

2009

Libro electrónico “avances en tecnologías de la información”



Contenido

Agradecimientos:.....	I
Comité Local de la UABC:.....	I
Organizadores:.....	II
Diseño de Portadas:.....	II
Diseño de Interiores:.....	II
Formación:.....	II
Impresión:.....	II
Derechos Reservados:.....	III
Prefacio.....	IV
Comité Técnico de la ANIEI:.....	V
Organización.....	VII
Comité Organizador del CNCIIC 2009:.....	VII
Comité Técnico:.....	VII
Instituciones Participantes:.....	X
Ganadores del XXII Certamen Nacional de Tesis de Informática y/o Computación ANIEI 2009.....	XII
Categoría de Computación:.....	XII
Categoría de Informática:.....	XII
Categoría Computación:.....	XIII
(152) A Lean Management Model.....	1
(217) Formación Docente En La Programación De Videojuegos Utilizando Microsoft Xna.....	7
(220) Cooperación En Tics Entre Pymes Para La Continuidad Del Negocio: Un Caso De Venezuela.....	13
(109) Sistema De Geoposicionamiento Para Radiolocalización En Tiempo Real De Ganado Y Especies Pequeñas Silvestres.....	23
(144) Aplicaciones Móviles En El Área Empresarial.....	29
(171) Sistema De Turismo Vehicular.....	35
(94) Automatizando El Acceso A Expedientes Médicos Electrónicos Mediante Un Sistema De Cómputo Ubicuo Y Uso De Dispositivos De Cómputo Móvil En Hospitales.....	41

(102) Diseño De Un Curso De Matemáticas Preuniversitarias Apoyado Por Tecnología	46
(103) Evaluación De Un Ambiente De Aprendizaje Para La Enseñanza-Aprendizaje De Las Matemáticas En La Universidad.....	52
(125) Servicios Conscientes De Contexto Como Apoyo A Procesos De Enseñanza/Aprendizaje En Un Aula Virtualmente Aumentada	58
(137) E-Learning De Ingeniería De Software.....	65
(143) Empleando El Protocolo Oai-Pmh Para Desarrollar Repositorios Personalizados De Objetos De Aprendizaje	72
(155) Desarrollo De Una Herramienta De Apoyo Para Los Estudiantes De Cursos Básicos De Estructuras De Datos.....	78
(157) Calidad De Software En Proceso De Producción Y En Educación.....	84
(25) Mejorando La Creación Del Avance Programático Planificado Utilizando Sistemas De Información.	90
(62) Experiencias En La Integración De Una Exhibición De Un Museo Interactivo Mediante Tecnología De Cómputo	97
(105) Tres Modalidades De Enseñanza Aplicadas A La Asignatura De Estructura De Archivos.....	103
(107) Importancia De Un Enfoque A Servicios En Un Proceso De Gestión De La Calidad En El Desarrollo De Objetos De Aprendizaje	109
(119) Aplicando Fading Worked Examples Para Enseñar A Programar Con Python	114
(122) Communication System Prototype For Online Education.....	120
(139) Cmaps Y Quizzes, Tecnologías Educativas Para La Creación De Comunidades De Aprendizaje	128
(142) Uso Y Expectativas Sobre El Aprendizaje Móvil De Los Estudiantes De Nivel Superior	135
(220) Escenarios De Aplicación Para Un Sistema De Aprendizaje Inteligente Ligado A Las Clases De Errores.....	141
(307) Modelado De Escenarios Colaborativos Para E-Learning.....	151
(312) Proyecto Aula: Diseño Y Aplicación De Una Micro Unidad De Competencia Para La Experiencia Educativa Algoritmos Y Estructura De Datos li	159
(32) El Algebra Superior En El Estudio De Ingeniería En Software En La Modalidad Virtual Con Apoyo Del Moodle.....	165

(325) Resultados De La Aplicación De Objetos De Aprendizaje De Pruebas De Unidad A Estudiantes De La Licenciatura En Informática De La Universidad Veracruzana	171
(41) Diseño Y Desarrollo De Un E-Learning Basado En Competencias Para La Educación A Distancia	178
(42) Herramienta Automatizada Para Crear Objetos De Aprendizaje Basados En Competencias	185
(48) Metodología De Implementación De Oa'S En La Materia Lenguajes De Computación I Mediante B-Learning	191
(66) Creación De Un Lms Para E-Evaluation; Un Reto En El Elearning.....	196
(72) Características Y Procesos Del Inicio De Interacción En Actividades Colaborativas Para Un Ambiente De Aprendizaje Basado En Computadora De Escritorio Auxiliado Por Dispositivos Móviles	202
(75) Modelo Para El Desarrollo De Ambientes Educativos De Realidad Virtual Para La Experimentación Y La Capacitación Cooperativa.....	208
(86) Improving Communication And Collaboration Into Lms Through An Instant Messaging System Component	214
(9) Aprendizaje Y Satisfacción En Un Curso De Inteligencia Artificial En Un Ambiente Virtual De Aprendizaje	220
(98) Áreas De Oportunidad En Relación Al Uso De Las Tic En Las Pymes De Algunos Municipios Del Estado De Tabasco	226
(100) Generación Automática De Software Para Aplicaciones Empresariales: Un Enfoque Moderno Para El Desarrollo De Software	232
(121) Mashup Para Los Servicios Del Siabuc.....	238
(145) Interpretación De La Gestión De Proyectos De Software Desde Un Enfoque De La Gestión Del Conocimiento.....	245
(158) Sistema Sincronizador Automático De Datos Para Páginas Web De Cuerpos Académicos Registrados En Promep.....	252
(181) Algoritmo De Selección De Datos Espaciales Para Un Servidor De Mapas	258
(38) Sistema De Evaluación Técnica Para La Calidad Del Uso De Los Proyectos-Productos Participantes En Concursos De Creatividad, Innovación E Invención Mediante Un Plan De Métricas Externas Y De Calidad En Uso	265
(169) Reconocimiento De Patrones Afectivos Mediante La Dilatación Del Iris (Alegría Y Tristeza)	271
(30) Un Estudio Comparativo De Técnicas De Muestreo Para El Modelado Y Reconocimiento De Objetos Bajo El Enfoque De Apariencia.....	278

(80) Arquitectura Para Aplicaciones Ricas En Internet Basada En Agentes De Software Y Componentes De Software.....	284
(127) Machine Learning Methods For Classifying Normal Vs. Tumorous Tissue With Spectral Data	290
(172) Algoritmo De Colonia De Hormigas Para Closterización	296
(200) Clasificación De Imágenes De Galaxias A Partir De Su Morfología Mediante Un Algoritmo Jerárquico Dinámico Basado En Conjuntos Compactos.....	302
(210) Un Diseño De Interfaz: Tomando En Cuenta Los Estilos De Aprendizaje	311
(211) Simulando El Camino De Las Emociones	321
(212) Modelo Cognitivo Emocional Para La Representación Del Ascenso Jerárquico En Los Chimpancés	329
(213) Aplicaciones De Apoyo A Pacientes Con Alzheimer	337
(221) Influencia De Las Emociones Durante Una Partida De Ajedrez.....	343
(34) Sistema Para Edición Y Diseño De Escenarios Urbanos Orientado A Vialidades Con Soporte Para Simulación.....	354
(49) Consideraciones Para Un Sistema De Navegación Robótica Basado En Reglas Difusas	360
(63) Six Degrees Of Separation In A Graph To A Social Networking.....	366
(73) Detección De La Calidad En Telas De Poliéster-Lana Mediante Visión Por Computadora.....	372
(148) Capacitación De Competencias Tecnológicas Docentes Para La Enseñanza De La Matemática Nivel Básico Propuesta Metodológica	382
(51) Secuencias Didácticas Basadas En El Constructivismo Social Para Facilitar El Aprendizaje De Las Ecuaciones Lineales Utilizando Tic`S.....	389
(136) Construcción De Objetos De Aprendizaje Por Estudiantes De Sistemas Computacionales.....	398
(164) Mahab: Modulo Para El Aprendizaje Del Lenguaje De Señas.....	404
(79) Sistema De Aprendizaje Del Juego De Ajedrez Para Niños.....	410
(141) Observatorios Virtuales Astronómicos: Herramienta Computacional Para El Manejo De Grandes Bases De Datos.....	416
(160) Estudio De Percepción Sobre Seguridad De La Información En México 2009	422
(37) Honeynet: Análisis Y Monitoreo De Actividad Maliciosa	428

(55) Mensaje Secreto (Nuntium Arcânus) - Uso De Las Técnicas Steganography & Cryptography	432
(115) Sistema Integral De Información Administrativa De La Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo	439
(135) Diseño Y Validación De Un Sistema De Indicadores De Equidad Educativa Utilizando Software Libre	446
(130) Arquitectura De Un Sistema Para La Detección De Bordos De Canny	455
(64) Aplicación Del Lenguaje De Programación Python En Sistema De Control Digital	465
(69) Embedded Infomax Algorithm For Adaptive Noise Canceling	469
(84) Alternativas Para El Mejoramiento De Imágenes De Huellas Dactilares Usando Filtros En El Dominio De La Frecuencia	475
(85) Propuesta Para La Enseñanza De Sistemas Digitales Empleando Herramientas Cad-Eda	481
(154) Workflow En Procesos Administrativos A Través De Agentes	487
(159) Implementación De Una Herramienta Colaborativa Como Apoyo Didáctico Para El Manejo De Grupos De Discusión	495
(174) Módulo De Diagnóstico De Una Arquitectura Self-Healing Para Aplicaciones Basadas En Servicios Web (Ws)	501
(175) Una Ontología Para El Diagnóstico De La Qos En Aplicaciones Basadas En Servicios Web (Ws)....	507
(182) Generación De Cargas De Trabajo Para Simulaciones Grid Basadas En Rastreo Reales	514
(35) Minimización Del Costo De Reasignación En Sistemas Distribuidos Dinámicos De Tiempo Real: Arreglo Lineal De Procesadores	520

Derechos Reservados:

Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A.C.

El contenido de los trabajos es responsabilidad exclusiva de sus autores. Se concede permiso para copiar partes de esta publicación para su uso personal o académico, siempre y cuando se de crédito a los autores de los trabajos, a la conferencia y a la publicación misma. Cualquier otro tipo de reproducción parcial o total queda prohibida sin el permiso expreso de los autores.

Responsibility for the accuracy of all statements in each paper, rest solely with the authors. Permission is granted to copy portions of the publication for personal use and for the use of the students providing credit is given to the authors, conference and publication. Any other type of reproduction needs explicit permission of the authors.

Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A.C.

Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, Delegación Azcapotzalco, C.P. 02200, D.F.

Teléfono: 53-18-93-55, 52-12-07-62

<http://aniei.org.mx>

Universidad Veracruzana

Facultad de Estadística e Informática

Av. Xalapa esq. Manuel Ávila Camacho s/n, C.P. 91020, Xalapa, Veracruz

Teléfono: 01 (228) 8149990 ext. 107

<http://www.uv.mx/fei>

Prefacio

La Informática y la Computación son dos disciplinas consolidadas. Ambas congregan a millones de investigadores y practicantes en todo el mundo. Por este motivo CNCIIC cuyas siglas significan Congreso Nacional y Congreso Internacional de Informática y Computación, ha sido una de las conferencias más importantes a nivel nacional.

CNCIIC es organizada por la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A.C. (ANIEI) en colaboración con varias organizaciones e instituciones académicas.

CNCIIC 2009 se celebra en la Ciudad de Ensenada, Baja California del 21 al 23 de octubre de 2009. Las memorias del son publicadas por la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A.C. (ANIEI), la Universidad Veracruzana (UV) y sede colegiada conformada por la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias (UABC). El número de trabajos sometidos en inglés y español fue de 220, de los cuales se aceptaron 90 trabajos. Este libro, contiene los trabajos en extenso aceptados.

En la organización de CNCIIC 2009 participan como instituciones co-organizadoras la Universidad Veracruzana, la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias (UABC) y la Universidad Autónoma Metropolitana.

En esta ocasión el CNCIIC 2009 se ha dividido en las siguientes temáticas: Cómputo Móvil, e-economía, e-educación, Educación en Tecnologías de la Información, Ingeniería de Software, Ingeniería Web, Inteligencia Artificial, Matemáticas Computacionales, Multimedia, Seguridad en Informática, Sistemas Distribuidos, Sistemas de Información y Sistemas Operativos. Con la integración de estas temáticas, CNCIIC 2009 reúne este año más de 600 profesionales, profesores, investigadores y estudiantes, interesados en las tecnologías emergentes de las Tecnologías de la Información.

Este año, como cada año se organizó el Certamen Nacional de Tesis de Informática y Computación. En el Anexo A de este libro aparece el listado de los trabajos ganadores.

Nos gustaría expresar nuestro reconocimiento a todas instituciones por su apoyo siempre desinteresado para la realización de este congreso.

En particular queremos agradecer a la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias (UABC), por su hospitalidad, organización y apoyo logístico, así como a nuestros conferencistas invitados, a los instructores de los seminarios y talleres, a los miembros del Comité Técnico y de Revisión, y organizadores quienes fuertemente coadyuvaron a que este evento se llevara a cabo, a todos ellos gracias.

Comité Técnico de la ANIEI:

Dr. Raúl Ramírez Velarde (ITESM)
Dra. Alma Rosa García Gaona (UV)
Lic. Lourdes Sánchez Guerrero (UAM-ANIEI)
Ing. Rubicel Cruz Romero (UJAT)
Dr. Francisco Acosta (UJAT)
Dr. Juan José Contreras Castillo (UCOL)
Mtra. Sara Sandoval Carrillo (UCOL)
Dr. Mario Rossainz López (BUAP)
Ing. Humberto Cárdenas Anaya (ITESM)
M. en C. Juan Carlos Sáenz Carrasco (UACH)
Ing. José Lino Carrillo (UACH)
Ing. Cynthia Esquivel Rivera (UACJ)
M.C. Ruth Angelica Rico Hernández (UAQ)
Lic. Carlos Olmos Trejo (UAQ)
Mtro. Alberto de la Mora Gálvez (UDG)
Mtra. María Elena Romero Gastelú (UDG)
Mtra. Patricia Sánchez (UDG)
M.C. María Guadalupe López Molina (IBERO PUEBLA)
Lic. Rokeiván Velásquez Gutiérrez (UNACH)
Mtra. Rebeca Román Julián (UNACH)
Ing. Julio César Díaz Mendoza (UADY)
Ing. Gabino Díaz (UADY)
Lic. Christian Carlos Delgado Elizondo (UNAM)
M. en C. Guillermo Cheang León (CETYS Universidad)
MATI. Ana Lidia Franzoni (ITAM)
M. en C. Ruth Sáez de Nanclares Rodríguez (ITTLEON)
Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez (UAA)

Ing. Sergio Elías Pérez Pizano (ITESI)
Lic. Rodrigo Villegas Téllez (ITESI)
M.C. Miguel Angel Durán Jacobo (ITCHETUMAL)
Dr. Guillermo Rodríguez Abitia (DGSCA)
Dr. Ignacio Ania Briceño (DGSCA)
Ing. Elizabeth Gutiérrez de la Garza (UDEM)
Ing. Noe Salinas Brondo (UR)
Mtro. Roberto Pozos Cuéllar (ULSA)
M. en C. Nancy Aguas (UCARIBE)
M. en C. Gabriel Zepeda (UAN)
Arq. Enrique Valdés Tort (ITVALLARTA)
M.C. Evelio Martínez Martínez (UABC)
Lic. Pilar García Santos (UMSA)

Organización

EL CNCIIC 2009 es organizado por la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A.C. (ANIEI), la Universidad Veracruzana (UV) y sede colegiada conformada la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias (UABC) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM).

Comité Organizador del CNCIIC 2009:

Presidente del CNCIIC 2009:	Dra. Alma Rosa García Gaona, UV Dr. Raúl Ramírez Velarde, ITESM
Co-presidenta del CNCIIC 2009:	Lic. María de Lourdes Sánchez Guerrero, UAM

Comité Técnico:

Revisor	Institución
Alejandra Santoyo Sánchez	Universidad De Guadalajara
Alejandrina Almeida Aguilar	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Alma Rosa García Gaona	Universidad Veracruzana
Angélica García Vega	Universidad Veracruzana
Arturo Corona Ferreira	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Arturo Corona Ferreira	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Aurora Torres Soto	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Beatríz Beltrán Martínez	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Beatriz Osorio Urrutia	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Carlos Alberto Ochoa Rivera	Universidad Veracruzana
Christian Carlos Delgado Elizondo	Universidad Autónoma de México
Christian Carlos Delgado Elizondo	Universidad Nacional Autónoma de México
Claudia Isela Americano Franco	Universidad De Guadalajara
Cynthia Vanessa Esquivel Rivera	Universidad A. de Ciudad Juárez
Darnes Vilariño Ayala	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
David Eduardo Pinto Avendaño	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
David Ramón Sarmiento Cervantes	Universidad Veracruzana
Eduardo Cruces Gutiérrez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Elsa Rueda Ventura	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Evelio Martínez Martínez	Universidad Autónoma de Baja California
Francisco Antonio Falconi Magaña	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Francisco Barbosa	Tecnológico De Vallarta
Francisco Eduardo Martínez Pérez	Universidad Autónoma de Baja California
Francisco Javier Álvarez Rodríguez	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Freddy Solís Montejo	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Fredy Castañeda Sánchez	Universidad Veracruzana
Gabriel Zepeda Martínez	Universidad Autónoma de Nayarit
Georgina Eslava García	Universidad Nacional Autónoma de México
Gerardo Contreras Vega	Universidad Veracruzana
Guadalupe del C. Rodríguez Moreno	Universidad Nacional Autónoma de México
Hilda Castillo Zacatelco	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Homero Alpuin Jiménez	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Ivan Olmos Pineda	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Ivo Humberto Pineda Torres	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Jeanett López García	Universidad Nacional Autónoma de México
Jorge Fausto Hernández Andrade	Universidad De Guadalajara
Jorge Fausto Hernández Andrade	Universidad De Guadalajara
Jorge Lorenzo Vásquez Padilla	Universidad De Guadalajara
José Andrés Vázquez Flores	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
José Ángel González Fraga	Universidad Autónoma de Baja California
José Ignacio Ascencio López	Universidad Autónoma de Baja California
José Ignacio Vásquez Herrera	Universidad De Guadalajara
José Lino Carrillo Villalobos	Universidad Autónoma de Chihuahua
José Luis Gómez Ramos	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
José Rafael Rojano Cáceres	Universidad Veracruzana
Josefa Somodevilla García	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Juan Manuel Fernández Peña	Universidad Veracruzana
Julian Javier Francisco León	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Julián Javier Francisco León	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Julio Cesar Díaz Mendoza	Universidad Autónoma de Yucatán
Leticia Mendoza Alonso	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Luis Antonio Medellín Serna	Universidad De Guadalajara
Luis Antonio Medellín Serna	Universidad De Guadalajara
María Alejandrina Almeida Aguilar	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
María de la Concepción Pérez De Célis Herrero	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
María de los Ángeles Navarro Guerrero	Universidad Veracruzana
María de los Ángeles Sumano López	Universidad Veracruzana
María del Carmen Mezura Godoy	Universidad Veracruzana
María Dolores Vargas Cerdán	Universidad Veracruzana

María Elena Romero de Gastelú	Universidad De Guadalajara
María Elena Romero Gastelú	Universidad De Guadalajara
María Karen Cortés Verdín	Universidad Veracruzana
María Karin Rosenkranz Sáenz	Universidad Veracruzana
María Lina López Martínez	Universidad Veracruzana
Maricarmen González Videgaray	Universidad Nacional Autónoma de México
Mario Rossainz López	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Mario Rossainz López	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Meliza Contreras González	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Miguel Ángel Durán Jacobo	Instituto Tecnológico de Chetumal
Miguel Antonio Wister Ovando	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Miguel Antonio Wister Ovando	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Mireya Tovar Vidal	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Nasheli López Bautista	Universidad Nacional Autónoma de México
Oscar Alberto González González	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Pedro Bello López	Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Ricardo Gómez Crespo	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Rodrigo Villegas Téllez	Instituto Tecnológico Superior de Irapuato
Rubén Álvaro González Benítez	Universidad Veracruzana
Rubén Romero Ruíz	Universidad Nacional Autónoma de México
Rubicel Cruz Romero	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Ruth Cuéllar Aguayo	Universidad Nacional Autónoma de México
Sara Esquivel Torres	Universidad De Guadalajara
Sara Sandoval Carrillo	Universidad de Colima
Sergio Luís Castillo Valerio	Universidad Veracruzana
Sergio Manuel Bolaños Gutiérrez	Universidad De Guadalajara
Sergio Manuel Bolaños Gutiérrez	Universidad De Guadalajara
Socorro Martínez José	Universidad Nacional Autónoma de México
Víctor Manuel Zamora Ramos	Universidad De Guadalajara
Violeta del Rocío Becerra Velázquez	Universidad De Guadalajara
Virginia Lagunes Barradas	Universidad Veracruzana
Wilbert Colorado Canto	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Interpretación de la Gestión de Proyectos de Software desde un enfoque de la Gestión del Conocimiento

Brenda L. Flores Rios¹ y Oscar M. Rodríguez Elias²

¹ Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California
Calle de la Normal S/N y Blvd. Benito Juárez, Col. Insurgentes Este, C.P. 21270.
Mexicali, Baja California, México.

bflores@uabc.mx

² División de Investigación y Posgrado. Instituto Tecnológico de Hermosillo.
Avenida Tecnológico y Periférico Poniente S/N. Col. Sahuaro, C.P. 83170
Hermosillo, Sonora. México.

omrodriguez@ieee.org

Resumen. La calidad en el desarrollo y mantenimiento de software se ha convertido en uno de los principales objetivos estratégicos de las organizaciones. Para lograr esto, se requieren de conceptos, elementos y directrices de gestión de proyectos y procesos eficientes. De esta forma, la gestión de proyectos, particularmente de software, involucra actividades intensivas en conocimiento. En este trabajo, se presenta un modelo de las interrelaciones entre los elementos que intervienen en el flujo del conocimiento y que participan en la actividad de realización del proceso de gestión de proyectos de software definidos en la NMX-I-059-NYCE-2005.

Palabras clave: Gestión del Conocimiento, Flujo del Conocimiento, Gestión de Proyectos de Software.

1 Introducción

La IEEE en el estándar 610-1990, define a la Ingeniería del Software como la aplicación de un método sistemático, disciplinado y cuantificable para el desarrollo, operación y mantenimiento de software. En este contexto, el éxito de un Proyecto de Software se visualiza bajo dos dimensiones: la del cliente, medida a través de la adherencia del producto final a los requerimientos funcionales y no funcionales, junto con el valor adquisitivo para el negocio (costo/beneficio); y la del desarrollador, medida a través de la satisfacción del cliente y la productividad del desarrollo [1].

La aplicación de la Gestión del Conocimiento (KM por sus siglas en inglés de *Knowledge Management*) ha probado ser de gran utilidad en el campo del desarrollo de software, dada la naturaleza misma de la Ingeniería de Software como actividad intensiva en conocimiento cuyos principales productos y recursos están representados en capital intelectual [2]. Así mismo, permite conocer cómo la experiencia de desarrollos previos es interiorizada por los roles participantes y utilizada para reducir costos y defectos, mejorar la calidad de los productos [3] y apoyar el proceso de desarrollo de software [4].

Entre algunas de las aportaciones de la unión de estas dos áreas se encuentran la caracterización de los activos de conocimiento (lecciones aprendidas, mejores prácticas, experiencias) relevantes a las empresas de desarrollo de software [5, 6, 7]. Debido a esto, varias de ellas han hecho esfuerzos por aprovechar los beneficios de la KM en sus actividades, con el fin de reducir los tiempos y costos de sus procesos, a la par de aumentar la calidad de sus productos [8]. Un ejemplo de ello, es la vinculación de algunas empresas y grupos de investigación colombianos en la definición de una propuesta para el modelado y Gestión del Conocimiento en organizaciones orientadas al conocimiento. Esta contribución está basada en modelos de motivación, estructura, procesos, recursos humanos y competencias, y la caracterización de los activos de conocimiento [9].

En este documento se presentan los tipos de conocimientos más representativos y los mecanismos de generación de conocimiento definidos por la KM y su aplicación en el área de proyectos de software. Posteriormente, en la sección 3 se describe brevemente la metodología KOFI utilizada para interpretar la actividad de realización para el proceso de Gestión de Proyectos (GPY) especificado por la NMX-I-059-NYCE-2005. En la sección 4 se presenta el modelado de flujo del conocimiento de dicho proceso. Por último, se presentan algunas conclusiones y trabajo futuro del trabajo de investigación que se está realizando.

2 Tipos de Conocimiento requeridos en Proyectos de Software

El proceso de Gestión de Proyectos no distingue entre diversos tipos de proyectos, esto significa que el conocimiento y las buenas prácticas son aplicables a la mayoría de los proyectos. Así, el éxito de un proyecto, independientemente si es de software, depende del uso disciplinado de habilidades, técnicas, herramientas y conocimiento que tenga el director y el equipo del proyecto [10], para crear el producto u ofrecer un servicio único [11]. Por tal motivo, es importante definir y diferenciar los diversos tipos de conocimiento, lo cual permita comparar las ventajas que se derivan de cada uno de ellos [12]. En esta sección, se exponen algunas clasificaciones que se han propuesto, en los últimos años, para la interpretación del término conocimiento en las Ciencias Cognoscitivas [5], la dimensión Epistemológica, los mecanismos de transferencia y las formas de conversión del conocimiento aplicadas a la Gestión de Proyectos de Software.

2.1. Definiciones

En 1945 el análisis del Conocimiento Declarativo fue considerado por G. Ryle como una aplicación que hizo entre el saber qué y el saber cómo. El Conocimiento Declarativo es estático y está basado en hechos (eventos), se refiere a esquemas, modelos mentales, creencias y percepciones sobre conceptos (personas, objetos o eventos), sus propiedades y las relaciones entre ellos. Este a su vez se forma de 2 tipos de conocimientos, el Conocimiento Tópico o Semántico y el Conocimiento Episódico [5]. La interpretación de estos tipos de conocimiento en la Gestión de Proyectos se explica de la siguiente forma.

El ISO 10006:2003 define el término *proyecto* como un proceso único que consiste en un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y fin, que llevadas a cabo logran un objetivo conforme a requisitos específicos, los cuales incluyen restricciones de plazos, costos y recursos. Así mismo, la norma se refiere al concepto de *proceso* como un conjunto de actividades mutuamente agrupadas dependiendo su afinidad unas con otras, las cuales transforman elementos de entrada en salidas o resultados [13]. Se estaría manejando conocimiento tópico o semántico cuando el Responsable de Gestión de Proyectos (RGPY) obtiene un significado de las palabras *proyecto* y *proceso* directamente del estándar internacional para la gestión de calidad en proyectos.

A diferencia del conocimiento tópico, el Conocimiento Episódico, consiste en la experiencia de los RGPY con el conocimiento. Las actividades son aprendidas a través de la experiencia una vez que el Conocimiento Tópico es obtenido. Es así, como este conocimiento se observa cuando los RGPY expresan que la falta del cumplimiento de cualquiera de los aspectos relacionados a la calidad de los procesos y la calidad del proyecto final (representada por el producto), podría tener efectos significativos [6]. Por otro lado, el Conocimiento Técnico o Procedimental incluye habilidades y su adquisición se basa principalmente en la práctica (el saber cómo), por lo tanto se dice que es de carácter dinámico.

Supongamos que se desea definir el tipo de conocimiento asociado a la actividad de establecer o actualizar el producto de trabajo Plan de Gestión de Proyectos, en función de la Cartera de Proyectos, considerando los proyectos internos o externos y las oportunidades de proyectos. Las tareas requerirían de conocimiento procedimental sobre la elaboración de dicho plan. También, se especifica que para poder generar dicho producto de trabajo es preciso recurrir a su definición y conocer para qué sirve (Conocimiento Declarativo-Tópico). En la NMX-I-059-NYCE-2005, se define que el Plan de Gestión de Proyectos está integrado por el Plan de Ventas y el Plan de Proyectos y se especifica que el RGPY es el encargado de realizar dicha tarea. Se tendría Conocimiento Declarativo-Episódico, con la experiencia que el RGPY posea en la generación del plan o debido a las conversaciones o colaboración con otros gestores que ya lo hayan elaborado.

El *Project Management Institute* (PMI) y el *International Project Management Association* (IPMA) son algunas instituciones interesadas en la Gestión de Proyectos y su aplicación dentro de entornos culturales, académicos y profesionales. En 1996, el PMI presentó una guía con la revisión de los procesos y los conocimientos de la Gestión de Proyectos, bajo el nombre de *A Guide to the PMBOK (por las siglas de Project Management Body of Knowledge)*, el cual recogía la mayor parte de las prácticas de gestión que se aplicaban de manera común a la mayoría de proyectos. Dos años más tarde, el IPMA publicó sus cuerpos de conocimiento (BoKs por sus siglas en inglés) bajo el nombre de *IPMA Competence Baseline* (ICB), en sus versiones en inglés, francés y alemán. ICB describe los conocimientos, experiencias y las actitudes personales que deben esperarse de un director de proyectos y de sus colaboradores. Cada asociación nacional crea su documento de referencia *National Competence Baseline* (NCB) considerando aspectos culturales, idiosincrasia, deontología profesional y desarrollo de competencias en dirección de proyectos propios de cada país. El conocimiento que contiene cada NCB es conocimiento de tipo Tácito, debido a que está fundamentado, entre algunos aspectos, en las relaciones de individuos en un

mismo ambiente. El conocimiento tácito es personal (involucra la intuición, ideales, valores y emociones), integra elementos cognitivos y técnicos, por lo que no es fácil de plantear a través del lenguaje formal resultando difícil su transferencia.

A diferencia del Conocimiento Tácito, el Conocimiento Explícito es comúnmente tangible, se encuentra en manuales, libros, políticas, reglas de trabajo y es aquel conocimiento que se puede expresar con palabras y números, transmitir y compartir fácilmente con el equipo del proyecto [14]. Un ejemplo de este tipo de conocimiento se encuentra especificado en la versión 1 del proyecto *Software Engineering Body of Knowledge* (SWEBOK), donde se establece como un objetivo el clarificar los límites del alcance de la Ingeniería del software con otras disciplinas clave que forman parte de su cuerpo del conocimiento, entre ellas la Gestión de Proyectos. Tanto el conocimiento tácito como explícito se encuentran relacionados con la dimensión Epistemológica o la constitución del propio conocimiento. En esta dimensión se definen los mecanismos por medio de los cuales el conocimiento tácito se vuelve explícito y viceversa.

Por todo lo anterior, la Gestión de Proyectos de Software emplea tanto conocimiento declarativo y procedimental, como conocimiento explícito y tácito para alcanzar las metas del proyecto a través de la realización de un conjunto de actividades. Esto implica el controlar costos, duración, riesgos, alcances del proyecto y la calidad a través del proceso de Gestión de Proyectos.

2.2. Modelo de Creación del Conocimiento

Nonaka y Takeuchi (1995) proponen cuatro mecanismos de creación de conocimiento derivados de la interacción entre el conocimiento tácito y explícito: 1) Socialización, creación de conocimiento tácito a partir de conocimiento tácito existente; 2) Exteriorización, derivada de la conversión del conocimiento tácito a explícito; 3) Combinación, la obtención de conocimiento explícito a partir de fuentes de conocimiento explícito; y la 4) Interiorización, la generación del conocimiento tácito a partir del conocimiento explícito.

El objetivo del modelo de Espiral del Conocimiento de Nonaka es brindar un entendimiento de cómo las organizaciones crean el conocimiento para que ellas maximicen la administración, aplicación y transferencia del mismo, a través de diversos patrones de creación y expansión. Un tipo de socialización se presentaría por medio de la localización de expertos al compartir su experiencia en ciertas tareas o su conocimiento tácito. A través de la conceptualización, elicitación y articulación en colaboración con otros, una parte del conocimiento tácito de una persona podría ser capturado de forma explícita. Para ser más efectiva esta exteriorización se pueden aplicar técnicas como diálogos entre los miembros del equipo, respuestas a preguntas o narración apoyados de tecnología de *newsgroups*, flujo de trabajo o sistemas colaborativos. Cuando las personas se dirigen a repositorios para satisfacer sus demandas de conocimiento, se presenta la conversión de un conocimiento explícito a otro explícito. La captura de este tipo de conocimiento de una manera persistente puede ser por medio de un reporte, correo electrónico o portales Web. Es importante cuidar, además de la recuperación de la información, el entendimiento, uso y la no sobresaturación de la misma.

3 Metodología

La metodología *Knowledge Flow Identification (KoFI)*, propone una guía que ayuda a la identificación y entendimiento de flujos de conocimiento en procesos organizacionales, por medio del modelado de estos flujos utilizando un enfoque de Ingeniería de Procesos [15]. KOFI se descompone en tres fases. La primera está encargada del modelado del proceso con un enfoque en los flujos de conocimiento. La segunda etapa se trata de una fase de análisis compuesta por 4 tareas, las dos primeras se orientan a la identificación de fuentes de información y conocimiento y los tipos de conocimiento que se pueden aportar, mientras que las dos siguientes se centran en identificar la forma en que el conocimiento fluye dentro del grupo de trabajo detectando problemas que puedan estar afectando dicho flujo. Por último, la tercera fase identifica los recursos de infraestructura (herramientas) que se involucran en el flujo del conocimiento [15]. En este documento se presenta el modelado de la actividad de Realización del proceso de Gestión de Proyectos, definido en la NMX-I-059-NYCE-2005, por medio de una gráfica rica adaptada, elaborada mediante el seguimiento de la primera fase de esta metodología.

4 Modelado de flujos del conocimiento en Gestión de Proyectos

El flujo del conocimiento se obtiene analizando el ciclo del conocimiento [16], el cual identifica como campos de uso y creación de la información a la percepción del medio ambiente, la generación del conocimiento y la acción. En la Figura 1, se observa cómo la percepción se obtiene mediante la creación y uso de diversas fuentes de conocimiento (documentación, personas, herramientas o productos de trabajo) que sirven para los flujos de experiencias. La percepción conduce a la creación de significados compartidos o modelos mentales que son utilizados para planear y tomar decisiones.

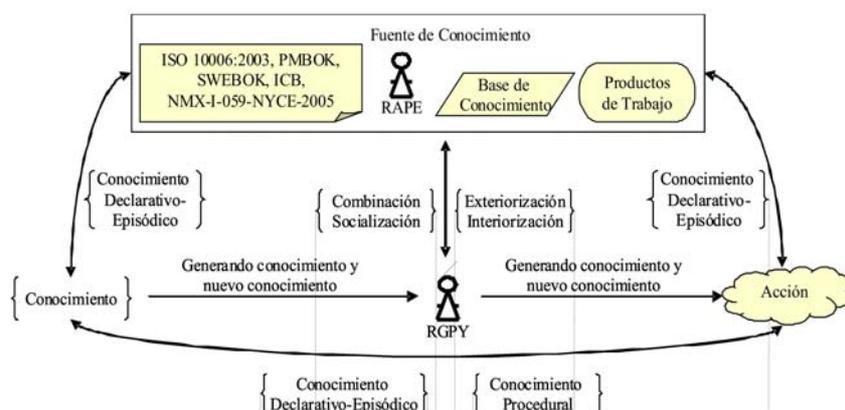


Fig. 1. Modelo de interrelación de los elementos que participan en el flujo del conocimiento en el proceso de Gestión de Proyectos

Cuando el trabajador de conocimiento, representado por el RGPY, requiere emprender alguna acción en la cual utiliza su propio conocimiento, se apoya en los mecanismos de socialización e interiorización. La socialización le permite transferir y obtener conocimiento tácito entre el RGPY y el Responsable de Administración del Proyecto Específico (RAPE). Al generar conocimiento tácito a partir de conocimiento explícito (interiorización), se presenta al recuperar información contenida en la documentación de SWEBOK o la NMX-I-059-NYCE-2005 para aplicarla en la identificación de prospectos o necesidades de los posibles clientes. Así mismo, el proceso de exteriorización involucra la conversión del conocimiento en información útil como la estimación de tiempos y costos o generar la descripción del proyecto.

La reutilización de experiencias y lecciones aprendidas es una técnica eficiente para transmitir conocimiento entre un grupo de trabajo. Antes de iniciar las actividades, el RGPY debe consultar el conocimiento declarativo-episódico almacenado en la Base de Conocimiento para disminuir la posibilidad de incurrir en problemas recurrentes.

El modelo de la Figura 1 sugiere que las etapas de creación y aplicación del conocimiento no son procesos aislados uno de otro, sino que se encuentran interrelacionados debido a que la aplicación del conocimiento permite también incrementar el existente [15].

5 Conclusiones

Los RGPY crean, usan y transmiten conocimiento para desempeñar sus actividades, por lo que requieren mecanismos que no sólo ayuden en la realización de tareas de proyectos de software, sino que también permitan incrementar sistemáticamente el conocimiento, así como reducir el desaprovechamiento y el riesgo de pérdida del mismo. Es por esto, que el identificar la interrelación de elementos que participan en el flujo del conocimiento y hacerla explícita en un modelo es de importancia dado que es un primer paso hacia su entendimiento. Esto último, es una actividad necesaria antes de proponer herramientas o estrategias de KM útiles para apoyar a los responsables de un proceso y/o proyecto a realizar sus actividades de una mejor manera.

El conocimiento tácito y conocimiento explícito fueron utilizados para presentar los mecanismos de creación del conocimiento en un modelo interrelación de los elementos que participan en el flujo del conocimiento en el proceso de Gestión de Proyectos. Como trabajo futuro, se continuará aplicando la metodología KOFI para los procesos de Gestión de Proyectos, Administración de Proyectos Específicos y Conocimiento de la Organización con el fin de proponer estrategias de KM que se ajusten a las necesidades de las organizaciones dedicadas al desarrollo de software que adopten la norma NMX-I-059-NYCE-2005. Además, de definir y contemplar componentes socio-culturales y tecnológicos específicos para la mayor adaptación de la KM.

Agradecimientos. Los autores desean agradecer a la Coordinación de Posgrado e Investigación de la UABC por el financiamiento brindado por medio del programa 2407.

Referencias

- [1] Pfleeger, L. S. *Ingeniería de Software: Teoría y Práctica*. 2ª Edición. Prentice Hall. 2001.
- [2] Capote, J., LLanten Astaiza, C. J., Pardo Calvache, C. J., González Ramírez, A. de J. y Collazos, C. A. Gestión del conocimiento como apoyo para la mejora de procesos software en las micro, pequeñas y medianas empresas. *Revista ingeniería e investigación*. Vol. 28 No. 1. Abril de 2008. pp. 137-145.
- [3] Dingsoyr, T. y Conradi, R. A Survey of Case Studies of the Use of Knowledge Management in Software Engineering. *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*. Vol. 12. No. 4. 2002. pp. 391–414.
- [4] Landes, D., Schneider, K., Houdek, F. Organizational learning and experience documentation in industrial software projects. *Int. J. Human-Computer Studies* 51, 1999, pp. 643-661.
- [5] Robillard, P. N. 1999. The role of knowledge in software development. *Communications of the ACM*. Vol. 42 No. 1. pp 87-92.
- [6] Anaya, R., Cechich, A. y Henao, M. A Model to classify knowledge assets of a process oriented development. Capítulo de libro en *Software Process Improvement for Small and Medium Enterprises: Techniques and Case Studies*. 2007.
- [7] Rus, I., Lindvall, M., Sinha, S. S. Knowledge Management in Software Engineering: A State of the Art Report. Data & Analysis Center for Software: ITT Industries. 29 Nov. 2001.
- [8] Rodríguez Elias, O. M. 2003. *Administración del conocimiento como soporte al proceso de mantenimiento de software*. Tesis de maestría. CICESE. México.
- [9] González, A. y Joaquín, C. Modelo de referencia para la introducción de iniciativas de gestión del conocimiento en organizaciones basadas en conocimiento. TOTEMS Software. 2007.
- [10] Varas Parra, M. Examinando los procesos de la Dirección de proyectos. IX Congreso de Ingeniería de Ingeniería de Organización. Gijón. Septiembre de 2005.
- [11] Kerry, J. 2003. Effective Project Management for strategic innovation and change in an organizational context. *Project Management journal*. Num 1. Vol. 34. P. 43.
- [12] Segarra Ciprés, M. Configuración del conocimiento como activo estratégico. 2009.
- [13] ISO 10006:2003. *Quality management systems – Guidelines for quality management in projects*. Second Edition. ISO Standards. 2003.
- [14] Nonaka, I. y Takeuchi, H. 1999. *La organización creadora del conocimiento: Cómo las compañías japonesas crean la dinámica de la innovación*. México: Oxford University Press.
- [15] Rodríguez, Elias, O. M. *Metodología para el diseño de sistemas de administración del Conocimiento: su aplicación en mantenimiento de software*. Tesis de doctorado. CICESE. 2007.
- [16] Choo, C. W. 1999. *The knowing organization: How organizations use information to construct meaning, create knowledge, and made decisions*. Oxford University Press. Oxford, USA. 346 p.