (Toolkits): herramientas enfocadas en evaluar las metodologías ágiles mediante un software designadoa la evaluaciónde la agilidad usando Excel, Word o aplicaciones online que recolectan datos sobre las metodologías ágiles.

Se encontraron 14 herramientas de las cuales de analizaron 8: (A) Enterprise Agile Practice Assessment Tool (Miller, 2012); (B) Readiness & Fit Analysis (LLC, A. D. ASSESS – AGILE JOURNEY INDEX, 2012); (C) Agile Journey Index; (D) Agile Maturity Matrix in JIRA; (F) IBM DevOps Practices Self Assessment; (G) Ready for Agile Part 1 and Part 2; (H) Agile Health Radar y (I) Agile Essentials (card game).

Es importante resaltar que no se pudieron analizar el total de 41 herramientas por falta de disponibilidad y acceso a su información.Además para el tipo de herramientas enfocadas en proporcionar consultoría profesional no se ha tenido información.

B. Definir un conjunto de criterios a ser aplicados

En esta sección se listas los "criterios genéricos" definidos para analizar las herramientas con la finalidad

de identificar qué elementos cubre cada herramienta.

Criterios genericos:

- Metodología soportadas: se analiza las metodologías cubiertas por la herramienta.
- Enfoque: se identifica si la herramienta se enfocaen la implementación o en la adopción o en ambos aspectos.
- Alcance: se analiza si la herramienta está enfocada en generar discusión, evaluar, proporcionar una guía.
- Soporte al usuario: consiste en analizar si la herramienta proporciona instrucciones para su uso.
- Principios ágiles: se identifica si la herramienta aplica los principios ágiles.
- Puntaje: consiste en identificar si la herramienta define un conjunto de valores para realizar la evaluación.
- Seguimiento y control: se analiza si la herramienta brinda soporte a la organización en el seguimiento y control de la evolución de la organización en el uso de la metodología ágil.
- Fortalecimiento: consiste en identificar sila herramienta provee de una ruta para que la organización se fortalezca en el uso de la metodología ágil.

C. Aplicar los criterios a las herramientas y analizarlos por tipo de herramienta

En esta sección se muestran los resultados de la aplicación de los criterios genéricospor tipo de herramienta para identificar los elementos enfocados por las herramientas:

- Listas de verificación (checklist):

(a) Metodología soportada: la mayoría de las herramientas (B,D,F,H,I) soportan otras metodologías ágiles como Kanban, Dynamic Systems Development Method (DSDM) and Feature Driven Development (FDD);

(b) Enfoque: todas las herramientas se enfocan en la implementación de la metodología ágil;

(c) Alcance: la mayoría de las herramientas (D,G,H,I) se enfocan en proporcionar una guía para introducir a la empresa en un entorno ágil, sólo tres de ellas enfocan en la evaluación de la metodología;

(d)Soporte de usuario: la mayoría de las herramientas (A,B,C,E,F,G,H) proporcionan apoyo a los usuarios para el uso de la herramienta;

(e) Principios ágiles: la mayoría de las herramientas (A,B,C,E,F,G,H,I) dirigen los principios ágiles;

(f) Puntaje:ninguna herramienta proporciona una escala de valores para hacer su evaluación.

(g) Seguimiento y control: ninguna herramienta brinda soporte para el seguimiento y control de la evolución de la organización en el uso de la metodología ágil.

(h) Fortalecimiento: ninguna herramienta brinda una ruta para que la organización se fortalezca en el uso de la metodología ágil.

- Entrevistas:

(a) Metodología soportada: la mitad de las herramientas(B,C,E) soportan metodologías como Kanban, DSSM y FFD y la otra mitad soporta la metodología scrum y otras (A,D,F);

(b) Enfoque: la mayoría de las herramientas (D,E,F) se enfocan en la implementación de la metodología ágil;

(c)Alcance: la mayoría de las herramientas (A,C,D,E,F) se enfoca en evaluar la metodología ágil;

(d) Soporte de usuario: todas las herramientas proporcionan instrucciones de soporte para su uso;

(e) Principios ágiles: sólo tres herramientas (D,E,F) dirigen los principios ágiles;

(f) Puntaje: la mayoría de las herramientas (A,C,D,E) definen una escala de valores para realizar la evaluación.

(g) Seguimiento y control: ninguna herramienta brinda soporte para el seguimiento y control de la evolución de la organización en el uso de la metodología ágil.

(h) Fortalecimiento: ninguna herramienta brinda una ruta para que la organización se fortalezca en el uso de la metodología ágil.

- Cuestionarios:

(a) Metodología soportada: ambas herramientas soportan metodologías ágiles como Kanban, DSSM y FFD;

(b) Enfoque: una herramienta enfoca en la implementación (B) y la otra (A) en la adopción de la metodología ágil;

(c) Alcance: ambas herramientas se enfocan en evaluar la metodología ágil;

(d) Soporte de usuario: ambas herramientas proporcionan instrucciones de soporte para su uso;

(e) Principios ágiles: sólo una herramienta (A) dirige los principios ágiles;

(f) Puntaje: sólo una herramienta (A), define una escala devalores para realizar la evaluación.

(g) Seguimiento y control: ninguna herramienta brinda soporte para el seguimiento y control de la evolución de la organización en el uso de la metodología ágil.

(h) Fortalecimiento: ninguna herramienta brinda una ruta para que la organización se fortalezca en el uso de la metodología ágil.

- Pruebas (Test):

(a) Metodología soportada: ambas herramientas soportan la metodologías scrum;

(b) Enfoque: ambas herramientas enfocan en la implementación;

(c) Alcance:una herramienta (A), se enfoca en proporcionar una guía para introducir a la empresa en un entorno ágil y la otra (B)se enfoca en evaluar la metodología ágil;

(d) Soporte de usuario: ambas herramientas proporcionan instrucciones de soporte para su uso;

(e) Principios ágiles: ambas herramientas dirigen los principios ágiles;

(f) Puntaje: ambas herramientasdefinen unaescala de valores para realizar la evaluación.

(g) Seguimiento y control: ninguna herramienta brinda soporte para el seguimiento y control de la evolución de la organización en el uso de la metodología ágil.

(h) Fortalecimiento: ninguna herramienta brinda una ruta para que la organización se fortalezca en el uso de la metodología ágil.

- Kit de herramientas (Toolkits):

(a) Metodología soportada: la mayoría de las herramientas (A,B,C,E,F,G,H) soportan metodologías ágiles como Kanban, DSSM y FDD;

(b) Enfoque: las mayoría de las herramientas (C,D,E,F,G) enfocan tanto en la implementación como en la adopción de la metodología ágil;

(c) Alcance: la mayoría de las herramientas (B,C,G,H) se enfocan en la evaluación de la metodología. La herramienta (F) no entra dentro de las categoría de implementación ni de evaluación;

(d)Soporte de usuario: todas las herramientas proporcionan apoyo a los usuarios para el uso de la herramienta;

(e) Principios ágiles: todas las herramientas dirigen los principios ágiles;

(f) Puntaje :la mitad de las herramientas (C,D,F,G) definen una escala de valores para realizar la evaluación.

(g) Seguimiento y control: ninguna herramienta brinda soporte para el seguimiento y control de la evolución de la organización en el uso de la metodología ágil.

(h) Fortalecimiento: ninguna herramienta brinda una ruta para que la organización se fortalezca en el uso de la metodología ágil.

Después de analizar los resultados de las diferentes herramientas se establecen los siguientes hallazgos:

- La mayoría de las herramientas se desarrollan para soportar la evaluación de la metodología scrum.
- La mayoría de las herramientas se centra en la evaluación de los individuos y no en cómo se está llevando las actividades marcadas por la metodología.
- Las mayoría de las herramientas presenta una guía introductoria a los entorno ágiles, y no una evaluación de cómo se está llevando a cabo la metodología.
- No todas las herramientas usan una escala de valores para establecer la evaluación del uso o implementación de las metodologías ágiles.

- Ninguna herramienta soporta el seguimiento y control de la evolución de la organización en el uso de una metodología ágil.
- Ninguna metodología identifica fortalezas y debilidades en el seguimiento de una metodología ágil, y por lo tanto, no propone ruta para fortalecer el uso de la misma.

4. Conclusiones

Hoy en día debido a la creciente importancia del software en diversos dominios, existe un gran interés por las pymes desarrolladoras de software por la adopción de metodologías ágiles, con la finalidad de desarrollar software tan pronto como sea posible.Sin embargo, la mayoría de las veces, se continúa con los problemas en el desarrollo de software aún con el uso de metodologías ágiles, reflejado en la baja calidad de los productos.

Esto se debe a la falta de conocimiento en la correcta implementación de las metodologías, debido a que hasta el momento, la madurez de una empresa en el uso de una metodología ágil se mide únicamente por los años que lleva la empresa usando la metodología, el nivel de los individuos que la usan y, el tamaño de los proyectos en los cuales es aplicada.

Aún cuando existen un conjunto de herramientas que pretenden evaluar el uso o implementación de una metodología ágil, éstas no ofrecen un soporte completo para evaluar tanto la evaluación como la evolución de la empresa en el uso de la metodología ágil, por lo tanto, no puede ser garantizado el éxito en la implementación de una metodología ágil.

Con los hallazgos antes mencionados se tiene identificado que una herramienta completa para la evaluación del uso e implementación de una metodología ágil debe cubrir la evaluación de dos tipos de habilidades:

- Habilidades formales: aquellas que involucran el uso de prácticas, herramientas, actividades y técnicas sugeridas
- Habilidades de comportamiento: aquellas que involucran la forma en que se llevan a cabo las diferentes actividades en las que interactúan las personas a través de artefactos marcados por las metodologías ágiles como son las diferentes reuniones

Como trabajo futuro, se está desarrollando un método para evaluar la adopción y uso de una metodología ágil, con la finalidad de proporcionar soporte relacionado a la evolución y madurez en el uso de metodologías ágiles en las pymes.

Cómo citar este artículo / How to cite this paper

Muñoz, M.; Mejia, J.; Corona, B. (2016). Hacia la evaluación de la implementación y uso de metodologías ágiles en las pymes: Un análisis de herramientas de evaluación de metodologías ágiles. *International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)*, 3(2), 75-82. (www.ijisebc.com)

Referencias

Beck, K.; Beedle, M.; Van Bennekum , A.; Cockburn, A.; Cunningham, W.; Fowler, M.; Grenning, J.; Highsmith, J.; Hunt, A.; Jeffries, R.; Kern, J.; Marick, B.; Martin, R. C.; Mellor, S.; Schwaber, K.; Sutherland, J.; Thomas, D. (2001). Manifesto for agile software development. (www.agilemanifesto.org/)

BUSINESS, T. D. Assessing your Client's Agility - An Agility Questionnaire (2014). (http://www.thedigitalbusinessanalyst.co.uk/2014/07/Agile-Questionnaire.html)

Chetankumar, P.; Ramachandran, M. (2009). Agile Maturity Model (AMM): A Software Process Improvement framework for Agile Software Development Practices. International Journal of Software Engineering.
Corona, B.; Miramontes, J.; Muñoz, M. (2015). Establishing the state of art of frameworks, methods and methodologies to assess the implementation and use of agile methodologies in SMEs: A systematic review. In Software Engineering tendencies. International Conference of Software Process Improvement.
Development, L. A. S. Depth of Kanban - A Good Coaching Tool (2013). (http://leanagileprojects.blogspot.mx/2013/03/depth-of-kanban-good-coaching-tool.html)
DrAgile (2015). Enterprise Agile Practice Assessment Tool. (http://www.dragile.com/).
Duron, B.; Muñoz, M.; Mejia, J. (2013). Estado actual de la implementación de mejoras de procesos en las organizaciones software. 8ª Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información, pp. 856-862. Lisboa, Portugal.
Gasca-Hurtado, G. G.; Calvo Manzano, J. A.; Arias, J. A. (2013). Statistical analysis of the implementation for best practices in software development organizations. Information Systems and Technologies (CISTI), 8th Iberian Conference on, pp. 1–8.
Gloger, B. (2013). Scrum Checklist. (http://www.infoq.com/minibooks/scrum-checklists)
Gómez, G. E.; Aguileta, A. A.; Ancona, G. B.; Gómez, O. S. (2014). Advances in Software Process Improvements in software development SMEs: A systematic Review. LatinAmerican Journal of Software Engineering.
InfoQ (2012). S. michael. The InfoQ minibook An Agile Adoption and Transformation Survival Guide. (http://www.infoq.com/minibooks/agile-adoption-transformation)
Iver, R. Mac. Agile Maturity Self Assessment (2010). (http://www.robbiemaciver.com/documents/presentations/A2010-Agile Maturity Self-Assessment.pdf)
Janlén, J. (2014). Team Barometer. (http://blog.crisp.se/2014/01/30/jimmyjanlen/team-barometer-self-evaluation-tool)
Kniberg, H. (2010). The Unofficial Scrum Checklist. (https://www.crisp.se/file-uploads/scrum-checklist.pdf)
Lagestee, L. (2012). How to Measure Team Agility. (http://illustratedagile.com/2012/09/25/how-to-measure-team-agility/)
Little, J. (2016). Joe's Unofficial Scrum Checklist. (http://agileconsortium.pbworks.com/w/page/44303272/Joe%27s Unofficial Scrum Checklist)
LLC, A. D. ASSESS – AGILE JOURNEY INDEX (2012). (http://www.agiledimensions.com/blog/agile-journey-index/)
Mahmood Niazi, W. D. (2005). A maturity model for the implementation of software process improvement: an empirical study. Journal of Systems and Software, 74(2), 155-172.
Miller, S. (2012). Is Your Organization Ready for Agile? - Part 1. (https://insights.sei.cmu.edu/sei_blog/2012/10/readiness-fit-analysis.html)
Rothman, J. (2013). Questions for Transitioning to Agile. (http://www.jrothman.com/mpd/agile/2013/04/self-assessment-tool-for-transitioning-to-agile/)
Rubin, M. C. (2016). Comparative Agility. (https://comparativeagility.com/)
Sahota, M. (2012). An Organizational Transformation Checklist. (http://www.agilealliance.org/files/4413/7763/8848/An_Organizational_Transformation_Checklist.pdf)
Scrum.org (2015). Open Assessments. (https://www.scrum.org/Assessments/Open-Assessments)
Scruminc (2015). ScrumButt Test aka the Nokia Test. (https://www.scruminc.com/scrum-blog/)
Steven Palmquist, M.; Lapham, M. A.; Miller, S.; Chick, T.; Ozkaya, I. (2013). Parallel Worlds: Agile and Waterfall Differences and Similarities. SEIR.
Storm-Consulting (2015). Agile Enterprise Survey. (http://www.storm-consulting.com/agile-enterprise-survey/)
Trenches, F. (2009). The A. T. Assessment, Borland Agile. (http://borland.typepad.com/agile_transformation/2009/03/borland-agile-assessment-2009.html)
VersionOne (2014). 8th. Annual State of Agile Survey. VersionOne, 8, 17.
VersionOne (2015). 9th Annual State of agile Survey. VersionOne, 9, 16.
Waters, K. (2008). 42point test: How Agile are You. (http://www.allaboutagile.com/how-agile-are-you-take-this-42-point-test/)
Yatzeck, E. (2012). Corporate Agile 10-point checklist. (http://pagilista.blogspot.mx/2012/12/a-corporate-agile-10-point-checklist.html)

© ISSN: 2387-0184

CRITERIOS DE CALIDAD COMO MEDIO CIENTÍFICO DE COMUNICACIÓN

«International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» cuenta con un Comité Científico Internacional de 10 investigadores internacionales y un Consejo Científico de Revisores Internacionales de más de 50 miembros. El Comité Científico asesora y evalúa la publicación, avalándola científicamente y proyectándola internacionalmente. El Comité de Revisores somete a evaluación ciega los manuscritos estimados en la publicación.

«International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» ofrece información detallada a sus autores y colaboradores sobre el proceso de revisión de manuscritos y marca criterios, procedimientos, plan de revisión y tiempos máximos de forma estricta:

1) Fase previa de estimación/desestimación de manuscritos (máximo 30 días);
2) Fase de evaluación de manuscritos con rechazo/aceptación de los mismos (máximo 150 días);
3) Edición de los textos en digital.

«International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» acepta para su evaluación manuscritos en español e inglés, editándose todos los trabajos a texto completo en bilingüe.

CRITERIOS DE CALIDAD DEL PROCESO EDITORIAL

«International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» edita sus números con una rigurosa periodicidad semestral (en los meses de junio y diciembre). Mantiene, a su vez, una estricta homogeneidad en su línea editorial y en la temática de la publicación.

Todos los trabajos editados en «International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» se someten a evaluaciones previas por expertos del Comité Científico así como investigadores independientes de reconocido prestigio en el área.

Las colaboraciones revisadas en «International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» están sometidas, como mínimo requisito, al sistema de evaluación ciega por pares, que garantiza el anonimato en la revisión de los manuscritos. En caso de discrepancia entre los evaluadores, se acude a nuevas revisiones que determinen la viabilidad de la posible edición de las colaboraciones.

«International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» notifica de forma motivada la decisión editorial que incluye las razones para la estimación previa, revisión posterior, con aceptación o rechazo de los manuscritos, con resúmenes de los dictámenes emitidos por los expertos externos.

«International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» cuenta en su organigrama con un Comité Científico, Consejo de Revisores y Consejo Técnico, además del Editor, Editores Adjuntos, Centro de Diseño y Gestión Comercial.

CRITERIOS DE LA CALIDAD CIENTÍFICA DEL CONTENIDO

Los artículos que se editan en «International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» están orientados básicamente al progreso de la ciencia en relación con el uso de la Ingeniería de Software en las grandes empresas, y las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC).

Los trabajos publicados en «International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies (IJISEBC)» acogen aportaciones variadas de expertos e investigadores de todo el mundo, velándose rigurosamente en evitar la endogamia editorial, especialmente de aquéllos que son miembros de la organización y de sus Consejos.

ua
JOURNALS

United Academic Journals
www.uajournals.com

IJISEBC

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies

www.ijisebc.com

Empresas colaboradoras:

Steelmood
www.steelmood.com

© ISSN: 2387-0184

International Journal of Information Systems and Software Engineering for Big Companies

IJISEBC

EDITA

Grupo de Investigación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Empresa

GITICE

www.gitice.com