2009

Libro electrónico “avances en tecnologías de la información”

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

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo

ISBN: 978-607-7854-36-4

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 Ii 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 Bordes 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 Rastreos Reales 514

(35) Minimización Del Costo De Reasignación En Sistemas Distribuidos Dinámicos De Tiempo Real: Arreglo Lineal De Procesadores 520

Agradecimientos:

Dr. Gabriel Estrella Valenzuela, Rector de la Universidad Autónoma de Baja California.

M.C. Miguel Ángel Ibarra Rivera, Director de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California.

Dr. Raúl Arias Lovillo, Rector de la Universidad Veracruzana.

Dra. Alma Rosa García Gaona, Directora de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana.

Dr. José Lema Labadie, Rector General de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Lic. Alberto Umaña, Director General de Alfaomega Grupo Editor.

Comité Local de la UABC:

M.C. Evelio Martínez Martínez

MI. Adrián Enciso

Prof. Javier Padilla

Prof. David Martínez Orsuna,

Dr. Leopoldo Morán

Dra. Mónica Tentori

Dr. Ángel González Fraga

MTIC. Sara Hernández

MC. Adán Hirales

MC. Arturo Meza Anaya

Prof. Alberto Morán

LCC. Manuel Guillén

Prof. Nina Alejandra

MC. Ignacio Ascencio López

MC. Victoria Meza

Prof. Sandra E. Nava Muñoz

LAE. Blanca Nuñez

Prof. María Esther Bareño Domínguez

Prof. Mabel Sánchez Mondragón

Así mismo un agradecimiento a todos los alumnos que de manera desinteresada nos apoyaron en todos los eventos de este congreso.

Organizadores:

Dra. Alma Rosa García Gaona (UV)

Dr. Raúl Ramírez Velarde (ITESM)

Lic. Lourdes Sánchez Guerrero (UAM-ANIEI)

Diseño de Portadas:

Universidad Veracruzana

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

Diseño de Interiores:

Dra. Alma Rosa García Gaona (UV)

Lic. Lourdes Sánchez Guerrero (UAM-ANIEI)

M.I.A. José Rafael Rojano Cáceres (UV)

Formación:

Dra. Alma Rosa García Gaona (UV)

Lic. Lourdes Sánchez Guerrero (UAM-ANIEI)

Dr. Raúl Ramírez Velarde (ITESM)

Impresión:

Alfaomega Grupo Editor

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 y 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 Alejandirna 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

Instituciones Participantes:

Escuela Normal Oficial "Lic. Benito Juárez"

Instituto Politécnico Nacional

Instituto Tecnológico de Apizaco

Instituto Tecnológico de Chihuahua II

Instituto Tecnológico de Morelia

Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

ITESM Campus Monterrey

UNISTMO

Universidad Autónoma de Aguascalientes

Universidad Autónoma de Aguascalientes

Universidad Autónoma de Baja California

Universidad Autónoma de Baja California Sur

Universidad Autónoma De Guerrero

Universidad Autónoma de Guerrero

Universidad Autónoma de Nayarit

Universidad Autónoma de Nuevo León

Universidad Autónoma de Yucatán

Universidad Autónoma del Carmen, Dependencia Académica de Ciencias de la Información

Universidad Autónoma Metropolitana

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco

Universidad de Colima

Universidad de Guadalajara

Universidad de Guanajuato

Universidad de las Ciencias Informáticas

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Universidad Nacional Autónoma de México

Universidad Politécnica del Valle de México

Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl

Universidad Veracruzana

Ganadores del XXII Certamen Nacional de Tesis de Informática y/o Computación ANIEI 2009

Nivel Doctorado

Se declaró desierto en su categoría única.

Nivel Maestría

Categoría de Computación:

PRIMER LUGAR

Título: Desarrollo de un sistema de software para la utilización de pizarrones electrónicos para apoyar la enseñanza de la Programación Orientada a Objetos con Java.

Autor: M.en Ingeniería Gerardo Avilés Rosas

Institución: Universidad Nacional Autónoma de México

Categoría de Informática:

PRIMER LUGAR

Título: Redistribución semi-plástica mixta: caso de estudio de un pizarrón compartido.

Autor: M. en C. Gabriela Sánchez Morales

Institución: Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional

SEGUNDO LUGAR

Título: Desarrollo de un Sistema Informático para el Aprendizaje de Programación de Computadoras.

Autor: M. en Informática Juan Ramón Olague Sánchez

Institución: Universidad Autónoma de Coahuila

Nivel Licenciatura

Categoría Computación:

PRIMER LUGAR

Título: Computación basada en reacción de partículas en un autómata celular hexagonal.

Autor: Ing. Paulina Anaid León Hernández e Ing. Rogelio Basurto Flores

Institución: Escuela Superior de Cómputo-IPN.

SEGUNDO LUGAR

Título: MOVE-BUAP, Una herramienta multipropósito para la animación de personajes virtuales.

Autor: Ing. David Núñez Ramírez

Institución: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

Categoría Informática

PRIMER LUGAR

Título: Sobre las relaciones de implicación entre los postulados AGM bajo lógicas no clásicas.

Autor: Ing. Ruslán Ledesma Garza

Institución: Universidad de las Américas Puebla

SEGUNDO LUGAR

Título: Solución de juegos y pasatiempos en dispositivos móviles con la utilización de algoritmos genéticos: caso sudoku

Autor: Lic. en I.A. Ana Gabriela Velázquez López

Institución: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Nivel Medio Superior y Técnico Superior Universitario

Se declararon desiertos ambos niveles en ambas categorías.

A Lean Management Model

María Guadalupe López-Molina[1] and Bernardo Reyes-Guerra[2]

[1]Universidad Iberoamericana, Puebla. Blvd. Del Niño Poblano 2901, Unidad Territorial Atlixcáyotl, C.P. 72430 Puebla, Pue. México. musi.lopez@iberopuebla.edu.mx
[2]Tecnológico de Monterrey, Campus Puebla, Puebla, México

Abstract. In order to assure an agile and lean management organization a decision model is proposed based on aligning attributions and propositions of the administration. The model uses dimensions related to execution, innovation, communication and competitiveness capacities; top administrators’ main concern is the short term finances, but most of the companies leverage resides in the internal attributions of the structural capital of the organization with two perspectives: pertinence and sustainability. Attaining the appropriate balance represents by itself a continuous improvement context. The case of study used the educational industry in Puebla.
Keywords Lean management, strategy alignment, decision making instrument

1. Institutional Intention

Traditionally, companies’ decision making was based in cost, functionality and productivity, considering that the market would value the product or service in terms of price and availability. The new market characteristics regarding mobility and personalization have caused that people choose and value products and services in a radically different way. Lipovetsky [1] considers that the market is composed of the *homo consumericus* type three, referring to the fact that people become what they buy, therefore producing a consumer that does not achieve significance by just consuming, but by obtaining special personality though the products and services they use.

In a global market, the dynamics of interrelations produces changes of traditional concepts and products, due to the new perspectives of a global situation; hence there is a need of constant and profound innovation. Innovation should be part of the organizational culture and not a spark of luck. Changes should occur not only in the delivery and manufacturing processes, but in the business model as such and especially in the mental and human models used for decision making, emphasizing that the future is not a company’s design but a social construct.

The lean management model has been constructed along the concepts of execution excellence, synchronizing the community by dialoguing and focusing all decisions in people, both internal and external, in such a way that the organizational act would be perceived as significant and valuable for the stakeholders.

2. Lean Educational Enterprise Framework

The educational change should be based on lean principles and practices and their application in higher education[2]. The lean message will have to be conveyed to small higher education institutions, they will have to reduce decision times, costs and organizational layers in order to empower employees and students to increment productivity, quality and satisfaction and have a long term competitive success.

The lean principle of creating value by doing the job right and by doing the right job should be reflected in education by having and emphasis in learning rather than in teaching, and by using the *prosumer* concept [3]. This means that the content and learning experiences should have an important priority and significance for students, therefore the program should be flexible enough so that learning is attained by the lean principle of pull rather than by pushing content. The lean concepts applied in this work are summarized in Figure1.

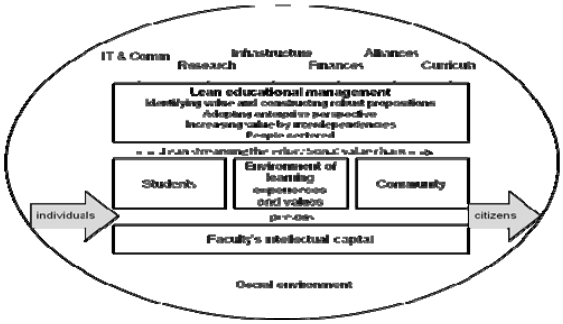


Fig. 1 Lean Educational Enterprise Framework

In lean management, value can be delivered only after identifying the stakeholder’s value and constructing robust value propositions. Stakeholders in higher education are students, alumni, trustees, employees, employers, and society in general, since all of them will benefit in terms of the entrepreneurship built by the construction of value added activities chosen by the apprentice himself.

The previous principles demand special emphasis in linking the educational program with the strategic interests of companies and government. In other words, the educational administrators should address the interdependencies across enterprise levels to increase lean value. The center of decisions should be people, not just processes; therefore the organizational infrastructure should revolve around dialog and networking.

The main lean components of the educational enterprise framework consist of the lean educational management, the educational value chain, the faculty’s intellectual capital and supporting elements which include information and communication technologies, research, infrastructure, finance, alliances and curricula. All of them embedded in the social environment.

The educational value chain is viewed as composed by the apprentice, situated in an educational environment, interacting socially with purposely designed learning

experiences and transcendental values. We conceive lean streaming the value chain as the basis of an assertive outcome to social environment including flexible, interdisciplinary and innovative curricula in order to be responsive to change and established effective relations.

In our lean educational enterprise framework, the financial component should be standardized and is essential for sustainability. For developing countries the tuition and fees are very sensitive due to the low income per capita and few scholarships in the country. A little increase could mean a lot less students.

A fundamental component of the framework has to do with valuable applied research which should be designed, developed and implemented in an interdisciplinary way in order to achieve integral innovative solutions to today’s complex problems.

The evaluation of the lean educational enterprise framework is accomplished by the use of the lean educational management model described in the next section.

3. Lean Educational Management Model

In order to provide a simple change management approach to drive them into the lean management concepts, a model is designed using four dimensions that are conceptually related to the lean principles: execution, innovation, communication and competitiveness capacities. The lean educational management model shown in figure 2 considers these dimensions as the basis of the research vehicle.

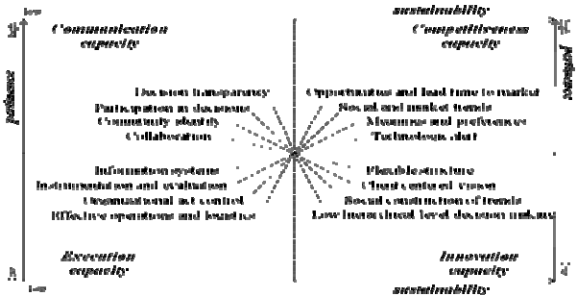


Fig. 2 Lean Educational Management Model

The school administrator’s main concern is the financial sustainability and since the intellectual capital is supplied by the academic community, most of the leeway resides in the structural capital of the institution. The structural capital is conceived to have two perspectives: pertinence of the programs and sustainability, which will be the basis of analysis for the four dimensions.

Pertinence refers to the significant acceptance of the academic programs and services delivered by the institution required by all stakeholders, including students, faculty, hiring entities, and society in general. Sustainability is related to the assurance of the financial recurrence needed to assure the quality of the institutional deliverance.

The lean educational management model uses the pertinence and the sustainability perspectives because they interact with the four dimensions of the educational act. It is of vital importance to discriminate whether decisions are perceived to have an administrative or an educational perspective in order to develop a proper analysis for decision making.

The first dimension is the execution capacity which is the threshold that any institution needs in order to have a quality certified educational act without losing sight of the sustainability of the program. The execution capacity has both educational and administrative perspectives that should not be confused.

In order to guarantee pertinence, while keeping the program sustainable, it is imperative that the institution develops the will and the ability to communicate with the internal and the external community. This communication capacity, the second dimension, has to be based in a strong belief of consensual ethics; communication allows the sharing and conciliation of meanings permitting a multi perspective vision in a synergic tending community, therefore building community identity.

The third dimension, innovation capacity, complements the execution dimension of the institution in order to attain sustainability and at the same time assuring pertinence. Innovation refers to the ability of creating new ways of influencing learning in harmony with today’s way of living. It should include the ability of breaking paradigms to provide better, faster and more significant services in both the educational and administrative aspects.

The competiveness capacity is the fourth dimension of the model, with a contribution both to pertinence and sustainability, which demands an educational administrator to be aware of tendencies in other recognized institutions and to have prospective information in terms of demography expectations and financial capacity of markets. As an example, it is clear that aging societies will demand geriatric education as well as entrepreneurs training.

Every dimension is composed of several attributes and characteristics, shown as spokes in each dimension, in order to evaluate the perception that the community has on decisions. These spokes are the result of inquiries with the community; therefore it could vary from institution to institution and from time to time. The main attributes and characteristics appear in figure 2.

Execution, communication, innovation and competitiveness are the main dimensions that should guide decisions in higher education institutions with the purpose of assuring quality and the continuous flow of experience. This in turn, will feed the efficiency and effectiveness of the educational act contributing to the alignment of practices, processes and the construction of trends [4]. The lean educational management model effectiveness resides in the ability of the administrators to balance the administrative and educational decisions by reinforcing and developing these four dimensions. Attaining the appropriate balance represents by itself a continuous improvement context, providing an organizational atmosphere centered in the student learning processes.

4. Model Operationalization

In order to measure performance in institutions and compare across higher education, the lean concepts should be divulged and the four dimension model implemented as a standardized tool to integrate educational industry information. A matrix relating characteristics and attributes is used to concentrate the evaluations of the community. A simplified version of the matrix is shown in figure 3.

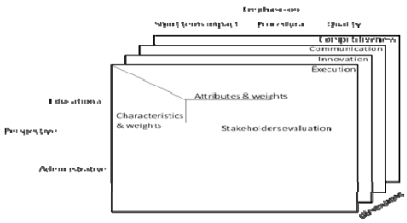


Fig. 3 Characteristics – Attributes Matrix

A stakeholder is asked to fill out an on line questionnaire designed to weight the attributes of each dimension and the characteristics for each perspective that will serve the purpose of analyzing the whole decision making process to provide value propositions. The results can differ from time to time and for each institution since they reflect the intrinsic strategies, priorities and expectations. Each attribute and characteristic has been divided into items that are relevant for the educational act. Additionally, the community is asked periodically to evaluate the college performance for each item which is ranked on a scale based on lean performance according to its assertiveness in terms of stakeholder value, enterprise perspective and interrelations.

An educational act control panel has been designed in order to provide an integral insight of how the administrator strategies are perceived in terms of value. The slopes of the graphs for each dimension are shown in figure 4 and correspond to the administrative or educational emphasis. A line at 45 degrees would show a balance between administration and educational perspectives. If the line has a vertical tendency, it reflects educational emphasis with less focus on administrative issues. A horizontal tendency shows the opposite.

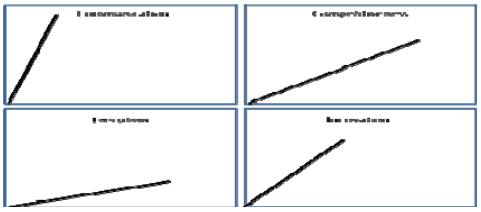


Fig. 4 Educational Act Control Panel

The analysis of the four dimension lines will allow the decision makers to offline “dialog” and have a method to respect people and reflect the community perception of the educational act; therefore being able to design or test new educational value proposition strategies that could maintain the operational health as well as a learning

apprentice community. This communication trend will allow the stability of the community reinforcing its identity, meanings and its social learning capacity [5].

An example of resulting trends is shown in figure 5. The figure in the left reflects the long term administrative perspective of a given strategy, and shows a distinctive tendency towards empowerment and image, while the figure in the right, which corresponds to educational perspective, shows a long term trend in program flexibility, teamwork and project oriented learning.

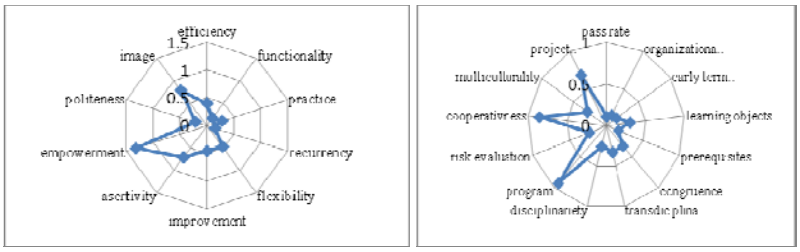


Fig. 5 Alternative Educational Strategies

5. Conclusions

Institutions will have to include lean principles in order to be flexible, offering continuously learning experiences that are pertinent in a dynamic technological and financial environment. Continuous improvement and evaluation, based on the community perception, could help diagnose the trend of decisions using this research tool. The integral nature of the diagnosis provides an important insight that could help the decision makers to comprehend the trend imposed on the educational act. It also provides the criteria development so quality depends on each and every level of the organization. The weighting of decision characteristics permits the evaluation of possible strategies, allowing the community to lean manage the strategic importance of education as the basis for the construction of future.

References

[1] Lipovetsky, G. (2007), La felicidad paradójica: Ensayo sobre la sociedad de hiperconsumo, Madrid: Ed. Anagrama.
[2] Murman, E et al (2002), Lean Enterprise Value: Insights from MIT's Lean Aerospace Initiative. New York: Palgrave.
[3] Tapscott, D., Williams A.D. (2008), Wikinomics: How mass collaboration changes everything. Boston: Penguin group.
[4] Bossidy, L., Ram, C. (2002), Execution: The Discipline of Getting Things Done. New York: Crown Business.
[5] Wenger, E. (1998), Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity, Cambridge: Cambridge University Press.

Formación Docente en la Programación de Videojuegos Utilizando Microsoft XNA

María Elena Romero Gastelú[1] Jorge Fausto Hernández Andrade[2] Jorge Lorenzo Vásquez Padilla[3]

[1] Universidad de Guadalajara – Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Blvd. Marcelino García Barragán #1421, esquina Calzada Olímpica, Módulo O planta baja, Guadalajara, Jalisco, 44430, México
maria.romero@red.cucei.udg.mx

[2] Universidad de Guadalajara – Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Blvd. Marcelino García Barragán #1421, esquina Calzada Olímpica, Módulo O planta baja, Guadalajara, Jalisco, 44430, México
fausto.hernandez@cucei.udg.mx

[3] Universidad de Guadalajara – Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Blvd. Marcelino García Barragán #1421, esquina Calzada Olímpica, Módulo O planta baja, Guadalajara, Jalisco, 44430, México
jorge.vasquez@cucei.udg.mx

Resumen. La programación de videojuegos es actualmente una de las especialidades más atractivas y rentables en la sociedad, con un notable índice de expansión y crecimiento. En los últimos años algunos profesionistas, a quienes se les ha denominado “diseñadores de videojuegos”, han experimentado en este ámbito logrando combinar la creatividad, el conocimiento de las necesidades de entretenimiento de la sociedad, el manejo en las nuevas tecnologías, y la comercialización de productos finales. Para formar a las nuevas generaciones, de alumnos, que cursan carreras en tecnologías de la información, en esta área de oportunidad, es necesario, que la Universidad forme primeramente a sus profesores en este tipo de programación. El Departamento de Ciencias Computacionales del CUCEI dio inicio a una serie de cursos de formación docente dedicados a la programación de videojuegos, este artículo muestra la experiencia a este respecto.

Palabras claves: Juego, Videojuego, Programación orientada a objetos, XNA.

1 Introducción.

Cualquier académico que desee incursionar en el tema de la programación de los videojuegos deberá de responder a la siguiente pregunta: *¿Qué es un Videojuego?*

Un videojuego o juego de video, que proviene del inglés “*video game*” es un programa de computación creado para el entretenimiento, basado en la interacción entre una o varias personas y un aparato electrónico; ya sea una computadora, una videoconsola,

un dispositivo *handheld* o actualmente un teléfono celular; que ejecuta dicho videojuego. En muchos casos, estos recrean entornos y situaciones virtuales en los que el jugador puede controlar a uno o varios personajes o cualquier otro elemento de dicho entorno, con el propósito de alcanzar uno o varios objetivos por medio de algunas reglas determinadas [1].

1.1 De la teoría y los antecedentes de los videojuegos

Un juego se define como una actividad que se utiliza para la diversión y el disfrute de los participantes, en muchas ocasiones incluso como una herramienta educativa, de aventura o deportiva. Normalmente requieren de uso mental o físico, y a menudo ambos. Muchos de los juegos ayudan a desarrollar determinadas habilidades o destrezas y sirven para desempeñar una serie de ejercicios que tienen un rol de tipo educacional, psicológico o de simulación. Cuando participan múltiples jugadores, entonces los juegos pueden denominarse de diferentes maneras, por ejemplo, como *hot seat*, simultáneo, de pantalla dividida, de red local, *online*, o *PBM*. Dependiendo de la forma de jugar de cada participante estos pueden referirse como jugadores casuales, *gamers* o ciberatletas. El inicio de los videojuegos se remonta a los años50’s, lo que significa que han estado presentes entre nosotros aproximadamente 56 años: El primer videojuego fue el *Nought* and *Crosses*, también conocido como OXO o “gato” el cual se desarrolló por Alexander S. Douglas en 1952 [1].

Por lo anterior podemos concluir que existe un gran cúmulo de experiencias al respecto, además han surgido nuevas formas y tecnologías para la programación de los videojuegos.

2 Primer acercamiento a XNA de Microsoft

El Xbox 360 abrió un mercado muy interesante a través de su Xbox Live, con el que los usuarios pueden descargar de Internet contenidos y juegos. Sin embargo, esto presentó dos problemas principales:
1) para desarrollar juegos para diferentes plataformas, por ejemplo, Xbox y PC, se requerían bases de códigos diferentes e independientes y
2) la capacidad de desarrollar juegos para consolas sólo estaba disponible para las grandes casas desarrolladoras de juegos.
Esto eliminaba la posibilidad de que un desarrollador casual pudiera hacer un juego, por ejemplo, para Xbox. Para resolver estos problemas Microsoft creó XNA.

2.1 Del XNA Game Studio

XNA [4] que significa *XNA’s Not Acronymed*, por sus siglas en inglés, es una API, es un framework basado en .NET, que facilita el desarrollo de videojuegos y permite usar una misma base de código para las plataformas Xbox y Windows. El framework está

organizado en cuatro capas que cumplen propósitos diferentes: La capa base se denominada “*Plataforma*”, y es la encargada de manejar toda la lógica de bajo nivel, es como el cerebro de XNA. La segunda capa es la “*Básica”* y es la que se encarga de procesar la información general del videojuego como el audio y los gráficos. Para facilitar el desarrollo de los juegos, se diseñó un conjunto de interfaces que forman la tercera capa y que se conoce como framework “*Extendido”*. La última capa se conoce como *“Lógica”* y es la que se encarga de administrar toda la lógica del juego, según [2].

Fig. 1. Capas que componen el XNA Framework

2.2 Del desarrollo de juegos basados en el framework XNA

Para desarrollar juegos basados en el framework XNA, se requiere contar con *XNA Game Studio*, que es un ambiente de desarrollo basado en *Visual Studio C#* y que se encuentra disponible en dos versiones: el *XNA Game Studio Express* versión gratuita basada en *Visual Studio Express C#* dirigida a los desarrolladores casuales o por hobby. Y el *XNA Game Studio Professional* dirigido a profesionales que crean juegos para su comercialización.

2.3 De la teoría de la programación orientada a objetos que requiere C#

De acuerdo a la referencia [3] los objetos son construcciones de programación que se componen de datos, comportamiento e identidad. Los datos se encuentran en los campos, propiedades y eventos del objeto; los métodos e interfaces del objeto definen los comportamientos del objeto. Además un objeto está conformado por una serie de “propiedades” que nos permite trabajar con él. Un objeto se puede componer de varios métodos, en realidad estos métodos serán los que proporcionen la funcionalidad al objeto, por ejemplo, podríamos tener un método que mueva una “nave” en un juego cuando el jugador pulse una tecla y otro método que haga que la “nave” dispare, el objeto contendrá entonces todos estos métodos para poder ser usados cuando sea necesario. Un evento no es más que una acción que ocurre en un momento determinado, por ejemplo, cuando el jugador pulse algún botón. Un evento también

podría ser cuando algún gráfico en 2D cambie su color en la pantalla. El objeto guarda los datos que necesita durante su ejecución, se puede modificar o acceder a estos datos cuando se requiera, por ejemplo para conocerla cantidad de “vidas” que restan al estar jugando.

3 De un primer videojuego programado en el curso de formación docente del Departamento de Ciencias Computacionales

El Departamento de Ciencias Computacionales inició en este año con la capacitación de dos profesores, a quienes se les solicitó que replicaran su experiencia recién adquirida. Fue así como en la jornada de actualización de profesores de este Departamento, se ofertó el curso titulado “Programación de Videojuegos con XNA” con una duración de 20 horas, distribuidas en cinco días. La convocatoria fue abierta y se inscribieron ocho profesores.

El curso fue replicado por uno de los profesores que se capacitaron previamente y su dinámica fue simple pero muy bien estructurada:

1. En cada sesión se presentaban una o dos prácticas diferentes.
2. Cada práctica cumple un objetivo muy bien definido.
3. Como ejercicio final, cada asistente tuvo que idear su “propio” juego.
4. El juego ideado debería de permitir aplicar y combinar todos los elementos aprendidos en las prácticas anteriores.

3.1 Iniciando la programación del videojuego

Para la programación de un primer videojuego se utilizó como base la teoría del ciclo de vida que consta de seis etapas a seguir, como son: concepción, diseño, planificación, producción, pruebas y mantenimiento del juego. Las etapas de desarrollo apoyaron a crear progresivamente la conceptualización de este primer producto y fueron útiles para idear, estructurar y organizar la idea básica del mismo. La conceptualización del juego permite identificar el tipo, la cantidad, el tamaño, etc. de las imágenes que se representaran como objetos. Así como los tipos de archivos de sonidos y textos necesarios. Los cuales se requieren crear y/o diseñar para poder ser incorporados al juego.

Se utilizó el *XNA Game Studio* que al ser un ambiente sorprendentemente amigable y con el cual, de alguna forma, uno se encuentra familiarizado; se simplificó la tarea de programación. Se requirió programar algunos segmentos de código en C#, obviamente con una programación orientada a objetos. Se aprovecharon las ayudas y los ejemplos preestablecidos en algunos casos. La conjugación de todos estos elementos permitió la programación de un videojuego sencillo pero con un fundamento teórico completo.

El primer elemento que se programó fue la ventana, en la que se visualizaría el juego conforme se fuera creando, la cual por default tiene un como fondo un color azul claro.

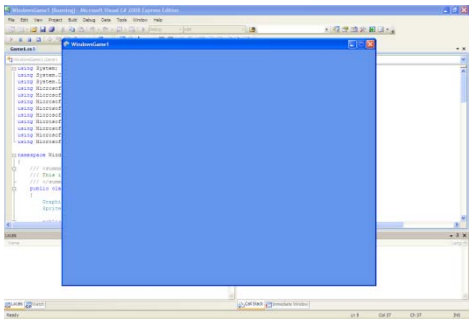


Fig. 2. Ventana sobre la que se visualiza el juego

3.2 Consideraciones mínimas que deben de programarse en un videojuego

Cuando se conceptualiza el juego, sobreviene una pregunta: *¿Qué tengo que aprender a programar para lograr el juego que imagine?* La respuesta se resume en la siguiente tabla.

Poner como fondo de la ventana una imagen.	Sobreponer al fondo de la ventana múltiples objetos independientes.
Añadir sonidos a los objetos de la ventana.	Añadir textos.
Mover un objeto por la ventana **utilizando las teclas de una PC** • *Evitando que al mover **el objeto** salga de los márgenes de la ventana* • *Evitando que al mover **el objeto** colisione **con otro(s) objeto(s)*** • *Identificar cada vez que el objeto que se mueve por la ventana se acerca a otro que es estático* • *Contabilizar las veces que el objeto colisiona con otros*	

Tabla 1. Relación de elementos que se deben programar en un videojuego

El resultado de programar todos los elementos sugeridos en la Tabla 1 es un videojuego simple pero completo. En la siguiente imagen se aprecian algunos de estos elementos. Un objeto, paisaje nevado, como fondo de la ventana. Dos objetos independientes, un rostro y un círculo, que aunque se mueven con las teclas de la PC, los mismos no se enciman, no pueden moverse fuera de los márgenes y se detecta cada vez que se colisionan entre sí. Varios textos, unos estáticos y algunos dinámicos como el score, el ouch! y el mensaje de ganador.

Fig. 3. Ventana que incluye varios elementos mínimos de un videojuego simple

4 Conclusiones

Actualmente las carreras de Licenciatura en Informática e Ingeniería en Computación han prestado atención al área de programación de videojuegos considerando que tanto los profesores como los estudiantes cuentan con las bases teóricas suficientes para incursionar en este sentido, no por esto otras áreas dejan de ser menos importantes o significa que deban descuidarse. El concluir satisfactoriamente el curso de formación docente en Programación de Videojuegos fue el resultado del esfuerzo coordinado de los profesores del Departamento de Ciencias Computacionales, quienes participaron como instructores con la suficiente experiencia, adquirida en cursos previos, para replicar sus aprendizajes con algunos de sus demás compañeros. Este fue un ejercicio en el que se combinaron habilidades de programación, en este caso en C#, así como de creatividad y de originalidad que no comúnmente se fomentan. Como producto de este taller se logró crear algunos primeros videojuegos que aunque no son productos profesionales comercializables son ejemplos muy representativos de esta actividad.

Esta jornada culminó sin contratiempos y curiosamente aunque los asistentes tienen diferentes edades este no fue un factor que afectara la impartición del curso; no se presentó ningún tipo de renuencia al momento de intentar programar cualquier idea que surgiera, por el contrario, ya que al concretar todo el desarrollo se obtiene un producto cuyo objetivo principal es el entretenimiento y la interacción, por simple que sea, los asistentes se mantuvieron motivados durante todo el curso. En general la experiencia fue gratificante y enriquecedora de un quehacer diferente en el ámbito de la programación. Más allá de ser una actividad lucrativa, hablando profesional y económicamente, la enseñanza de esta materia es una buena opción para el fortalecimiento de las habilidades de la programación orientada a objetos.

Finalmente, el idear, diseñar, programar, probar, mostrar y comercializar el juego requiere de varias disciplinas que se deberán de ir puliendo gradualmente. Afortunadamente existen “herramientas” como XNA que eliminan algo de complejidad y son una excelente opción para desarrollar juegos para diferentes plataformas. Retomando que *XNA Game Studio Express* es gratis, así que si algún desarrollador de software que cuente con nociones de *C#*, desea incursionar en la programación de sus primeros videojuegos lo puede lograr [2].

Referencias

[1] Videojuego. http://es.wikipedia.org/wiki/Videojuego. Consultado en: Julio 2009.
[2] Desarrollo de juegos al alcance de todos.www.sg.com.mx/content/view/274. Consultado en: Julio 2009.
[3] C#. Capítulo 1. Programación orientada a objetos. http://desarrolloxna.wordpress.com/2008/09/27/ccapitulo-1-programacion-orientada-a-objetos/. Consultado en: Julio 2009.
[4] AXN. http://es.wikipedia.org/wiki/AXN. Consultado en: Julio 2009.

Cooperación en TICs entre PyMEs para la Continuidad del Negocio: Un caso de Venezuela

Manuel Celestino Fernandes Hermano[1] , Guillermo Rodríguez Abitia[2]

[1] CANTV Avenida Libertador Edificio CANTV Caracas, Venezuela +58 212 500.1111/8989 mf3002@hotmail.com

[2] Universidad Nacional Autónoma de México. Dirección General de Servicios de Cómputo Académico. Circuito Exterior S/N. Ciudad Universitaria. Del. Coyoacán. México, DF 04510. México. +52 55 56228594. grdrz@unam.mx

Resumen. Mucho se ha dicho de la importancia de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs), especialmente en América Latina. Sin embargo, rara vez se establecen mecanismos para administrar la continuidad de estos negocios, principalmente debido a que su costo es mayor que las empresas mismas. Las metodologías y prácticas de administración de continuidad de y de planeación de recuperación de desastres para tecnologías de información, difícilmente son aplicables a las PyMEs. El presente trabajo explora el uso de colaboración entre empresas como un habilitador viable de continuidad de negocios y sentar las bases para el desarrollo de una metodología adecuada a este tipo de empresas. Se utiliza una metodología principalmente cualitativa, exploratoria y transversal basada en grupos de enfoque y entrevistas de profundidad. Los resultados sugieren la existencia de tres factores determinantes en el modelo de continuidad que relacionamos con aceptación, riesgo y expansión.

Palabras Clave: BCM, administración de continuidad de negocios, recuperación de desastres, PyMEs.

1 Introducción

Las reglas cambiantes del mercado imponen nuevos retos a las compañías inmersas en la competencia global. Cada vez son más complejas las relaciones comerciales, así las interacciones entre las cadenas de valor de los socios de negocios, clientes, proveedores y competidores. Es por ello que las empresas contemporáneas deben tener la capacidad de respuesta a los retos que surgen cotidianamente. Las grandes empresas se fortalecen con herramientas tecnológicas que les permiten percibir y predecir cambios, así como realizar la inteligencia de negocios necesaria para preparar escenarios de reacción y dimensionar los riesgos presentes y futuros. Esto es posible dada la cantidad de recursos humanos y financieros que tienen a su disposición, tanto para monitorear el ambiente, como para establecer mecanismos que permitan mitigar los riesgos. Las empresas consultoras y los productores de soluciones tecnológicas, generalmente acompañan a este tipo de empresas en la

definición de metodologías y el establecimiento de mejores prácticas, dada la importancia que representan sus cuentas.

Sin embargo, algunas de las empresas que suelen ser más vulnerables a la competencia son las pequeñas y medianas. Adicionalmente, es común que dichas compañías lleven administraciones familiares y no cuenten con mecanismos formales de procesos de negocios y, mucho menos, con administración de continuidad. La carencia de liquidez y recursos suele ser un factor importante en estos casos.

1.1 Las Interrupciones de los Negocios

Las interrupciones de negocio pueden adversamente afectar a cualquier empresa, independientemente de su tamaño, después de un desastre, un reporte del 43% de los negocios cierran a causa de un desastre y nunca reabren sus oficinas [1]. Aunado a este problema el 93% promedio de las fallas que provocan interrupciones del negocio están seguidas por una perdida importante de datos. Un 65% de las pequeñas y medianas empresas (PyMEs) no tienen divisado un plan de recuperación de desastres (DRP por sus siglas en inglés).

Las grandes organizaciones pueden estar mejor preparadas que sus pequeñas contrapartes en lo que respecta a interrupciones inesperadas, pero las pequeñas organizaciones tienen el mismo reto en lo que se refiere a continuidad del negocio. Dados sus limitados recursos, las pequeñas y medianas empresas necesitan ser más creativas para mantenerse ante una eventual interrupción. Existen dificultades adicionales para las pequeñas y medianas firmas que a continuación se detalla:

a) Altos costos de implementar el proceso completo de Administración de Continuidad de Negocios.
b) Alta complejidad de implementar el proceso de Administración de Continuidad de Negocio en las PyMEs, derivado de la reducida cantidad de recursos humanos.
c) Hay pocas soluciones de Administración de la Continuidad de Negocios (BCM, por sus siglas en Ingles) que se adapten a las necesidades de las PyMEs.
d) Los beneficios son percibidos por los directivos como poco tangibles ante el esfuerzo y el costo requerido.

Más allá de los obstáculos que enfrentan las PyMEs, existe una tendencia en la utilización de Tecnología de Información (TI) como habilitador de negocios y competitividad en las PyMEs, el alcance de TI es considerado no solamente equipos de tecnología, si no más bien un medio que permite alcanzar niveles previamente imposibles y una alta sofisticación].

1.2 Las Pequeñas y Medianas Empresas

Aún cuando es común tener clasificadas a las empresas en micro, pequeñas, medianas y grandes, los parámetros para el agrupamiento varían de país en país. En Venezuela, existen alrededor de 480,000 empresas, de las cuales se estimas que el 98% son micro, pequeñas y medianas. Las micro empresas se caracterizan por tener 10 empleados o menos. Estas constituyen la gran mayoría de las empresas en todos

los países latinoamericanos y, a pesar de tener un papel muy importante en la generación de empleos, constituyen una contribución modesta al producto interno bruto. Las empresas pequeñas y medianas emplean entre 11 y 50 empleados y entre 51 y 100 empleados respectivamente, siendo responsables del 55% del empleo [2] . Establecer planes de continuidad de negocio, basados en metodologías pensadas para grandes empresas, resulta impráctico e incosteable.

1.3 Colaboración en TI entre PyMEs

La asociatividad tiene varias denominaciones que en tiempos recientes distintos autores están utilizando: proyectos de integración productiva, proyectos de articulación e integración productiva, todos ellos buscan el mismo objetivo y tendrían la misma definición: “Es el resultado de la cooperación o coalición de empresas en función de un objetivo común, en el que cada participante conserva su independencia jurídica y gerencial. Estos proyectos asociativos pueden ser de tres tipos: redes horizontales, redes verticales y cluster [3].

La tecnología (sea de producción, de administración o de información) se ha convertido en uno de los elementos claves del desarrollo competitivo de las naciones. Su papel en la economía, reconocido tradicionalmente como una constante (estático), se ha vuelto dramáticamente dinámico en la medida que su evolución permanente es condición necesaria para el sostenimiento de las ventajas competitivas de las empresas. Sin embargo las empresas de menor tamaño tienen preocupaciones más de corto que de mediano y largo plazo. En el tema tecnológico además, existen obstáculos que dificultan aún más las posibilidades de los empresarios de acceder a tecnología adecuada a su realidad y a precios razonables. Uno de los señalados es la ausencia de mecanismos de intermediación que puedan identificar las necesidades de las empresas y hacerlas corresponder con una oferta tecnológica pertinente.

Cual es la razón de colaborar entorno a la Tecnología de Información y Comunicaciones, en los cluster se enfatizan la importancia de intercambiar información entre los colaboradores [4] , la adopción de ICT se ha identificado como una fuente de estrategia competitiva y ventajas para las PyMEs [5] y potencialmente generan innovación el cual resulta a su vez en futuras ventajas competitivas [7].

El compartir recursos es el corazón de un comercio colaborativo (c-commerce por sus siglas en inglés), puede proveer alto rendimientos, incrementar el conocimiento y mejorar las posiciones competitivas, más aun la colaboración es un herramienta crítica para las empresas del siglo XXI [6].

C-commerce habilita a las empresas a incrementar sus activos y acceder a nuevos mercados, facilita la innovación, información, y el conocimiento [6]. Esta colaboración genera relaciones rentables a través de relaciones especificas de piezas de conocimientos compartidos

Para ello se requiere un pensamiento estratégico, la confianza, y una realización de la importancia de la colaboración en lugar de la competencia, lo que normalmente existe entre las distintas empresas.

Con el fin de que el c-commerce pueda ser adoptado con éxito, la interacción social es la clave previa a la adopción de la tecnología. Si bien la tecnología es

fundamental para el c-commerce, es la voluntad de compartir información en lugar de la tecnología que potencialmente limita la relación. Actitudes a los conocimientos y la disposición a compartir información con otras personas son fundamentales. Sin embargo, los conocimientos adquiridos por la cooperación pueden utilizarse para la competencia [6].

En esencia, si las PyME que sus identidades son más importantes que una identidad colectiva, la cooperación y la colaboración no es probable que se produzcan. Sugiere que la decisión de utilizar las TI dentro de la PyMEs puede fomentar un compromiso con el establecimiento de comportamiento relacional [8]. Se trata de un facilitador del intercambio de conocimientos en la medida en que facilita el flujo de información y desempeña un papel importante en el control y la coordinación de las empresas mixtas. La decisión acerca de qué y cuánta información se debe compartir es un elemento importante. Esta cuestión es más compleja con respecto a las estructuras de colaboración en comparación con organizaciones tradicionalmente estructurado debido a la interacción de la cultura y la confianza. En resumen, entonces, c-comercio exige a las empresas a desarrollar una estrategia, tanto a corto como a largo plazo; Adoptar medidas adecuadas, modelos de negocio, desarrollar y mantener la adecuada colaboración culturas generar confianza; invertir en ICT para facilitar el intercambio de información y el intercambio de conocimientos, y establecer en su lugar adecuado estructuras organizativas para permitir la colaboración [8].

Con base en los problemas que caracterizan a las PyMEs se pueden identificar muchos beneficios que la colaboración puede proporcionar:

a) Economías externas de escala -vía proveedores y usuarios. A través de la colaboración o cooperación horizontal, es decir con otras empresas ocupando la misma posición en la cadena de valor las empresas pueden colectivamente lograr economías a escala, pueden obtener aumentar la adquisición de insumos, y aliar sus capacidades producción para satisfacer grandes órdenes a escala.
b) Constante innovación tecnológica. Por la continua lucha por preservar sus escasos márgenes de ganancias, los empresarios de PyMEs en países en desarrollados están a menudo cerrados en sus rutinas e incapaces de innovar sus productos y procesos.
c) Aprendizaje colectivo. La cooperación entre las empresas también da ascenso a un aprendizaje colectivo como un “colegio invisible” donde las ideas son desarrolladas y el conocimiento compartido en un colectivo intento por mejor la calidad y ocupar segmentos de mercado rentables.
d) Alta especialización a nivel del producto .A través de la integración vertical, es decir con otras PyMEs o con empresas de gran escala a lo largo de la cadena de valor, las empresas pueden especializarse en sus negocios medulares y dar camino a una división externa de trabajo –subcontratación-. La alta especialización es resultado de un proceso de capacitación y entrenamiento.
e) Alta competencia entre las compañías a nivel del producto. Los cluster promueven la competencia y la cooperación. Los rivales compiten intensamente para ganar y retener clientes. Sin vigorosa competencia, un cluster fallara. La competencia puede coexistir con cooperación porque ocurren en diferentes dimensiones y dentro diferentes jugadores.

f) Cooperación entre las empresas y agencias públicas para lograr economías externas. Hay mucha cooperación vertical, involucrando a compañías en industrias relacionas e instituciones locales.
g) Un vehículo para desarrollar fuerte identidad de marca en mercados de exportación. Permiten a las PyMEs capturar nuevas oportunidades de mercado al resolver un conjunto de problemas relacionados con su tamaño (grandes cantidades de producción, estándares homogéneos, proveedores regulares, entrenamiento, innovación, logística.
h) Global cobertura, posicionamiento, economías de alcance. Los clusters se enfocan también en ofrecer a las empresas una oportunidad para expandir en mercados internacionales y crear acuerdos de riesgo compartido. Esas empresas ya venden o trabajan con empresas en el extranjero que pueden ayudar a abrir las puertas a otros miembros del cluster. Sus productos complementarios pueden ser comercializados conjuntamente.
i) Capacitación de todas las actividades de la cadena de valor. El pequeño tamaño puede impedir el logro de una efectiva división interna de la fuerza de trabajo y la especialización de la misma, que según la Teoría económica clásica permite mejoras acumulativas en las capacidades productivas y de innovación.
j) Atractivo de la Industria. El enfoque de cluster puede crear un positivo clima de negocio para una industria, estado o región. Este clima ayuda a las empresas existentes a crecer y atraer nuevos negocios para el área. La estrategia competitiva debe surgir de una compresión sofisticada de las reglas de competencia que determinan lo atractivo de un sector industrial.

1.4 Modelo de Administración de Continuidad del Negocio

A nivel estratégico, la continuidad del negocio es el proceso de garantizar que todos los procesos críticos del negocio, están disponibles para satisfacer las necesidades empresariales en virtud de acuerdo en todos los escenarios en caso de una emergencia o un desastre. Hay tres puntos clave en esta definición, de acuerdo con [8]:

a) Una organización debe ser capaz de identificar y ponerse de acuerdo sobre que tan críticos son los procesos de negocio mediante análisis del impacto al negocio (BIA por sus siglas en Ingles). Un análisis BIA es un proceso para identificar el impacto en una organización de un importante incidente, como un incendio que afectará el funcionamiento de la empresa. Los resultados de un BIA son la identificación de procesos de negocio críticos en que la organización depende, sus interrelaciones, los componentes que requiere el proceso, el costo de tiempo de inactividad, y el tiempo máximo que la organización puede funcionar sin el proceso.
b) Los procesos críticos de negocio no tiene que estar disponible todo el tiempo. Por lo tanto, la alta dirección necesita ponerse de acuerdo sobre cuánto tiempo la organización puede hacer frente sin ellos y el costo por hora de tiempo de inactividad. Normalmente, el costo por hora de tiempo de inactividad se incrementará exponencialmente (es decir, el costo de tiempo de inactividad de la primera hora será mucho más bajo que el de la 10 ª hora),

c) La hipótesis de que una organización necesita para proteger contra la necesidad de ser acordado. Esto se puede simplificar considerando la posibilidad de una denegación del acceso estrategia, independientemente de las diversas causas de un desastre. Por lo tanto, la alta dirección debería pensar en sus distintas ubicaciones con el fin de examinar la denegación de acceso a un piso de un edificio, todo el edificio, la manzana, la mitad de un kilómetro de radio de la construcción, todo el área metropolitana, y más allá, como una negación zona. La probabilidad de cada una de las hipótesis debe considerarse por separado. Para añadir a la realidad, las posibles causas también deben ser tomadas en cuenta. Por ejemplo, la pérdida de la fuente de alimentación es uno que los altos directivos pueden comprender fácilmente.

Los aspectos principales del BCM se muestran en la figura 1.

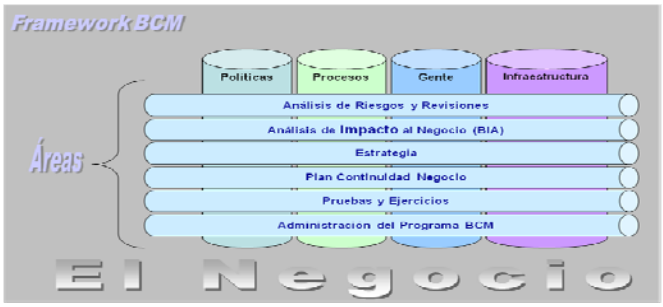


Fig. 1. Elementos de BCM, Adaptado del BS25999

1.4 Preguntas de investigación y objetivo del estudio

Las PyMEs deben valerse de ingenio y creatividad para poder cumplir con ambos requisitos, el de ser rentables y a la vez poseer un proceso capaz de responder ante situaciones que puedan declararse como un desastre y por ende arriesguen la continuidad de la existencia de la empresa. Es por ello que se plantean las siguientes interrogantes:

- ¿Qué elementos debe contener una metodología de administración de continuidad del negocio para ser pertinente y enfocada hacia las PyMEs?
- ¿Representa el uso de agrupamientos empresariales para PyMEs, una alternativa viable que facilite la continuidad del negocio mediante colaboración?

Así, esta investigación plantea los siguientes objetivos:

- Identificar cuáles son los elementos necesarios del proceso BCM aplicado a las PyMEs
- Evaluar cuáles elementos identificados tienen aplicación en las PyMEs Venezolanas
- Analizar si los clusters de PyMEs facilitan el proceso de continuidad de negocio y bajo que condiciones lo facilitan

2 Metodología

El tipo de estudio utilizado en esta investigación es cualitativo exploratorio y no experimental. Es un estudio transversal porque los datos recabados pertenecen al análisis en un tiempo único, pero a través de diferentes sectores. La metodología seguida se ilustra en la figura 2.

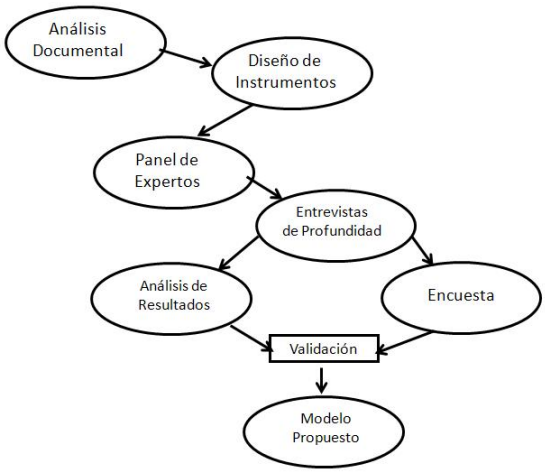


Fig. 2. Pasos de la Metodología Utilizada.

Con el fin de obtener una riqueza de contexto lo más grande posible, se utilizaron métodos combinados de recopilación de información. Así, primero se realizó un panel de expertos. Los expertos fueron 3 arquitectos de TI especializados en PyMEs, 3 en las áreas de finanzas y administración de PyMEs y uno en el área de negocios. La información obtenida de este panel fue contrastada con la obtenida de 2 entrevistasa expertos en BCM y desarrollo empresarial, respectivamente, con el fin de afinar un instrumento final de validación cuantitativa, mismo que fue aplicado a 51 empresarios de PyMEs del área metropolitana de Caracas.

Las empresas de los encuestados estaban mayoritariamente dedicadas a servicios, ventas y salud. Una porción mayoritaria de ellos tenía estudios de técnico superior o a nivel universitario y más de la mitad eran los dueños o los gerentes generales. La mayoría tenía más de un año de antigüedad y, una gran parte, más de cinco.

Se realizó un análisis de componentes principales con los datos obtenidos, con el fin de obtener los factores principales de una metodología de BCM para PyMEs.

3 Resultados

La figura 3 muestra los resultados obtenidos en el análisis de componentes principales con rotación Varimax para no permitir correlación entre los factores estudiados.

Component Matrix[a]

	Component		
	1	2	3
Criticidad	,587	,794	
IndispoTIcapacidad	,903		
CostoBCM	,864		
CompartirBCMentrepymes	,628	,755	
Cooperacionentrepymes	,930		
BCMAccnegoglobales			,871
ImportanciaSeginfo	,913		
TIMedularNeg	,925		

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

Fig. 3. Resultados del Análisis de Componentes Principales.

Con el fin de determinar la confiabilidad de los factores, se realizó análisis de alfa de Cronbach para los primeros dos. En el tercero, el análisis no es aplicable por tener un solo ítem. El factor 1 tiene una confiabilidad del 0.961 con 5 items, mientras que el factor 2 tiene una confiabilidad del 0.926 con 2 items.

La naturaleza de los ítems permite interpretar el primer factor como el de aceptación del cluster de cooperación. El segundo factor, se refiere a la mitigación efectiva del riesgo para alcanzar una estabilidad que se pueda traducir en una ventaja competitiva colectiva. Finalmente, el tercer factor se relaciona con la expansión de la administración de continuidad a todos los niveles de la organización, incluyendo sus operaciones globales.

La figura 4 representa las relaciones entre estos tres factores.

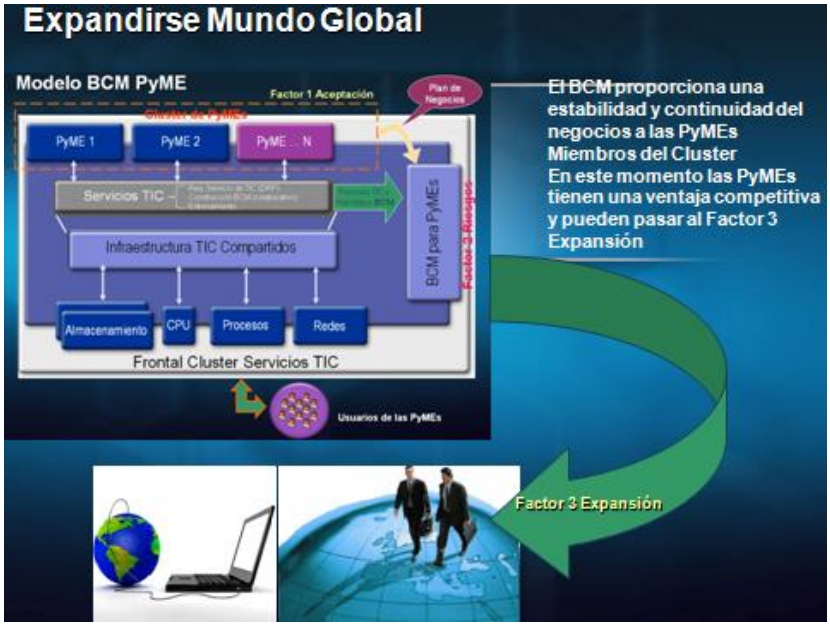


Fig. 4. Modelo de 3 Factores para BCM en PyMEs.

4 Conclusiones y Trabajo Futuro

Es muy importante que las empresas posean un proceso de continuidad de negocios, el hecho de ser PyME no las exonera de los riesgos Todas las fases del BCM son necesarias, en las PyMEs hay mucha intuición por lo tanto es necesario convertirlo en un proceso para poder mejorar y medirlo, la formalización es vital. Nuestra cultura no es propensa a la asociatividad, por lo tanto se debe crear o propiciar las condiciones necesarias para la asociatividad. En la mayoría de las PyMEs lo urgente se impone sobre lo importante, el BCM es uno de los factores que se encuentran entre los puntos importantes y por consiguiente deben considerar toda PyME que desea progresar y expandirse.

Considerando que no todas las inversiones pueden ser demostradas financieramente ya que también están relacionadas con la visión, estrategia de las empresas y hasta donde desean llegar las mismas, el BCM siempre será una inversión.

El éxito de un cluster de PyMEs radica en la confianza que se genere entre cada uno de los miembros del cluster. Pero no se puede generalizar cuando se habla de las PyMEs, porque existen distintos niveles de desarrollo empresarial entre ellas.

Las delimitaciones de esta investigación son de carácter exploratorio, se recomienda triangular con otras metodologías hay que seguir investigando validez externa y validez interna, el modelo propuesto debe ser validado con rigor estadístico.

Hay que desarrollar un instrumento más sólido a pesar de tener una confiabilidad muy alta no tiene una clara distinción de los constructos.

Es necesario mejorar el modelo propuesto, y estratégicamente probarlo primero en aquellas PyMEs con un mejor desarrollo empresarial que las otras para mostrar casos de éxitos.

Referencias

[1] Rowe Michelle, Burn Janice. (2007). Clustering, Collaborative Networks and Collaborative Commerce in Small and Medium Enterprises.

[2] Lorenzo Lara, Lino Clemente y Claudia Serrano. 2000. Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) En Venezuela: diagnóstico, problemas y propuestas en relación al grado de preparación de Venezuela para el mundo en red. Proyecto Andino de Competitividad.

[3] López-Cerdán, Carlos (1999). “Distritos Industriales: Experiencias de Acción Conjunta y Cooperación Interempresarial para el Desarrollo de la Pequeña y Mediana Industria”, Revista Espacios, Vol. 20, no. 2, pp. 59-81.

[4] Jiménez, Carlos. 2005. Sociedad de la Información en Venezuela: Principales Indicadores y Realidades. http://www.tendenciadigitales.com.

[5] Singh, R.; Salam, A. F. & Iyer, L. (June, 2005). “Agents in e-supply chains”. Communications of the ACM, Volume 48 Issue 6

[6] Dini, Marco (1997). “Enfoques conceptuales para el estudio de pequeñas y medianas empresas”, Santiago de Chile: CEPAL.

[7] Porter, Michael. (1990) Competitive Advantages of Nations, New York; Free Press.

[8] Lan, Yi-chen, Unhelkar, Bhuvan, Steve Cartland. (2006). Business Continuity Challenges in Global Supply Chains.

Sistema de geoposicionamiento para radiolocalización en tiempo real de ganado y especies pequeñas silvestres

Andrés Gerardo Fuentes Covarrubias[1], Ricardo Fuentes Covarrubias[2], Janet Dorothy Hummel Oliver[3]

[1,2] Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad de Colima
Av. Universidad 333, Col. Las Víboras, Colima Col. 280400, México
fuentesg@ucol.mx, fuentesr@ucol.mx
[3] Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Colima
Campus Tecomán, Km 40 autopista Colima- Manzanillo. Crucero Tecomán, Tecomán, Colima, 28100, México
janethummel@ucol.mx

Resumen. En el presente artículo, se hace una descripción de los resultados obtenidos a partir del desarrollo de una solución hardware-software que permite la radiolocalización de borrego cimarrón en la Isla de Socorro, Colima. Dadas las condiciones bajo las cuales se desarrolla el borrego en la Isla del Socorro y al éxito de su supervivencia en un lugar donde existen pocos cuerpos de agua dulce, se desarrolló una solución de radiolocalización en tiempo real consistente en un arnés con un gps, un radio de largo alcance y una estación terrestre móvil con software para la obtención de datums. Esto con el fin de efectuar el trazado de rutas de movilidad de las manadas de borregos y conocer sus hábitos de alimentación.

Palabras clave: Geolocalización, GPS, Georeferencia, Sistema, Embebido

I. Introducción

La Isla del Socorro es una isla volcánica en el Archipiélago de Revillagigedo, que se encuentra al oeste de la costa mexicana entre las coordenadas 18°48′0″N - 110°59′0″O / 18.8, -110.98333 - 18°48′0″N - 110°59′0″O / 18.8, -110.98333. El tamaño es 16.5 por 11.5 Km., con un área 132 km². Administrativamente pertenece al Estado Mexicano de Colima igual que las demás islas del archipiélago.

En el año de 1868, se permitió que un grupo de aventureros encabezados por el australiano John Smith, estableciera un poblado al que se llevaron 100 borregos merinos y 25 vacas. Por las mismas características del territorio, suelos que no permitían hacer agricultura y dificultad para conseguir agua, la colonia resultó un fracaso. Murieron las vacas y también algunos de los expedicionarios, por lo que el resto del grupo decidió abandonar la isla. Como los borregos representaban un problema para la transportación, decidieron dejarlos en libertad y abandonados a su suerte.

El propósito de este trabajo es conocer los hábitos que permitieron a esa colonia de 2,500 borregos actuales sobrevivir a las condiciones extremas de la isla Socorro a 130 años de haber sido llevados. Se utilizó al borrego cimarrón denominado “Judas” como explorador, implementando un circuito transmisor RF con GPS para realizar un monitoreo; tomando en cuenta que este necesitará en algún momento abastecerse de agua conoceremos la rutas de migración de dicha especie, notar los cambios y sus reincidencias en distintos lugares.

II. Metodología

Existen dos actividades relacionadas con la ganadería que requieren la localización y ubicación geo-espacial de grandes y pequeñas especies, una de ellas es la investigación sobre los hábitos alimenticios y de traslación sobre el terreno, la otra vinculada íntimamente con la actividad comercial, ya que permite mantener a resguardo los bienes ganaderos dentro de un cerco virtual construido mediante tecnología GPS.

Por otro lado, las aplicaciones comerciales actuales son de origen extranjero con lo cual el canal comercial ganadero mantiene un reclamo para el desarrollo de tecnología nacional. La aplicación desarrollada con anterioridad ofrece características básicas que hacen eficiente el funcionamiento del diseño actual, sin embargo se requieren funciones adicionales para ofrecer valor agregado al producto y hacer viable su comercialización.

El GPS funciona mediante una red de 27 satélites (24 operativos y 3 de respaldo) en órbita sobre el globo, a 20.200 Km., con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la posición y el reloj de cada uno de ellos.

Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales; es decir, la distancia al satélite. Por "triangulación" calcula la posición en que éste se encuentra. La triangulación en el caso del GPS, a diferencia del caso 2-D que consiste en averiguar el ángulo respecto de puntos conocidos, se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición.

Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. Conociendo además las coordenadas o posición de cada uno de ellos por la señal que emiten, se obtiene la posición absoluta o coordenada reales del punto de medición.

III. Desglose de la parte software

Se diseño un sistema integral, el cual esta conformado por 5 áreas, las cuales se enumeran en seguida:

- Control de acceso
- Administración
- Bases de datos
- Monitor de GPS
- Monitor de Historial

El Sistema basado en el geoposicionamiento hace uso de seis (6) elementos fundamentales:

- Software. Programa de computadora, con estructuras de datos y su documentación que hacen efectiva la logística metodología o controles de requerimientos del Programa
- Hardware. Dispositivos electrónicos y electromecánicos, que proporcionan capacidad de cálculos y funciones rápidas, exactas y efectivas (Computadoras, Sensores, antenas, GPS)
- Personal
- Base de Datos
- Documentación, Manuales, formularios
- Procedimientos

IV. Interfases H-M

En el control de acceso se administran los usuarios del sistema por seguridad del mismo requiere de usuarios, ya que no todos los usuarios tienen los mismos privilegios y no todas las personas deben tener acceso a la información que se maneja. En la opción ingresar se tiene 2 tipos de accesos, como usuario normal o como administrador.

Fig. 1.- Área de administración

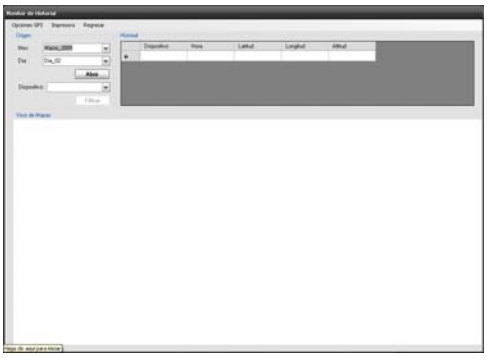


Fig. 2.- Historial

IV.1. Bases de datos

El sistema actual maneja una base de datos mostrada como historial, por mes y una tabla por día, así la información se asegura robustez y facilidad en las búsquedas. En la pantalla de monitoreo de historial se puede ver por mes y día todas las coordenadas guardadas a demás de tener una vista previa en el mapa, también cuenta con la opción de impresión (figura 4.)

IV.2. Monitor de GPS

En esta zona del software es donde el usuario maneja todo con respecto a la localización del collar GPS rastreador, aquí se guardan las posiciones, además de los datos como seria la hora, longitud, latitud y la altitud, asimismo el código del rastreador; además de otras configuraciones para el usuario según convenga en su momento y el despliegue en tiempo real de la posición para el <Id> del rastreador seleccionado.

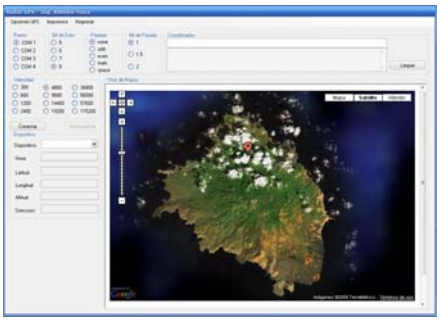


Fig. 3. Monitor de GPS

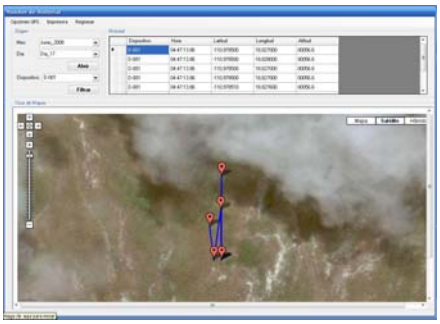


Fig 4. Monitoreo en tiempo real

V. Resultados obtenidos

El GPS creado para implantarlo en el cuadrúpedo transmite la información precisa de la hora, el datum y el <Id> del rastreador. Cabe hacer mención que originalmente se desarrolló un diseño basado en collar pero fue cambiando por arnés dadas sus mejores funcionalidades.

Fig. 5. Arnés desarrollado final

Fig. 6. Collar original

A la fecha se han implantado cuatro collares y dos arneses, estos dos últimos probándose en el campus Tecomán con el propósito de tener mayor control sobre las pruebas de campo.

VI. Conclusiones

Si bien en México el desarrollo de tecnología ha recaído casi de manera exclusiva en las universidades, sobre todo las públicas, a pesar de la injusta repartición del presupuesto público aplicado a las labores de investigación. La protección de la vida silvestre y los proyectos vinculados con la ecología han tomado gran importancia en la actualidad.

El caso particular de la Isla del Socorro ayudará en gran medida al analizarse los resultados a conocer en el particular sobre los hábitos alimenticios, de una especie animal invasora, que los llevaron a sobrevivir en un ambiente tan inhóspito y agresivo.

Por otro lado, a permitir el desarrollo de tecnología propia con identidad nacional ya que en la actualidad los dispositivos encontrados en el mercado son extranjeros y con un costo muy elevado. A la fecha se encuentra la patente en trámite del sistema hardware y se ha realizado el registro ante el IMPI del firmware con el certificado número 03-2007-013114533200-01, asimismo, el software de interfaz hombre-maquina.

VII. Referencias

[1] *Navigation System and Ranging - Global Position System*

[2] *www.astromia.com/glosario/gps.htm*.

[4] *www.gpsworld/feature/0298ruegg/0298feature.html*

[5] *www.sct.gob.mx/efecto_y2k/h_occidental/satelites/tsld011.htm*

[6] *www1.50megs.com/geoma/tecno02.htm*

[7] Fuentes C. A.G.; Fuentes C. R.; Nava M. J. A.; Sistema de Geoposicionamiento para localización en tiempo real de ganado y especies pequeñas versión 2.0; Tesis de licenciatura; Universidad de Colima; Junio de 2008; México

[8] Trimble Lassen SQ GPS Module

2006 Diamond Point International

http://www.diamondpoint.co.uk/manuals/gs/trimble/LassenSQ_0601screen.pdf

[9] Microchip; Pic16F628A Rev. 2.0 Nanowatt technology; Microchip technology inc.; 2007

[10] Google Inc.; Google maps api; Google Inc. Technology; 2009

[11] Radiometrix; Radiometrix transceiver VHF/UHF; Radiometrix Inc; 2007

[12] Fuentes Covarrubias A. G., Fuentes Covarrubias R., Ruiz Larios N.L., Michel Rueda E.A.; Collar para seguimiento y geoubicación de animales, firmware del transmisor versión 1.0; Tesis de licenciatura; Universidad de Colima; Enero de 2006; México.

VIII. Autores

Andrés Gerardo Fuentes Covarrubias. Maestro en ciencias computacionales por la Universidad de Colima, Master en Tecnologías de Información y Sistemas Informáticos por la Universidad Rey Juan Carlos de España. Profesor e investigador en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y el Instituto de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Colima.

Ricardo Fuentes Covarrubias. Maestro en ciencias computacionales por la Universidad de Colima, Master en tecnologías de información y sistemas informáticos por la Universidad Rey Juan Carlos de España. Profesor e investigador en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y el Instituto de Innovación y Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Colima.

Janet Dorothy Hummel Oliver. Doctora en Bioestadística por la Universidad de Colima egresada del Posgrado Interinstitucional de Ciencias Pecuarias, Universidad de Colima. PTC de la Facultad de Medicina Veterinaria y zootecnia.

Aplicaciones móviles en el área empresarial

Cómputo Móvil

Irene Rodríguez Parra

irenis_rgz@hotmail.com

Instituto Tecnológico de Tepic, Av. Tecnológico No. 2595, Fracc. Lagos del country, Tepic, Nayarit, 63175. México.

Resumen. El uso de tecnología móvil va en aumento y estamos habituándonos a estar siempre comunicados en cualquier momento y en cualquier lugar. Esta comunicación no puede estar limitada solo a nuestros contactos en el teléfono celular. Las empresas requieren de actualización y evolución en sus procesos internos. El uso de aplicaciones para dispositivos móviles es el presente y el futuro para las empresas que buscan posicionarse en los primeros lugares del mercado. El uso de esta tecnología tiene muchas ventajas y podría traer muchos beneficios tanto en cargas administrativas de trabajo hasta en reducción de tiempos y costos. La tecnología móvil va en aumento y es necesario prepararse para el desarrollo de aplicaciones para estos dispositivos.

Palabras clave: Empresa móvil, ventas, base de datos.

1 Introducción

La comunicación ha evolucionado a través de los años, encontrando nuevas formas, acortando mayores distancias día a día y haciendo uso de nuevas tecnologías [1].

El teléfono celular es un claro ejemplo de evolución en tecnología, ya que este dispositivo, que inicialmente fue creado con el único propósito de transmitir voz, actualmente permite transmitir datos, además de otras funcionalidades como son el manejo de imágenes, sonidos y video.

La utilidad de este dispositivo nos ha hecho un tanto dependientes de él, pero esto no es más que el resultado de los cambios que se han venido dando tanto en tecnología como en las formas de comunicación.

Los dispositivos móviles actuales soportan aplicaciones especialmente creadas para su capacidad, enfocadas a diferentes propósitos, desde entretenimiento hasta funciones específicas: para investigación, actividades militares, comercio, turismo y diversidad de áreas. El avance en dispositivos móviles también permite el intercambio de información entre una computadora de escritorio y estos dispositivos. Es precisamente en este punto en el que se basa el proyecto propuesto.

2 Estado del arte

La comunicación inalámbrica y móvil ha permitido en los últimos años acortar tiempos y distancias tanto en industria, empresas de sector público y privado, así como en nuestra vida cotidiana.

Esta tendencia de utilizar las nuevas tecnologías, según estudios realizados [2], deriva de varios factores, entre los cuales se mencionan la percepción de que el uso de tecnología facilitará la actividad para la que se utiliza o no se requerirá de un esfuerzo significativo. Además, la preferencia por dispositivos móviles se deriva de la percepción del fácil transporte de una herramienta útil, ya sea para trabajo o simplemente por la posibilidad de estar en permanente comunicación, aún a distancia.

Aprovechando la tendencia en el uso de dispositivos móviles, además de su facilidad de uso y transporte, junto con las posibilidades de comunicación e intercambio de información que actualmente existen, los dispositivos móviles pueden incluirse como herramienta de trabajo dentro de las organizaciones.

Un reciente estudio hecho por la Mobile Marketing Association (MMA) [3] y publicado en noviembre de 2008 muestra que dos tercios de los usuarios de dispositivos móviles en Latinoamérica muestra un fuerte interés en el comercio móvil, éste estudio incluye a México. La siguiente gráfica muestra el porcentaje de usuarios móviles interesados en el uso del comercio móvil en diferentes partes de mundo.

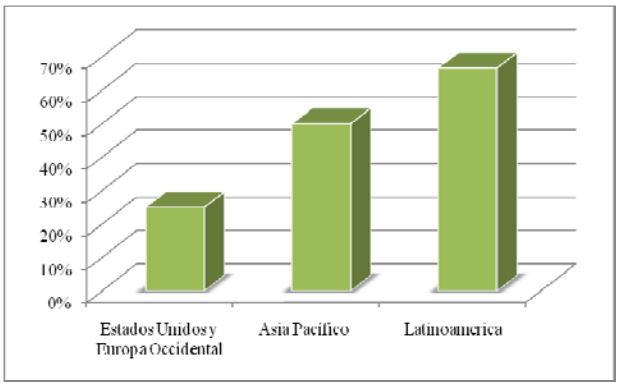


Fig. 1. Porcentaje de usuarios móviles interesados en comercio móvil.

Los dispositivos móviles han mostrado una gran evolución a partir de la tercera generación de celulares, estos equipos cuentan con características de pantalla, memoria y conexión a Internet que han permitido el crecimiento en la tendencia al uso del llamado M-Commerce o Comercio Móvil. El uso del comercio electrónico utilizando medios inalámbricos apenas empieza a difundirse en las principales ciudades del país, sin embargo no se han explorado a fondo las ventajas que pueden proporcionar las plataformas de comunicación existentes combinadas con el uso de dispositivos móviles.

3 Proyecto

Con la finalidad de aprovechar la movilidad y la tecnología que brindan los dispositivos móviles, enfocándose al ramo empresarial, se pensó en la creación de una aplicación que permita acceder a la información de una base de datos a distancia. Además de permitir hacer consultas a las tablas de las bases de datos, permitiría también la captura de registros específicos, por ejemplo hacer el registro de una venta en línea tomando en cuenta los inventarios reales de producto.

Para el desarrollador de un proyecto que involucre una aplicación móvil será necesario tomar en cuenta aspectos que no tendría que incluir en su análisis y diseño si se tratase de una aplicación de escritorio [4]. Es importante como primer punto el tomar en cuenta el tipo de usuario al que está dirigida la aplicación, considerando el tipo de información al que necesitaría acceder y la forma de hacerlo, ya que se debe considerar que un dispositivo móvil no cuenta con las mismas características de teclado que un computadora de escritorio y la pantalla es mucho más reducida que un monitor. Es también por esto que se deberá tomar en cuenta la manera en que se ingresarán datos desde el dispositivo móvil.

Se deberán analizar las preferencias del tipo de usuario al que se desea dirigirse considerando desde los hábitos de éste hasta sus preferencias en el uso de dispositivos móviles.

En base a este análisis sería conveniente para el desarrollador incluir en la aplicación, únicamente las opciones relevantes para el usuario móvil, ya que de parecerle complicado el registro o consulta de datos preferiría buscar otra manera de hacerlo dejando en desuso la aplicación o ciertas funciones de la misma.

Al desarrollar una aplicación móvil se debe buscar la mejora de un servicio específico para el usuario buscando encajar en el comportamiento original del cliente o del negocio al que se dirige [5], es decir, se debe buscar la comodidad del usuario a fin de que éste encuentre un beneficio en el uso de la aplicación.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta sería el tipo de dispositivo móvil a utilizar. En la actualidad existe gran diversidad de modelos de teléfonos celulares, PDA’s, Smartphones y otros dispositivos móviles.

Pudiera hacerse la elección de dispositivo móvil previo al desarrollo de la aplicación, con la finalidad de desarrollarla en base a las características de soporte del dispositivo seleccionado, aunque se correría el riesgo de que el de dispositivo seleccionado desapareciera del mercado a corto plazo obligando al usuario a buscar una nueva alternativa para correr la aplicación o en el peor de los casos desechar la aplicación existente.

Por tanto, lo más conveniente sería buscar un diseño de aplicaciones independiente de la plataforma [6]. Como sugerencia, podría desarrollarse en Java, que es un lenguaje predominante en el mercado y que se encuentra en constante crecimiento y actualización. Se tiene además la opción de correr la aplicación a través del navegador del dispositivo, si éste no soportara Java.

De igual manera, aún cuando el lenguaje utilizado logre gran impacto en cuanto a soporte en dispositivos móviles se deberá tomar en cuenta también la creciente evolución de los mismos y buscar enfocarse a lo funciones novedosas que logren permanecer mayor tiempo en el mercado.

Una vez analizados los puntos anteriormente mencionados y en base a las necesidades de algunas empresas locales se decidió desarrollar una aplicación enfocada al registro de “Ventas Móviles”. Es decir una aplicación que permitiera el registro de ventas en el domicilio del cliente, tomando en cuenta el inventario de productos registrado en una base de datos, la cual se encontraría en las instalaciones de la empresa. La información sería ingresada en una aplicación instalada en el dispositivo móvil y registrada al mismo tiempo en la base de datos.

Esta sería la función principal de la aplicación, sin embargo, al establecer la comunicación con la base de datos a distancia es posible incluir funciones de consulta y registro de datos en otras tablas, como pudiera ser la de empleados, clientes, proveedores, o las que requiriera el usuario. Esto considerando establecer los permisos únicamente a los usuarios autorizados.

4 Metodología

Para la realización de este proyecto se utiliza la metodología del Proceso Unificado [7], la cual incluye cuatro fases. Se consideró esta metodología ya que se basa en la orientación a objetos, lo que permite desde el análisis de la información, ir determinando los objetos que se utilizarán al momento de la programación del código.

La fase de inicio se enfoca en determinar los requerimientos para el correcto funcionamiento y desarrollo del software, incluyendo el análisis de los protocolos y materiales necesarios, así como los requerimientos de transmisión de datos por medios inalámbricos.

Posteriormente en la fase de elaboración se lleva a cabo el análisis y diseño de la aplicación para continuar con la programación del código en la fase de construcción. También es en esta fase donde se realizarán pruebas para verificar el correcto funcionamiento de la aplicación.

Finalmente durante la fase de transición se presentará el producto terminado para su difusión. La figura 2 muestra de manera gráfica cada una de las fases.

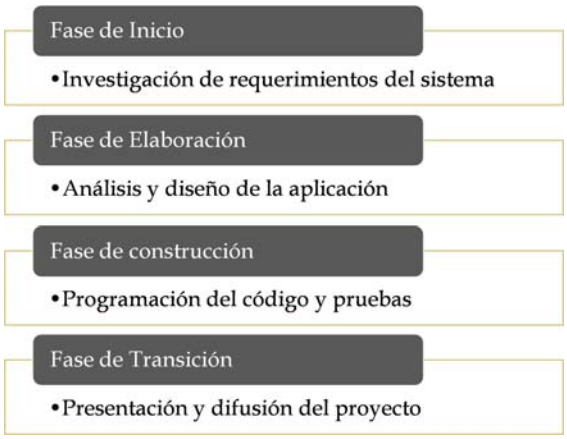


Fig. 2. Metodología para el desarrollo del proyecto

5 Resultados experimentales

El proyecto actualmente se encuentra en la fase de construcción, sin embargo como resultado de la fase de elaboración se obtuvieron varios artefactos del Proceso Unificado, entre los que se incluyen los casos de uso con sus respectivos diagramas, diagramas de secuencia, modelo conceptual y contratos.

Además se elaboraron los diagramas de colaboración, diagramas de clases y el diseño de la base de datos.

La función principal del proyecto sería el registro de ventas, el cual se describe el siguiente diagrama de colaboración:

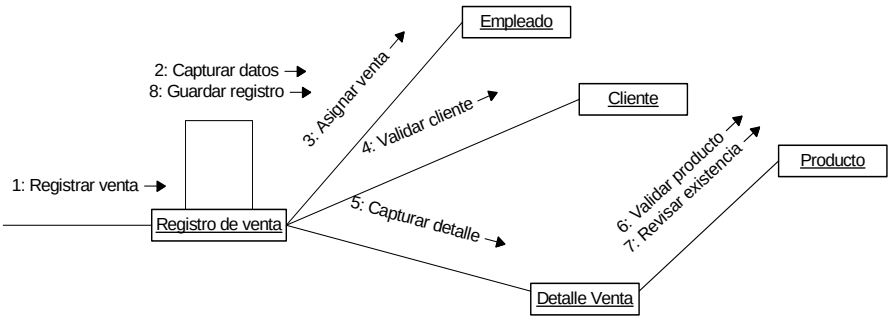


Fig. 3. Diagrama de colaboración Registrar venta.

La figura muestra la secuencia de las acciones que se llevan a cabo internamente en el sistema al registrar una venta. El punto crítico de este proceso es establecer la comunicación a distancia para el correcto funcionamiento de la aplicación.

En lo que respecta a las tecnologías para el desarrollo del producto se han encontrado varias alternativas y después del análisis se ha determinado que la opción más factible es trabajar con servicios web que interactúen con la base de datos, con la finalidad que no sea la aplicación la que se comunique directamente a la base de datos y así aumentar la seguridad en el manejo de la información de la empresa.

Se espera que el producto de software resultante permita la comunicación permanente entre un teléfono celular y un servidor de base de datos por medio de una aplicación instalada en el dispositivo móvil que se comunicará con un middleware, el cual permite al acceso y manejo de los datos almacenado en el servidor de base de datos.

6 Conclusión

Hoy en día la distancia en comunicación inalámbrica ya no es un reto, ahora se necesitan nuevas herramientas para aprovechar al máximo lo que ya se tiene.

Todas las ventajas que ofrecen los dispositivos móviles aún pueden acrecentarse con la instalación de aplicaciones diseñadas para los mismos, que permitan aprovechar al

máximo la movilidad que ofrecen estos aparatos logrando acceder a información útil para el usuario.

En base a la investigación realizada y al trabajo derivado de las fases de inicio y elaboración del Proceso Unificado, el proyecto resulta factible para su implementación. Además se han encontrado varias alternativas para el desarrollo de aplicaciones móviles, lo que da la oportunidad de elegir la adecuada en base a los recursos con los que se cuenta y orientar la aplicación a las necesidades de los usuarios.

Como trabajo futuro está considerada la implementación de la aplicación descrita en varias empresas a fin de probar su capacidad y en caso de requerirlo hacer las adecuaciones o mejoras necesarias.

Agradecimientos. Al apoyo del Gobierno del Estado de Nayarit, FOMIX y CONACYT.

Referencias

[1] Zacker, C. (2002). *Redes, Manual de referencia*, 1ª Edición McGraw Hill – Osborne Media, pág. 101.

[2] W. Zhu, *Factors Influencing Adoption of Mobile Computing, Issues and Trends of Information Technology Management in Contemporary Organizations*, Idea Group Inc, 2002.

[3] Mobile Marketing Association, http://www.mmaglobal.com/main

[4] DotMobi *Mobile Web Developer’s Guide*, mTLD 2007.

[5] H. Bouwman, H. De Vos, T. Haaker. *Mobile Service Innovation and Business Models*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008.

[6] N. Hernández, “Arquitectura para el desarrollo de aplicaciones empresariales de movilidad”, 2009 *http://www.rawsonconsulting.com/*

[7] Mcconnel, S. (1997), *Desarrollo y gestión de proyectos informáticos*, McGraw Hill, México, Cap 7 y Cap 36.

SISTEMA DE TURISMO VEHICULAR

Área de conocimiento: Multimedia, Cómputo móvil

Resumen. Se presenta el Desarrollo de un sistema móvil incorporado en un automóvil capaz de brindar información turística en cualquier parte de la república mexicana, desde cualquier vehículo por medio de un dispositivo portátil y el empleo de GPS y bluetooth.

Keywords: Automóvil, confortable, turismo, gps, bluetooht

1 Introducción

En la actualidad se ofrecen distinto mecanismos de confortabilidad en automóviles; tales como la presentación de películas en modelos equipados [1]; Es así como en la actualidad se ofrecen herramientas de viaje como los sistemas de posicionamiento global, los mapas digitales, las guías turísticas en línea, etc; pero en Latino América no son populares a diferencia de lo que pasa en Europa o algunas regiones de Norte América, donde se ha creado la necesidad de este tipo de herramientas, procurando hacer el trayecto lo más confortable para los ocupantes.

2 Estado del arte

En la industria automotriz, sólo las empresas encargadas de abarcar un nicho de mercado de altos ingresos económicos ofrecen algún tipo de equipamiento.

-**ConnectedDrive de BMW**. El nuevo BMW serie 7 es concebido y fabricado de acuerdo con las características del sistema ConnectedDrive**,** el cual establece una red que incluye al conductor, al automóvil y a su entorno en el tráfico. Aprovecha y enlaza diversas tecnologías innovadoras de la telemática, de los servicios online y de sistemas de asistencia al conductor. Pesenta un menú interactivo con opciones de Entretenimiento, Clima, Comunicaciones y Navegación por medio de una proyección virtual. El sistema Easycontrol que incorpora una pantalla táctil con reconocimiento de escritura [2].

-**Jaguar S-TYPE**. El Jaguar S-TYPE incluye lo último en tecnología telemática, equipando a este modelo con una pantalla sensible al tacto opcional. Este dispositivo provee un control del audio, clima, televisión y sistemas de navegación. El *Jaguar’s multi-funcion Satellite Navigation System.* [3].

3 Metodología usada

El sistema está integrado por un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), Procesador, Monitor de 7 pulgadas como dispositivo principal de salida, touch screen, PDA, Cámara Fotográfic. En el sistema GPS se obtiene la posición (coordenadas) del automóvil en todo momento, la cual es comparada con la Base de Datos Turística. En caso, de existir registros de sitios turísticos cercanos a esta posición son desplegados en el monitor. Estos registros también se pueden visualiza en el PDA. Se cuenta con la opción de descargar las fotografías de una cámara digital gracias a los puertos USB.. La interacción se muestra en la figura 1.

Fig. 1. Diagrama general

La interfaz física del sistema, cuenta con : Control de Acceso rápido: Compuesto por 4 botones de navegación (izquierda, derecha, arriba, abajo y acceso a la pantalla principal). En la figura 2 se muestra el diagrama de casos de uso del sistema. Se puede observar las características y ventajas al ofrecer esparcimiento mientras se viaja.

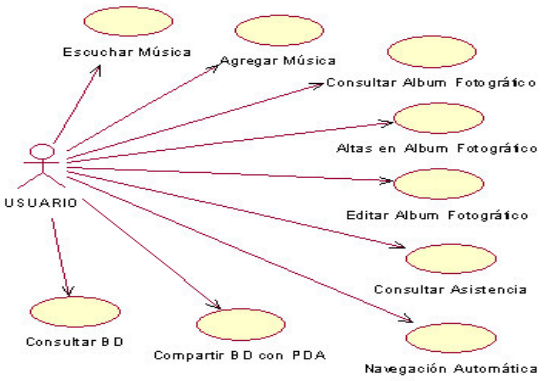


Fig. 2 Casos de uso del sistema

El dispositivo móvil se comunicara con la computadora central para compartir información de los sitios turísticos. El desarrollo de la aplicación móvil tiene requerimientos, ver tabla 1 .

CATEGORÍA	HERRAMIENTA A UTILIZAR
Asistente Personal de Datos (PDA).	Pocket PC Toshiba e750
Ambiente de desarrollo para el PDA.	Embedded Visual C++
Manejador de base de datos para el PDA.	Pocket MySQL Admin.
Conexión entre la computadora central y el PDA.	IEEE 802.11b o Bluetooth
Emulador del sistema operativo del PDA.	Microsoft Pocket PC 2003 SDK
Ambiente de programación para la computadora central.	J2SE JCreator 3
Manejador de base de datos de la computadora central.	MySQL

Tabla 1. Recursos de la Aplicación móvil

3.1 GPS (Global Position system)

Es un sistema de navegación satelital integrado por una red de 24 satélites funciona 24 horas por día, sin cargos. Los recibidores GPS toman información y usan Triangulación para calcular la localización exacta del usuario. El recibidor GPS requiere la señal de al menos 3 satélites para calcular una posición 2D (latitud y longitud) y rutas de movimiento (tracks). Con 4 satélites o más, el recibidor puede determinar la posición del usuario en 3D (latitud, longitud y altitud) . El GPS puede calcular más información, tales como: velocidad, tracks, distancias de viaje, distancias y destino, hora del amanecer, atardecer, etc. [4]. La señal GPS contiene 3 diferentes bits de información:
1. Un código Pseudo-aleatorio (Pseudorandom code): que identifica que satélite está transmitiendo la información.
2. Dato Efemérides (ephemeris data): el cual es constantemente transmitido por cada satélite, contiene información importante sobre el estado del satélite, exactitud, fecha y hora. Esta parte de la señal es esencial para determinar la posición.
3. Dato Almanaque (Almanac data): Que indica al recibidor GPS donde debe estar cada satélite.

3.2 Bluetooth

Es una tecnología de radio frecuencia que usa un ancho de banda de 2.4 GHz [5]. Las características más importantes de Bluetooth son:
- Bluetooth es inalámbrico y automático
- La banda de ISM que usa Bluetooth está regulada sin restricciones.
- Bluetooth maneja tanto datos como voz.
- Las señales son omni – direccionales, pueden pasar paredes y maletines sin alineación.

Los dispositivos con tecnología Bluetooth son organizados en grupos (*piconets)* que constan de un dispositivo *master* y hasta siete *slaves* activos. Uno maestro y un solo

esclavo usan una comunicación de punto a punto; si hay esclavos múltiples, la comunicación es de punto a multipunto. Una unidad *master* es el dispositivo que inicia la comunicación [6]. Ver figura 3.

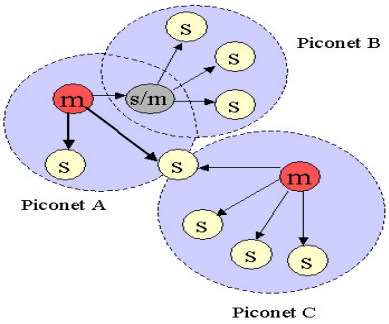


Fig. 3. Ejemplo de tres piconets

4 Resultados

En la pantalla principal se pueden seleccionar dos opciones: **Consultar sitio** que Muestra el resultado de la consulta y Sincronizar PDA & CPU donde se envía la información del CPU al PDA, y se selecciona el tipo de información que se desea almacenar en el PDA. Las opciones disponibles son: Restaurantes, Sitios Recreativos, Centros Comerciales, Museos, Sitios Arqueológicos. En esta pantalla se muestra los sitios disponibles en ese lugar y un texto con información relevante e imagen del sito. Ver figura 4.

Fig4. Pantalla de salida del sistema

El programa del modulo de navegación lee cada segundo los datos que nos proporciona el dispositivo GPS por medio del puerto serial; después de leer los datos, se almacenan en variables de tipo int, long o char según el dato, posteriormente se visualizan en la salida estándar del sistema y se escriben en un archivo. La pantalla de salida del programa, muestra: Fecha, Hora, Latitud, Longitud, Altura, Desplazamiento de Oeste a Este, Desplazamiento de Norte a Sur, Desplazamiento de Arriba Abajo, información que permite realizar búsqueda en la base de datos de sitios turísticos cercanos a esta. Ver figura 5.

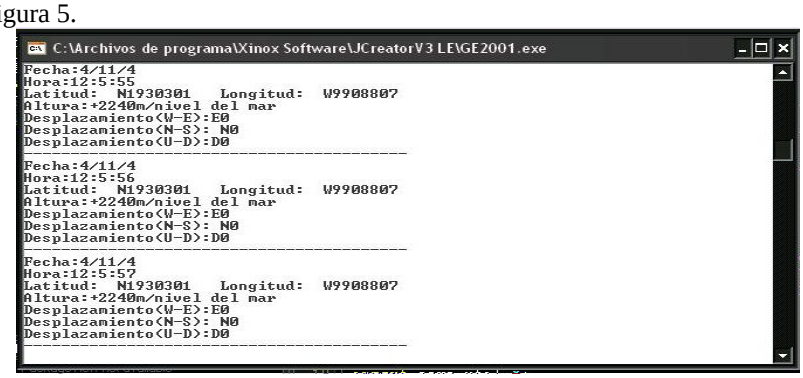


Fig. 5. Pantalla de salida del programa Trama.java

El Programa “modulo de entretenimiento” que reproduce archivos en formato mp3 localizados en la librería, y agrega archivos a esta. Cuenta con las funciones de reproducir, siguiente, y alto. En la figura 6 se observa la pantalla de salida de este programa. La Base de datos cuenta con campos de Audio, es decir, se puede escuchar descripciones de los sitios turísticos.

Figura 14. Pantalla de salida del programa

Esta Applet crea un reproductor de “avi” en un loop continuo. La figura 14 muestra la pantalla de salida del programa, con un video reproduciendo. El usuario puede reproducir sus propios videos. La Base de datos cuenta con campos para Videos de los sitios turísticos, los cuales son reproducidos por este programa

Debido a que resulta menos complejo la manipulación de imágenes, se opto por manejar mapas de imagen y se adquirió el de la ciudad de México en la Secretaría de Comunicaciones y Transporte [7]. Ver figura 7.

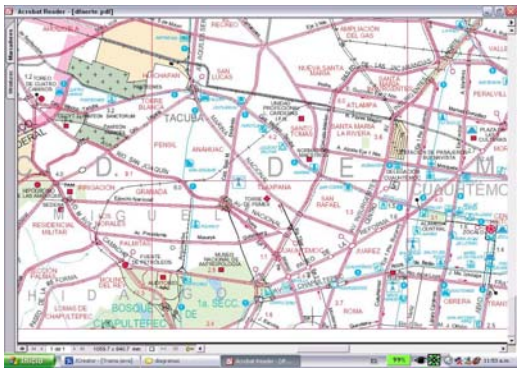


Fig. 7. Mapa adquirido en la Secretaría de Comunicaciones y transporte

5 Conclusiones y trabajo a futuro

En lo que a componentes y dispositivos se refiere se analizó precio, durabilidad, que tan funcional pudiera ser dentro del sistema, la compatibilidad con los otros componentes y que fueran de fácil manejo para el usuario final. Se considero en todo momento la seguridad del conductor, creando así una interfaz que no requiera de un alto grado de atención por parte del conductor y que no implica distracciones al momento de conducir, aplicando para ello conceptos de ergonomía para la prevención de accidentes.

Los beneficios que puede otorgar el sistema propuesto son diversos, sin embargo el objetivo del sistema es mejorar la experiencia del usuario, creándole la necesidad de información en todo momento; y Siendo México un país con tantos atractivos turísticos, es importante que el sistema está enfocado a un sector prioritario en el país, como lo es el Turismo, que nos ofrece una amplia gama de información en cualquier localización.

References

[1] Frank Erdle; El auto del future; Reader´s Digest México S.A. de C.V.; México 2006.
[2] BMW ConnectedDrive Life es in motion; BMW Insights; http://www.bmw.com/com/en/insights/technology/connectedrive/oeverview; 2009
[3] Edmund.com; Jaguar S-Type Review; http://www.edmunds.com/jaguar/stype/review.html; 2009
[4] George Taylor; Geoff Blewitt, Intelligent Positioning; Jhon Wiley and Sons; ISBN: 0470850035; UK and US; 2006
[5] Ranjith Antony; Bluetooth for java; Apress; ISBN: 1590590783; USA 1999
[6] Tim Thompson; Bluetooth Programming with the Java APIs; Morgan Kaufmann Publishers; ISBN: 1558609342; USA 2003
[7] Dirección General de Planeación; Mapas Rutas; Secretaría de Comunicaciones y Transportes; http://dgp.sct.gob.mx/index.php?id=442; 2009

AUTOMATIZANDO EL ACCESO A EXPEDIENTES MÉDICOS ELECTRÓNICOS MEDIANTE UN SISTEMA DE CÓMPUTO UBICUO Y USO DE DISPOSITIVOS DE CÓMPUTO MÓVIL EN HOSPITALES

Ricardo Acosta Díaz, Juan José Contreras-Castillo, Rebeca P. Díaz Redondo, Gregorio Velasco Mares, Carlos Javier López Torres, Alejandra Rocha Silva, Jorge Rafael Gutiérrez Pulido, Román Herrera Morales

RESUMEN

Esta investigación ha tenido como propósito, estudiar la forma en que los médicos pueden acceder a los expedientes médicos electrónicos de los pacientes dentro de los hospitales utilizando dispositivos móviles, lo cual significa que podrían dejar de utilizar los archivos en papel y en su lugar utilizar una PDA o dispositivo similar para conectarse a una base de datos y obtener y actualizar el historial médico del paciente.

El problema encontrado en el hospital donde ser realizó esta investigación fue el tiempo requerido para tener acceso a los archivos en papel, ya que para realizar esto un prestador de servicio de salud (doctor, enfermera u otro) requiere ir al consultorio del doctor que tiene asignado un paciente y obtener el archivo, sino está en ese consultorio, deberá ir a buscarlo al archivo general del hospital, lo cual toma desde varios minutos hasta horas o incluso días, esto en prejuicio del paciente ya que el tiempo es un factor crítico en los hospitales.

El objetivo principal de esta investigación es controlar, proteger y brindar acceso fácil al expediente médico electrónico a través de cómputo ubicuo. La implementación de esta propuesta traerá grandes beneficios a hospitales, porque disminuirá los tiempos de espera y aumentará la calidad de servicio de los pacientes y sus familiares.

Palabras Clave: Expedientes médicos electrónicos, Cómputo ubicuo, Dispositivos móviles.

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo del cuidado médico es conservar y aumentar la calidad de vida tanto para el paciente como para los prestadores de servicios de salud. Actualmente el proceso de consulta en el Hospital Regional Universitario (HRU) se efectúa de la manera tradicional, es decir, se crea un expediente médico por cada paciente, que no es más que un fólder de cartulina donde se almacenan el historial clínico del paciente. Dicho expediente es almacenado en archiveros junto con expedientes. Considerando que el HRU da cobertura al 52% de los habitantes del estado de Colima, la información y la cantidad de expedientes médicos es demasiada para ser gestionada de manera manual.

Planteamiento del problema:
En el Hospital Regional Universitario de Colima, así como en otros hospitales de México, es necesario hacer una revisión del proceso de acceso a los expedientes físicos o expedientes de papel ya que es necesario que una persona (médico, enfermeras u otro) vaya al consultorio que corresponde al paciente para obtener su expediente, y si éste aún no está asignado a un consultorio su expediente se almacenará en el departamento de archivos. Todo este proceso tarda varios minutos, horas o incluso días lo que resulta negativo, pues el tiempo en un hospital es valioso, pues influye directamente en la salud del paciente.

Otros de los problemas que se presentan comúnmente es que algunos expedientes no están actualizados; es decir, si un médico, por cualquier motivo no hacía anotaciones

necesarias sobre el tratamiento del paciente, pueden perder información y generar incertidumbre en la próxima consulta del paciente

El objetivo de esta investigación fue implementar un prototipo utilizando cómputo ubicuo que permita agilizar el acceso a los expedientes médicos electrónicos

EXPEDIENTES MÉDICOS ELECTRÓNICOS

El expediente es un documento fundamental para la atención médica, la educación, la investigación, la salud pública y para juzgar de la responsabilidad legal [Lifshitz, S.F]. A su vez, los expedientes médicos electrónicos realzan sumamente la eficacia del manejo de datos referentes a las visitas del paciente, dice Community Medical Group & Electronical Medical Records, que es un grupo especializado en informática médica en los Estados Unidos. Este concepto parece interesante pues muestra una ventaja de la utilización de la tecnología y un avance en los estudios del área, este grupo habla sobre la importancia en el manejo de la información de los pacientes al momento de asistir a un hospital a recibir atención médica.

Los expedientes médicos electrónicos pretenden modernizar y agilizar los procesos clásicos de atención médica. Si bien es cierto que la medicina es un área que aún se conserva pura en sus procesos y formas de ser aplicada, tampoco se pretende que se vaya relegando en este tan importante avance tecnológico de ser humano; Mishkoff [referido en Lifshitz, S.F.] opina que la inspección de nuestra mente nos ha permitido describir y manejar mejor el conocimiento médico, de modo que la informática está en el centro de muchos de los progresos médicos. Es por eso que la informática ha sido tomada como apoyo a esta ciencia; tal vez una de las primeras aportaciones de la informática a la medicina haya sido la de superar el concepto de la medicina como "arte", en tanto que este término se entienda como una habilidad secreta, intransferible, inaccesible en su estructura para los no iniciados y propia sólo de los dotados [Lifshitz, S.F.]. Según Medical Group Management Association, más del 25% de las prácticas de los grupos médicos en Estados Unidos utilizan ciertas formas de expedientes electrónicos [Community Medical Group & Electronical Medical Records, S.F.].

Los expedientes médicos electrónicos tienen algunas ventajas sobre los de papel, como lo son mayor legibilidad, flexibilidad y ubicuidad, es decir, que se pueda tener acceso desde cualquier parte donde el médico se encuentre, mayor capacidad de almacenamiento, adaptabilidad al medio puesto que puede ser utilizado por otros servicios como laboratorios, solicitud de exámenes o análisis clínicos entre otros más y es mucho más fácil de transferir.

Pero no todo es bueno con estas tecnologías nuevas, y esta es la principal barrera por ser de innovación no se presentan muchas técnicas u otras tecnologías para atacar las principales desventajas de éstos: costos de la inversión inicial (capacitación, instalaciones), rechazo al cambio (aceptación cultural), recuperación de información en caso de fallas de la red y confidencialidad de datos no garantizada entre otras.

CÓMPUTO UBICUO Y DISPOSITIVOS MÓVILES

El cómputo ubicuo fue introducido por Mark Weiser, con el cual describía su visión sobre el uso de sistemas de cómputo a través del ambiente físico con la finalidad de hacerlos disponibles y transparente para el usuario [Weiser, 99].

Un hospital es un lugar idóneo para la implantación de un sistema de cómputo ubicuo, debido a que los elementos que interactúan entre si están en constante movimiento como lo son los médicos y las enfermeras; y ambos necesitan de la información que se genera.

El cómputo ubicuo de manera implícita necesita de ciertos dispositivos que son los que recibirán y generarán la información, como las PDA (Personal Digital Assistant); la cual es una computadora de mano originalmente diseñada como agenda personal, aunque hoy en día ha sido tanto su auge que es utilizada como una computadora de bolsillo. Los mecanismos que permitirán la conexión e iniciarán la comunicación con las PDA mediante una petición son las tarjetas inalámbricas, puesto que el sistema de expedientes médicos electrónicos está basado en que el doctor haga una petición al servidor para recibir la información del paciente, y éste envíe la información necesaria para que el médico pueda conocer el caso y establecer un diagnóstico.

MÉTODO

El método que seguimos tiene cuatro etapas, las cuales se describen a continuación:

Etapa 1. Recopilación de Información. Esta etapa consistió en obtener información de encuestas realizadas al personal de servicios de salud. Para ellos se tomó como muestra al 50% de los prestadores de servicios de salud que laboran actualmente en el HRU y se les encuestó con la finalidad de:

- Determinar su nivel de conocimientos básicos en computación
    - El 90% tiene computadora en su casa
    - El 47% son los que mayor tiempo utilizan la computadora, seguido de su pareja e hijos
    - Las actividades que más realizan en la computadora son: 23% acceder a documentos relacionados con su trabajo, 21% revisar correo electrónico y 18% navegar en páginas Web.
    - El 66% opina que la computadora ayuda a reducir tiempos en la realización de sus actividades
    - El 59% cuenta con computadora en su oficina o lugar de trabajo
    - El 61% de cuenta con acceso a Internet
    - El 3% no se considera capacitada para utilizar la computadora
- Obtener información del proceso actual de la atención a los pacientes.
    - El 67% consideran que el proceso actual de atención integral al paciente es eficiente.
    - El 56% considera que la protección de la privacidad de la información de los expedientes médicos en papel es buena.
    - El 90% opina que la tecnología mejora el proceso de atención integral a los pacientes
- Conocer la aceptación y disponibilidad para trabajar con expedientes médicos electrónicos
    - El 52% conoce los expedientes médicos electrónicos
    - El 43% ha utilizado laptops, el 29% PDAs y el 28 agendas electrónicas
    - El 90% están de acuerdo que los expedientes médicos electrónicos mejoran el servicio de atención a pacientes
    - El 92% está dispuesto a utilizar tecnología de cómputo móvil para acceder a los expedientes médicos electrónicos

Etapa 2. Elaboración de la aplicación de simulación de expedientes médicos para la implementación de pruebas con dispositivos móviles.

Para realizar la prueba se creó una base de datos con información de los pacientes que se encuentran en el Hospital Regional Universitario y se desarrolló también una aplicación para cómputo ubicuo en Visual Basic .Net, la cual funciona en una PDA y permite que los prestadores de servicios de salud accedan a la base de datos de expedientes médicos electrónicos.

Etapa 3. Implantación y pruebas del sistema. En esta etapa se realizaron las validaciones

necesarias por los prestadores de servicios de salud.

Para realizar las pruebas se siguieron los siguientes pasos:

1. Se configuró el servidor con la aplicación de los expedientes médicos electrónicos.
2. En la PDA se realizó la petición de un expediente al servidor.
3. Se midieron los tiempos de respuesta a la petición.
4. Se modificó el expediente y se guardaron los cambios.
5. Se volvió a solicitar el expediente para confirmar que los cambios se hayan guardado.

Al realizar las pruebas se pudo determinar que el tiempo que tarda la PDA en conectarse al servidor es de 4 segundos, el tiempo que transcurre desde que se envía una petición hasta que el manejador de bases de datos la recibe es de 2 segundos y el tiempo que tarda en responder es de 2 segundos. Con lo cual se observó que el tiempo promedio desde que solicita un expediente médico electrónico hasta que se recibe en la PDA es de 8 segundos, aunque puede variar según la extensión de la base de datos.

Para poder comparar tiempo que se tarda en acceder a un expediente médico electrónico comparado con un expediente físico se hizo un sondeo rápido a los prestadores de servicios de salud del área de consultas para cuestionarles sobre el tiempo aproximado en el que obtenían el expediente de un paciente, y la media de esos resultados fue de 7.5 minutos. Cabe aclarar que no se tomó en cuenta el tiempo de espera en el archivo antes de ser atendidos, sólo el tiempo transcurrido entre la petición y entrega de expedientes.

Aun así los tiempos del acceso a expedientes médicos electrónicos fueron mucho menores que los tiempos estimados en el proceso que se lleva actualmente, sin embargo es necesario tomar en cuenta que los tiempos arrojados en el experimento pueden ser variables porque están sujetos al tráfico de la red inalámbrica, a interferencias y a otros factores que afectan a este tipo de redes.

CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Los expedientes médicos electrónicos, además de beneficiar los procesos administrativos de las instituciones médicas ofrecen diversas alternativas tanto para el personal médico como para el personal del archivo clínico, sin embargo aún existen médicos que rechazan el uso de la tecnología en sus actividades, ya que están identificados con sus procesos tradicionales y les resulta difícil dejarlos.

Los resultados de esta investigación sugieren que el uso de la tecnología en el HRU puede mejorar los procesos de atención a pacientes, ayudando a eliminar los tiempos de espera.

Referencias

- Acosta, Ricardo. 2006. Estado del Arte: Aplicaciones de cómputo ubicuo como apoyo para el cuidado médico. Entregado como apoyo para investigación en documento electrónico.
- Community Medical Group & Electronical Medical Records. (S.F.) Extraído el día 7 de Octubre de 2005 desde http://www.comgri.com/spanish/articles/sp_emr.html
- García Macías, José Antonio y Contreras Castillo, Juan José. (2005). “Tecnologías de cómputo ubicuo e Internet-2 como apoyo a hospitales”. Extraído el 22 de Noviembre de 2005 desde: www.cudi.edu.mx/convocatorias/convocatoria_nov_2003/tecnologia_reporte_final_computo_ubicuo.pdf
- Lifshitz, Alberto. (S.F.). Seminario el ejercicio actual de la medicina Informática y Medicina. Facultad de Medicina. Universidad Nacional

Autónoma de México. Extraído el 7 de Octubre de 2005 desde: http://www.facmed.unam.mx/eventos/seam2k1/2001/ponencia_abr_2k1.htm

- REDGEALC. (19 de Enero de 2005). Red de Gobierno Electrónico de América Latina y el Caribe, México: Fortalecerán sistema de expedientes médicos electrónicos. Extraído el 21 de Noviembre de 2005 desde: http://www.redgealc.net/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=132&mode=thread&order=0&thold=0
- Wikipedia, Enciclopedia Libre. Bases de Datos. Wikipedia. Recuperado el 21 de Noviembre de 2005 desde http://es.wikipedia.org/wiki/Base_de_datos#Bases_de_datos_est.C3.A1ticas
- Wikipedia, Enciclopedia Libre. PDA. Wikipedia. Recuperado el 21 de Noviembre de 2005 desde http://es.wikipedia.org/wiki/PDA
- Martínez Angulo, Lyz Edemi. (Julio, 2004). Implementación de un Sistema de Información para el manejo de expedientes médicos electrónicos utilizando el estándar HL7 en el Hospital Regional Universitario. Tesis de maestría para obtener el grado de Maestría en Ciencias. Facultad de Telemática. Universidad de Colima.

Diseño de un curso de matemáticas preuniversitarias apoyado por tecnología

Nancy D. Pacheco Venegas [1] Gilberto Lopéz Mariscal [2] y María Andrade-Aréchiga [3]

[1] Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada B.C Km. 107
Carretera Tijuana - Ensenada C.P. 22860, Ensenada, B.C. México.
npacheco@cicese.mx
[2] Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada B.C Km. 107
Carretera Tijuana - Ensenada C.P. 22860, Ensenada, B.C. México.
glopez@cicese.mx
[3] Universidad de Colima, Av. Universidad 333, Colima, Col.
mandrad@ucol.mx

Resumen. El uso de la tecnología dentro del salón de clases se presenta actualmente como una herramienta de apoyo para mejorar el nivel académico de los estudiantes en todos los niveles, sobre todo en las áreas que causan mayor conflicto como son las matemáticas. Este proyecto busca ser un apoyo para disminuir la deserción y superar el bajo nivel académico de los estudiantes del nivel superior a través del diseño de un curso de regularización en matemáticas básicas, así como la herramienta tecnológica que servirá de apoyo al curso. El proyecto tiene tres objetivos: conocer la opinión de los profesores de matemáticas sobre: el conocimiento de los estudiantes, el diseño del curso y las principales razones de la deserción y el nivel académico de los estudiantes del nivel superior; diseñar el curso de matemáticas preuniversitarias utilizando el modelo basado en competencias y finalmente desarrollar la plataforma del curso utilizando objetos de aprendizaje.

Palabras claves: *Aprendizaje, matemáticas preuniversitarias*.

1 Introducción

Existe evidencia de que un gran número de los estudiantes de los diferentes niveles educativos tienen problemas para aprender y comprender conceptos matemáticos. No obstante, las matemáticas son una de las áreas básicas para el desarrollo intelectual del ser humano ya que proporcionan conocimientos y habilidades para el desarrollo profesional de los individuos. Indudablemente, en algunas ramas del conocimiento su aprendizaje resulta esencial.

Las evaluaciones de diferentes organismos nacionales e internacionales muestran los problemas educativos que tiene el país [INEGI[1], ANUIES[2], PISA[3], OCDE[4]]. En

[1] http://www.inegi.org.mx/inegi/default.aspx
[2] http://www.anuies.mx/la anuies/aportes.php
[3] http://www.pisa.oecd.org/pages/0,3417,en 32252351 32235907 1 1 1 1 1,00.html

particular en el nivel superior, la alta deserción educativa y el bajo nivel académico. Resaltan los datos publicados por el INEGI[5], en las que se observa que en el 2004 el porcentaje de deserción general a nivel nacional fue de 24.3%, el porcentaje de reprobación de 26.1% y el porcentaje de eficiencia terminal fue tan solo de 48.4%. En el 2004 el ANUIES[6] dio a conocer que en las carreras de ingeniería y tecnología la deserción en el 2003 fue de 21.44%. En los resultados publicados en el “Global Competitiveness Report” 2008-2009, México ocupa el lugar 74 en educación superior con una puntuación de 3.83 en una escala de 7. En ese mismo reporte, se señala que en la educación en ciencias y matemáticas en el nivel superior, México ocupa el lugar 127 de 134 países con una puntuación de 2.6/7. [1]

De forma particular, las áreas de ingeniería y ciencias del nivel superior en México se encuentran en crisis [2]. Los resultados de diferentes estudios internacionales señalan que en México se produce un número relativamente pequeño de graduados en ciencias e ingeniería [OCDE[4], NSF[7]]. Esto se torna evidente cuando se consideran los datos publicados por el CONACyT[8] y el INEGI sobre el porcentaje de la población universitaria que se encuentran inscritos en carreras de ciencia e ingeniería en nuestro país. Especialmente preocupantes resultan los indicadores de la alta deserción y bajo nivel académico en estas áreas [2] y su relación con el proceso educativo de las matemáticas.

Una serie de esfuerzos para apoyar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas se han desarrollado por muchos años. En la última década diferentes proyectos han tornado hacia el uso de las tecnologías. Entre estos, destacan los estándares elaborados por el National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) en los cuales se considera el uso de tecnología de la información como apoyo en todos los niveles [3].

Aquí, se muestran algunos resultados de un proyecto que se está desarrollando para apoyar el proceso de enseñanza de las matemáticas del nivel universitario basado en las tecnologías de la información. La propuesta surge ante la evidencia de que en las carreras de ciencia e ingeniería existe un conjunto de asignaturas de matemáticas que son de carácter fundamental, en las cuales el desempeño académico de los estudiantes ha probado ser insatisfactorio. De esta manera, se busca determinar la viabilidad, estructura y desarrollo de un curso de matemáticas pre-universitarias presencial, basado en material que se distribuye a través de un portal de Internet. Para realizarlo, se buscó primero la opinión de profesores de matemáticas de las carreras de ingeniería y ciencias exactas de diferentes instituciones de nivel superior de nuestro país, a través de un instrumento de opinión que denominamos Instrumento de Valoración para un Curso de Matemáticas Preuniversitarias (IVCMP). Los resultados obtenidos determinan el desarrollo del curso que se ha venido realizando.

---

[4] http://www.oecd.org/home/0,2987,en 2649 201185 1 1 1 1 1,00.html

[5] INEGI (2005). Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa, 643, pp.

[6] ANUIES(2004).Anuario Estadístico 2003. Lic. en Universidades e Institutos Tecnológicos.

[7] NSF http://www.nsf.gov/

[8] CONACyT (2006), Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología. 2006, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: México, D.F. p. 426

2 Diseño e implementación del instrumento

El proceso en el diseño del instrumento consistió en definir las variables que se deseaban medir, plantear los enunciados, determinar el modelo a utilizar para la encuesta, la forma en la que se capturarán los resultados, las pruebas de validez y confiabilidad que se efectuaron, así como el análisis de las respuestas capturadas.

En base a diferentes estudios, se determinó que la escala Likert es la que tiene mayor aceptación en la comunidad científica para medir ya sea aspectos afectivos o los relacionados con la actitud [4]. Al utilizar esta escala, se presenta una lista de afirmaciones de un tema en particular, sobre las cuales el individuo expresa un grado de acuerdo mediante 3, 5 o 7 categorías dependiendo del objetivo de la encuesta. [4][5]. El cuestionario final, contiene 52 “ítems” agrupados en seis áreas particulares: datos personales, conocimiento de los estudiantes en temas de matemáticas básicas, apoyo tecnológico con el que cuentan las universidades, estructura del curso de matemáticas pre-universitarias, opinión de los profesores sobre el curso y el uso de la tecnología para impartirlo y una sección para la opinión libre de los profesores. Las respuestas a cada una de las preguntas tienen cinco categorías. La fiabilidad del instrumento se estimó, mediante un análisis de confiabilidad. El camino más fiable consiste en la consistencia interna del cuestionario, siendo el coeficiente Alfa de Cronbach el más ampliamente utilizado en trabajos de investigación. [6]. Este indicador estima el límite inferior del coeficiente de fiabilidad y se calcula por,

$$\alpha = \left(\frac{k}{k+1}\right)\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_{Tam}^2}\right) \quad (1)$$

Donde: k es el número de ítems de la prueba, S_i^2 es la varianza de lo ítems y S_{Tam}^2 es la varianza de la prueba total. El análisis de confiabilidad de IVCMP fue realizado mediante la aplicación del instrumento a 10 profesores de matemáticas del nivel superior, obteniendo un $\alpha = 0.85$. Un $\alpha > 0.8$ indica alta consistencia interna [7][8].

Una vez terminado el diseño del instrumento, se procedió a implementarlo en línea para su aplicación por internet. El sitio web que fue diseñado puede ser consultado en: *http://sindrome1.cicese.mx:8080/ClientePropeMate/cuestionario2.jsp*. Con la encuesta terminada, el siguiente paso fue enviar una invitación a los profesores de matemáticas de diferentes universidades de todo el país para recabar la opinión de los maestros que ayudaran al desarrollo del proyecto.

- Resultados de la encuesta

La encuesta se inició en Octubre del 2008. Hasta el momento, se cuenta con la participación de 69 profesores de 14 estados de la república. De ellos, el 76% trabaja en escuelas públicas y el 52 % da clases en la etapa básica de la carrera. Entre los cursos que se reportaron como los que imparten con mayor frecuencia se encuentra: Matemáticas I, Álgebra, Cálculo Diferencial e Integral, Probabilidad y Estadística. El promedio de calificaciones que obtuvieron sus estudiantes en los cursos reportados durante el último año fue de 7.76.

En cuanto al conocimiento que los estudiantes tienen sobre conceptos de matemáticas básicas (ver tabla 1), la opinión de los profesores muestra que en todos los temas los estudiantes tienen un nivel académico malo.

CONOCIMIENTO DE ESTUDIANTES					
	Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
Realizar cálculos aritméticos básicos mentalmente.	2.90%	21.74%	28.99%	36.23%	10.14%
Realizar operaciones con fracciones.	4.35%	13.0%	28.98%	30.44%	23.19%
Manejo de expresiones algebraicas (simplificación, potenciación, radicalización y racionalización).	4.35%	15.95%	27.54%	33.34%	18.85%
Desarrollo de productos notables en expresiones algebraicas.	2.90%	14.49%	31.88%	42.03%	8.70%
Factorización de expresiones algebraicas.	2.90%	13.05%	30.44%	37.69%	15.95%
Resolución de ecuaciones algebraicas (primer y segundo grado y sistemas lineales de 2x2).	4.35%	17.40%	34.79%	36.24%	7.25%
Interpretar enunciados y plantearlos matemáticamente.	1.45%	11.59%	24.64%	34.78%	27.54%
Aplicar conocimientos matemáticos en un contexto práctico.	2.90%	10.15%	24.64%	33.34%	28.99%
Conocimiento de los estudiantes que ingresan al Nivel Superior en :					
Geometría básica y trigonometría	0%	15.95%	36.24%	37.69%	10.15%
Geometría analítica	1.45%	11.59%	27.54%	46.38%	13.04%
El sistema de los números reales	1.5%	10.15%	36.24%	34.79%	17.40%
Funciones y gráficas	1.5%	10.15%	31.89%	34.79%	21.73%
Propiedades de las funciones trigonométricas, exponencial y logarítmica	2.90%	4.35%	23.19%	42.03%	27.54%

***Tabla 1**. Muestra la el conocimiento con el que cuentan los estudiantes de acuerdo con la opinión de los profesores.*

De los resultados que se muestran en la tabla 2, podemos observar que en general, las escuelas del nivel superior cuentan con equipamiento tecnológico adecuado. Sin embargo, apenas un poco mas de la mitad de los profesores utiliza la Internet como apoyo a sus cursos.

APOYO TECNOLÓGICO CON EL QUE CUENTAN LAS UNIVERSIDADES		
	Si	No
Señale el equipo con el que cuenta su escuela:		
Computadora para uso de estudiantes	95.65%	4.35%
Acceso a internet	95.65%	4.35%
Proyector	94.20%	5.80%
Para los cursos que imparte se apoya con:		
Notas de clase y ejercicios impresos:	94.20%	5.80%
Herramientas visuales (Power Point, acetatos):	71.01%	28.99%
Referencia a sitios Web particulares	56.52%	43.38%
Material en internet que use regularmente:	52.18%	47.83%
Sistemas para la comunicación entre la comunidad (correo electrónico, chat, blogs):	59.43%	40.58%

***Tabla 2.** Muestra el apoyo tecnológico con el que cuentan las universidades.*

La tabla 3 muestra la importancia de cada uno de los temas propuestos para el curso, además del número de sesiones promedio que se debería dedicar a cada uno de ellos. De acuerdo con estos resultados el álgebra y las funciones son las áreas que tienen mayor importancias y a las que se les debe de dedicar más tiempo.

IMPORTANCIA Y NÚMERO DE SESIONES DE CADA UNO DE LOS TEMAS DEL CURSO						
	Muy importante	Importante	Neutral	Poco importante	No es necesario	No. sesiones promedio
Álgebra	78.27%	14.50%	4.35%	1.45%	1.45%	7

Trigonometría	36.24%	55.08%	4.35%	2.90%	1.45%	5
Geometría analítica	36.24%	47.83%	11.60%	2.90%	1.45%	6
Probabilidad	8.70%	26.09%	27.54%	28.99%	8.69%	2
Funciones y sus propiedades	66.67%	21.74%	7.25%	2.90%	1.45%	7

***Tabla 3**.- Muestra el nivel de importancia y el número de sesiones de cada uno de los temas del curso.*

En la última sección de la encuesta, los profesores manifestaron su opinión sobre temas relacionados con la deserción y el nivel académico de los estudiantes en el nivel superior. Destaca el hecho de que 44.93% está totalmente de acuerdo y el 43.38% esta de acuerdo en que los índices de deserción en las ciencias, las ingenierías y en general las disciplinas que tienen un fuerte componente matemático son altos, lo cual está ligado a los problemas que enfrentan los estudiantes en los cursos de matemáticas. Con esto se llega a la conclusión de que si se realiza la nivelación de los estudiantes en matemáticas se puede ayudar a disminuir los problemas académicos de los estudiantes en el nivel superior. En cuanto al hecho de que los estudiantes cuenten con un curso de regularización de matemáticas el 60% estuvo totalmente de acuerdo y el 33.3% de acuerdo en que es necesario que se tenga un curso de este tipo dentro de las universidades. Además el 62% estuvo de acuerdo en que sería bueno el uso de tecnología para impartir este curso.

3 El Curso de Matemáticas Preuniversitarias

La propuesta de este proyecto para ayudar a resolver los problemas asociados a la deserción y el bajo nivel académico de los estudiantes en los primeros años de las carreras de ciencias e ingeniería es el desarrollo de un curso de regularización en matemáticas. De los resultados de la encuesta, el 60% de los profesores está totalmente de acuerdo y el 33.3% de acuerdo en la introducción de un curso de este tipo en las universidades en las que laboran. Así, el siguiente paso de este proyecto fue realizar el diseño de un Curso de Matemáticas Preuniversitarias. El modelo que se utilizó para el desarrollo del mismo fue el modelo basado en competencias ya que en este modelo la enseñanza es dirigida al proceso de los individuos y no a exponer temas, la evaluación toma en cuenta el conocimiento, las actitudes y el desempeño de la competencia como principal fuente de evidencia y es la tendencia de las escuelas de nivel superior en el país. El objetivo del curso es apoyar a los estudiantes de nuevo ingreso a obtener las habilidades y conocimientos matemáticos necesarios para ingresar al nivel superior.

El curso consta de 15 sesiones de 3 horas cada una. El contenido se encuentra agrupado en cinco unidades en las que se retoman las áreas básicas de las matemáticas: álgebra, trigonometría, geometría analítica, probabilidad y funciones. Como parte del diseño del curso se realizaron planes de lección que son una descripción detallada de cada una de las lecciones del curso. Actualmente se está diseñando y desarrollando la herramienta tecnológica que servirá de apoyo al curso. Dentro de la plataforma cada uno de los subtemas está dividido en tres módulos: planteamiento, objeto auxiliar y ejercicios. La plataforma puede ser consultada en http://cmpu.cicese.mx/edumat.html.

4 Conclusiones y trabajo futuro

Los testimonios que dejan ver la crisis que existe en las escuelas de ingeniería y ciencias de México son abundantes. En estos tiempos no es difícil tornar hacia las tecnologías de la información para tratar de buscar soluciones. En este trabajo hemos encontrado que los profesores de los cursos de matemáticas de las carreras de ingenierías y ciencias exactas, en su papel de protagonistas del proceso educativo, manifiestan carencias académicas en temas fundamentales y las repercusiones que tiene en el desempeño en la trayectoria escolar de sus estudiantes. Expresan, la necesidad de un curso de regularización para mitigar estas fallas. Además, los resultados obtenidos, dictan la directriz para el desarrollo de diferentes aspectos del curso. Desde los que tienen que ver con el diseño curricular hasta el uso de las tecnologías. Además, nos permiten conocer un poco más de las necesidades y problemas que se viven dentro de las universidades. Con los resultados obtenidos se inició el diseño de un curso que cubriera las necesidades expresadas por los profesores y que les permitiera a los estudiantes obtener el conocimiento necesario para iniciar sus estudios universitarios.

Queda como trabajo futuro terminar la plataforma, realizar la implementación y evaluaciones de la misma. Se realizarán tres evaluaciones: evaluación automática, se evalúa la funcionalidad del sitio web mediante el uso de software especial y de diversos navegadores; evaluación heurística, evaluación de expertos en el área de pedagogía, diseño y desarrollo de páginas web y contenido matemático; evaluación de usuarios, se indicará a los usuarios una serie de instrucciones que realizarán dentro del sitio Web. Finalmente se realizarán las modificaciones necesarias de acuerdo con los resultados de la evaluación.

5 Bibliografía

[1] POTTER, M. Y SCHWAB K. (2008), Global Competitiveness Report 2008-2009. World Economic Forum. Committed to improving the state of the world. Geneva, Switzerland 2008, p. 16, 415.

[2] CONACyT (2006), Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología. 2006, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: México, D.F. p. 426

[3] NCTM. Principles & Standards for School Mathematics. 2006 [cited Jul, 25, 2007]; Available from: http://standards.nctm.org/.

[4] ESPINOSA, J. y ROMÁN, T. (1998) La medida de las actitudes usando las técnicas de Likert y diferencial semántico. Enseñanza de las Ciencias

[5] BERTOLI-BARSOTTI, L. (2005). On the lack of comonotonicity between likert scores and Rasch-based measures. J Appl Meas. 6(1): 71-79

[6] GARRISON, R., CLEVELAND-INNES, M., y FUNG, T., (2004). Student role adjustment in online communities of inquiry: Model and instrument validation. Journal of Asynchronous Learning Networks 8(2): 61-74.

[7] BLAND, J. M., y ALTMAN, D. G., (1997). Statics notes: Cronbach’s alpha. British Medical Journal. 314: 572.

[8] OVIEDO, H. C. y CAMPO-ARIAS, A., (2005). An Approach to the Use of Cronbach's Alfa. *rev.colomb.psiquiatr.*, vol.34, no.4, p.572-580.

Evaluación de un ambiente de aprendizaje para la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en la universidad

María Andrade-Aréchiga [1], Gilberto López [2] y Nancy Daniela Pacheco Venegas[3]

[1] Universidad de Colima, Av. Universidad 333, Colima, Col.
mandrad@ucol.mx
[2] Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. Km. 107 carretera Tijuana-Ensenada. Ensenada, Baja California
glopez@cicese.mx
[3] Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. Km. 107 carretera Tijuana-Ensenada. Ensenada, Baja California
npacheco@cicese.mx

Resumen. En este documento se muestran los resultados obtenidos de un estudio comparativo entre 4 grupos de estudiantes de 2 carreras distintas en un curso formal de matemáticas del nivel universitario. La comparación se realizó con dos grupos que utilizaron un ambiente de aprendizaje basado en objetos de aprendizaje, grupos experimentales, contra otros dos grupos que tuvieron sus clases de manera tradicional, grupos control. Participaron 102 estudiantes universitarios. El diseño experimental, fue con grupos de sujetos distintos y las técnicas de análisis de datos se basaron en prueba de hipótesis respecto a la homogeneidad de los grupos antes y después de la experimentación, así como la prueba t-Student y análisis de normalidad de los grupos. Los principales resultados demuestran que quienes utilizaron la plataforma electrónica en su curso de Cálculo, tuvieron un mejor rendimiento académico (19%) que quienes tomaron el mismo curso sin el uso de herramientas computacionales.

Palabras clave: Ambientes de aprendizaje, educación, evaluación, matemáticas, objetos de aprendizaje, Tecnologías de información.

1 Introducción

En las últimas dos décadas, se han realizado esfuerzos importantes para introducir tecnología para la enseñanza de las matemáticas en el aula a distintos niveles de educación formal. En los Estados Unidos de Norteamérica han orientado sus propuestas con base a los estándares elaborados por su National Council of teachers of Mathematics (NCTM) y consideran a las tecnologías de información y la computación como un apoyo para el aprendizaje de los niveles de preescolar hasta bachillerato [1].

Es indudable que se requieren más acciones orientadas a motivar a los estudiantes y mejorar su rendimiento en los cursos de matemáticas de nivel universitario también. Se tiene la necesidad de proponer y validar nuevos esquemas de aprendizaje que incluyan

material didáctico innovador. Los modelos que incluyen las tecnologías de información y comunicación (TIC) como una alternativa de apoyo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes en las matemáticas, son de interés particular, considerando los resultados de alta deserción en las carreras de Ingeniería y Ciencia en México [2] y en el mundo [3].

A pesar de todos estos esfuerzos y los recursos invertidos, los datos señalan que hay una crisis en las áreas de Ingeniería y Ciencias en el sistema educativo mexicano en el nivel universitario [2]. Es claro que dentro de los elementos asociados a este problema, se identifican también situaciones de organización, infraestructura, materiales educativos y políticas educativas. Se tiene confianza en que los ambientes electrónicos creados para este nivel educativo-- que apoyan el proceso enseñanza-aprendizaje-- ayudarán a reducir el problema que se presenta, dada la buena disponibilidad respecto a su uso que se aprecia por parte de los profesores de este nivel educativo [4].

Por estas razones se desarrolló y evaluó una plataforma computacional para apoyo a la enseñanza de conceptos matemáticos en cursos de licenciatura (curso de Cálculo), atendiendo la demanda de los profesores respecto a los problemas asociados a la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en los cursos del nivel superior [4] así como apoyar en minimizar la alta reprobación de los estudiantes en estos cursos.

Se describe el diseño de la plataforma así como la experimentación para la evaluación de la misma en un ambiente formal de enseñanza.

2 Revisión de literatura

Los ambientes de aprendizaje se conciben como el resultado tanto de la interacción de factores objetivos (físicos organizativos, sociales) como de factores subjetivos (perceptuales, cognitivos, culturales). Es decir, el ambiente de aprendizaje estará constituido por la integración de una propuesta pedagógica que permita generar un ambiente propicio para el logro del aprendizaje [5].

En la actualidad, los paradigmas de la educación están transformándose de un aprendizaje centrado en la enseñanza a un aprendizaje centrado en el alumno; en la conformación de sociedades del conocimiento, más que de la producción; en modelos educativos flexibles y dinámicos y en la integración de las tecnologías de la información y la comunicación, entre otras. Por ello, se hace necesario reconceptualizar la práctica docente, el papel de los estudiantes y el ambiente de aprendizaje en donde se desarrolla el mismo.

Para llevar a cabo este proceso se requiere: rediseñar modelos académicos acorde a las tendencias educativas internacionales; modificar la práctica docente; incorporar las TIC’s en la práctica docente; impulsar la creación de comunidades académicas que operen a través de redes de interacción académica; desarrollar materiales educativos que faciliten el logro de aprendizajes en las diversas modalidades educativas así como producir y entregar recursos para el aprendizaje [6].

La creación de estos escenarios implica desarrollar una metodología didáctica adecuada, basada en la selección y planeación de estrategias de aprendizaje, identificando las tecnologías que permitan potenciar el logro de los objetivos a alcanzar [7].

Entre los ambientes de aprendizaje destacan los tutores inteligentes y los Learning Management System (LMS).

3 Metodología

En el caso que se presenta, se diseñó un LMS concebido con las características de una plataforma educativa para el aprendizaje del Cálculo basada en JetSpeed, la cual es un escenario abierto de arquitectura basada en componentes y bajo la licencia de Apache en Java y XML.

3.1 Descripción de la plataforma electrónica

La arquitectura de la plataforma está basada en módulos. Los módulos que la integran son: acceso al sistema, contenido, evaluación, seguimiento académico y herramientas. En el módulo contenido, se señala para cada tema: competencia, presentación histórica, antecedentes (conceptos previos o nociones requeridas), contenido instruccional (con subtema1, subtema 2, …, subtema n), ejercicios de retroalimentación, evaluación y ejercicios extraclase.

A su vez, cada subtema, concebido como un objeto de aprendizaje, está compuesto por planteamiento, actividades, objeto auxiliar (texto, audio, página web, video, applet o cualquier recurso accesible a través de un URL que apoye al concepto matemático que se está abordando) y solución.

Para el diseño de cada uno de los objetos auxiliares fue necesario identificar el propósito del recurso, desarrollar el contenido del recurso, elegir la tecnología en la que se desarrollará, desarrollar el objeto de aprendizaje bajo la consideración de los estándares, evaluar el componente y registrar los metadatos del objeto.

Los 30 objetos de aprendizaje desarrollados consisten en: animaciones en flash, videos, applets interactivos, anagramas, historias cortas, reflexiones sobre sucesos relacionados con el tema, demostraciones, cálculos interactivos, planteamiento de situaciones con animaciones gráficas, reflexiones históricas, reflexiones sobre acontecimientos de la naturaleza, y juegos interactivos como memoramas, rompecabezas y adivinanzas.

El soporte pedagógico del sistema está basado en modelos de contenido en línea, así como en modelos cognitivos de aprendizaje de matemáticas y estrategias de aprendizaje basadas en solución de problemas, casos de estudio, construcción de modelos, demostraciones y generalizaciones [8].

3.2 Experimentación

La plataforma fue sometida a una experimentación cuasiexperimental para demostrar que la intervención de la plataforma electrónica, que incluye 30 objetos de aprendizaje, favorece los resultados de aprendizaje de los estudiantes.

El ambiente de aprendizaje por computadora fue utilizado por dos grupos de estudiantes, uno de la carrera de Ingeniería en Telemática (grupo A) y otro de Licenciatura en Informática (grupo D), comparando el rendimiento de estos dos grupos con otros dos grupos homogéneos por carrera respectivamente (grupos B y E), quienes tuvieron la modalidad de enseñanza tradicional, participando un total de 102 estudiantes, como se muestra en la figura 1.

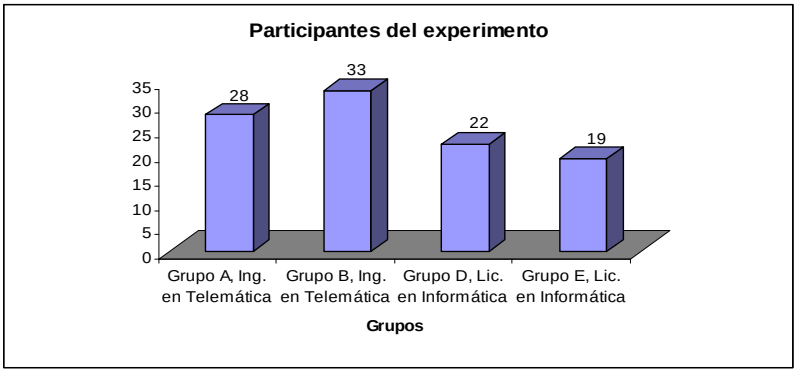


Fig. 1. Participantes en la experimentación

La experimentación fue monitoreada por 3 observadores durante 140 sesiones con duración de 1 hora cada una, a quienes se les capacitó previamente.

Se elaboraron 4 diferentes instrumentos para recabar información tanto cualitativa como cuantitativa [9]: instrumento de observación diaria, inventario de percepciones metacognitivas [10, 11] para conocer los hábitos y habilidades de los estudiantes, encuesta de usuarios y encuesta para el profesor; además de 17 instrumentos para determinar el rendimiento académico: 5 exámenes rápidos, 5 actividades en el aula, 6 tareas y 1 examen global, todos éstos de manera impresa. Se finalizó con una entrevista a 7 usuarios y al profesor respecto al uso de la herramienta.

Las técnicas estadísticas empleadas fueron la t-Student para comparación de medias en grupos de distinto tamaño, además de mediciones no paramétricas y análisis de frecuencia para los cuestionarios de opinión.

4 Resultados

A los 4 grupos participantes se les aplicaron los mismos exámenes para medir conocimientos, así como las actividades por escrito durante cada clase, tareas e idénticos ejercicios, para lo cual se elaboró un cronograma de actividades por sesión. Los resultados se muestran en la tabla 1.

Previamente se verificó la normalización de los grupos participantes, con el propósito de comprobar si los datos de los grupos con los que estaría trabajando provienen de una distribución normal. Se aplicó el Test de normalidad basado en comparación con la función de distribución normal [12]. El resultado de esta prueba

corroboró que los grupos provienen de una distribución normal, pues el valor del estadístico “p” para cada uno de los casos fue mayor que 0.05.

Grupo	Participaciones (5)	Exámenes Rápidos (5)	Tareas (6)	Examen Global	Nota final
A (exp.)	8.78	7.91	7.86	7.39	7.78
B (control)	8.48	6.91	7.61	5.30	6.56
D (exp.)	6.94	4.80	5.54	5.57	5.47
E (control)	5.81	4.99	4.52	5.74	5.28

Tabla 1. Rendimiento por grupo de los participantes en la experimentación, escala de 0 a 10.

Se llevó a cabo la implementación de la estrategia, utilizando la plataforma de aprendizaje, con dos grupos experimentales, mientras que en los otros dos grupos se mantuvo la estrategia de enseñanza-aprendizaje tradicional (grupos control). Los resultados reflejan que además del aspecto motivacional, el rendimiento académico fue superior en los que utilizaron la plataforma que en quienes no la incluyeron en el proceso enseñanza-aprendizaje durante el periodo observado.

La medición respecto a diferencias significativas en el rendimiento académico entre cada par de grupos, por carrera, antes y después de la experimentación, se realizó a través de pruebas de hipótesis, con el estadístico t-Student [13]. Esto permitió medir la diferencia con respecto de la media en el rendimiento académico de los participantes.

Grupo	N	Promedio	Desviación estándar	t	p	¿homogéneos?	Momento observado
A	28	7.889	0.799	0.56	0.578	Si (p>0.05)	Antes de la experimentación
B	33	7.998	0.751				
D	22	8.032	0.677	2.21	0.064	Si (p>0.05)	
E	19	7.566	0.592				
A	28	7.78	1.17	4.33	0.0004	No (p<0.05)	Después de la experimentación
B	33	6.56	0.99				
D	22	5.47	1.3	0.89	0.071	Sí (p>0.05)	
E	19	5.28	1.19				

Tabla 2. Análisis de homogeneidad de los grupos participantes antes y después del experimento.

5 Conclusiones y trabajo futuro

A través de la evaluación de un recurso de apoyo a la docencia, basado en TIC’s para la educación en matemáticas en cursos formales de nivel universitario ha sido posible valorar su efectividad, por lo que se infiere que éste es un factor que puede ayudar en la problemática que se vive en este nivel educativo y particularmente en esta área. Sin embargo, deben tomarse en cuenta múltiples factores, entre los que destacan la disponibilidad de recursos, habilidades cognitivas de los estudiantes, disposición del

profesor hacia este tipo de implementaciones, estilos de aprendizaje y hábitos de estudio de los estudiantes, entre otros.

En la investigación realizada, en los grupos participantes de Ingeniería en Telemática, la prueba estadística t-Student corroboró la diferencia significativa entre los grupos que utilizaron el ambiente y quienes llevaron el curso de manera tradicional, siendo mejor los que utilizaron la plataforma. En los grupos de Informática el efecto del uso del ambiente no influyó de manera clara en su rendimiento, pues estadísticamente los grupos fueron homogéneos. Esto indica que a pesar de aplicarse el mismo esquema y ambiente, no necesariamente los grupos responden igual al efecto.

La experimentación se realizó con estudiantes con un perfil orientado hacia las ciencias computacionales y cierta experiencia en el uso de ambientes de aprendizaje en línea. Se considera interesante analizar qué sucedería con estudiantes con otro perfil y pocas habilidades en cuanto a este tipo de entornos.

Agradecimientos. Parte del proyecto presentado se realizó con apoyo de la beca CONACyT, otorgado a la primera autora para sus estudios de doctorado en Ciencias de la Computación en el CICESE.

Referencias

[1] NCTM. *Principles & Standards for School Mathematics*. 2006 [cited Jul, 25, 2007]; Available from: http://standards.nctm.org/.

[2] CONACyT, *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología*. 2006, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología: México, D.F. p. 426.

[3] NSF, *Science and Engineering Indicators - 2006* 2006, National Science Foundation.

[4] Andrade-Aréchiga, M., et al., *La tecnología en el aprendizaje de las matemáticas universitarias: una valoración estratégica de actividades docentes.* Revista Iridia, 2007. **2**(4): p. 6-18.

[5] Sarfo, F. and J. Elen, *Developing technical expertise in secondary technical schools: The effect of 4C/ID learning environments.* Learning Environments Research, 2007. **10**(3): p. 207-221.

[6] López-Rayón, E., *Ambientes Innovadores de Aprendizaje*. 2006, Dirección de Tecnología Educativa. Instituto Politécnico Nacional.

[7] Bryceson, K., *The online learning environment—A new model using social constructivism and the concept of ‘Ba’ as a theoretical framework.* Learning Environments Research, 2007. **10**(3): p. 189-206.

[8] Cangelosi, J., *Classroom management strategies: gaining and maintaining student's cooperation.* Fifth ed. 2004: Jhon Wiley & Sons, Inc. 398.

[9] Kubiszyn, T. and G. Borich, *Educational Testing and Measurement Classroom Aplication and Practice.* 2003: Wiley. 508.

[10] Kleitman, S. and L. Stankov, *Self-confidence and metacognitive processes.* Learning and individual Differences, 2007. **17**(2): p. 161-173.

[11] Schraw, G. and R. Dennison. *Assessing Metacognitive Inventory*. 2007 [cited Nov, 12, 2007]; Available from: http://litd.psch.uic.edu/courses/qa/schraw.html.

[12] Freedman, D., R. Pisani, and R. Purves, *Statistics*. 4th ed. 2007, New York: Norton & Co. 720.

[13] Berenson, M. and D. Levine, *Estadística para Administración*. 2006: Pearson Publications Company. 987.

Servicios Conscientes de Contexto como Apoyo a Procesos de Enseñanza/Aprendizaje en un Aula Virtualmente Aumentada

Hernández Ayón Sara Eugenia[1], Morán y Solares Alberto Leopoldo[2]

Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California,
Km. 103, carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, Baja California, C.P. 22830
shernand@uabc.mx, almys@uabc.mx

Resumen. Con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC’s), observamos que estas pueden contribuir en la mejora de soluciones a problemáticas existentes en el aula tradicional. Con esto en mente realizamos un estudio inicial analizando las actividades realizadas en el aula tradicional seleccionando 1)”pase de lista” y 2)”recuperación de información relacionada con la clase” como actividades no sustantivas en las que se podría disminuir el tiempo que se les dedica. Se modelaron los procesos seleccionados identificando las características a ser mejoradas con las TIC’s, obteniendo los requerimientos, facilitando el análisis y el diseño, definiendo la arquitectura y realizando la implementación de un prototipo del Sistema de Identidad y Presencia en Aula Virtualmente Aumentada (SIPAVA) que ofrece servicios conscientes de contexto en apoyo a las actividades de enseñanza/aprendizaje, el que los estudiantes y docentes perciben que permitirá incrementar el tiempo invertido en actividades sustantivas en un 94.5% y 100% respectivamente.

Palabras Clave: Consciencia de contexto, aulas virtualmente aumentadas, tecnologías de la información y comunicación en la educación.

1 Introducción

Tradicionalmente, la educación es presencial en un espacio físico compartido, con un docente que imparte la materia y varios estudiantes aprendiendo, conviviendo y socializando. Este es un esquema que presupone que todos estos elementos existen, están disponibles y coinciden siempre al mismo tiempo y en el mismo lugar para realizar los procesos relacionados con la enseñanza y el aprendizaje. Este esquema ha operado exitosamente desde tiempos inmemoriales, con cambios principalmente en los espacios físicos que rodean al maestro y a sus aprendices y en las corrientes de pensamiento o teorías que guían los procesos de enseñanza/aprendizaje.

Más recientemente, con el advenimiento de las Tecnologías de Información y Comunicación, ha sido posible analizar este esquema o modalidad educativa bajo una óptica diferente a la tradicional. En este contexto se identifican un conjunto de problemáticas o condiciones que las TIC’s pueden resolver o mejorar.

El Sistema de Identidad y Presencia para Aulas Virtualmente Aumentadas (SIPAVA), es un sistema computacional que proporcionará identidad y presencia de

estudiantes y docentes, permitiéndoles interactuar con aplicaciones previamente configuradas. El objetivo general es desarrollar un sistema computacional que ofrezca soporte a servicios conscientes del contexto para actividades de enseñanza/aprendizaje colaborativas en aulas virtualmente aumentadas que permitan incrementar el tiempo de clase que se invierte en actividades sustantivas.

2 Estado del arte

En nuestro trabajo se identificaron dos problemáticas principales en las que las TICs pueden ayudar a mejorar el proceso de enseñanza/aprendizaje: 1) acceso a la educación tradicional, 2) los espacios de interacción entre el docente y el estudiante son escasos y a veces inexistentes.

Una solución tecnológica para el primer problema es la educación en línea o a distancia, de acuerdo con Galavis [1999], algunos ejemplos globales de la educación en línea incluyen: educación a distancia tradicional con una nueva cara, educación presencial no convencional, universidad sin distancias, aprendizaje justo a tiempo a la medida del aprendiz, y trabajo colaborativo para el ofrecimiento de oportunidades virtuales de aprendizaje.

En nuestro país el proyecto e-México sin duda representa el principal esfuerzo del gobierno federal quien, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, desarrolló un portal Web denominado e-México, que permite a todas las personas interesadas en participar en la creación de una infraestructura común. Dentro de este proyecto existe un subproyecto denominado e-Educación que tiene como finalidad el ofrecer y mejorar servicios de educación en línea dando prioridad a la ampliación de la cobertura de los servicios educativos, así como a elevar el nivel medio de escolaridad de la población, tomando en cuenta la diversidad étnica y lingüística existente en nuestro país.

El segundo problema se presenta tanto en su modalidad tradicional como en su modalidad en línea o a distancia. Recientemente la comunidad de aprendizaje colaborativo soportado por computadora (CSCL) ha orientado sus esfuerzos a tratar de resolver estos problemas en el marco presencial, utilizando para ello lo que se conoce como Cómputo Consciente de Contexto. De acuerdo con Schilit [1994],la computación consciente de contexto está basada en software que se adapta al contexto que rodea a los usuarios al momento de la utilización, considerando información como la localización de uso, las personas y objetos cercanos, así como los cambios que ocurren a esos objetos en el tiempo. Más formalmente, Dey [2001] define Contexto como *“cualquier información que puede ser usada para caracterizar la situación de una entidad, siendo una entidad una persona, lugar, u objeto que se considera relevante en la interacción entre un usuario y una aplicación, incluyendo también a ellos mismos, usuario y aplicación”*.

Algunos ejemplos de estos esfuerzos incluyen: eClassroom de Abowd [1999], y The ActiveClass Project [Ratto et al., 2003]. Adicionalmente, en nuestro país se desarrolló Enciclomedia que (aunque no utiliza consciencia de contexto) es una estrategia educativa, basada en el uso del libro de texto gratuito de la educación primaria, donde el libro es digitalizado e hipermediado para ofrecerle al maestro, de

forma sistematizada y organizada, recursos didácticos para ampliar los referentes de su labor como docente.

Ahora bien, dentro de la Universidad Autónoma de Baja California también se están haciendo esfuerzos importantes. Cada vez es más común observar en las aulas de clase que tanto docentes como estudiantes hacen uso de tecnologías, un ejemplo de estos esfuerzos son los portales de docentes en los que se ofertan cursos de diferentes áreas a nivel licenciatura y posgrado.

Actualmente, la Facultad de Ciencias alberga el proyecto denominado “Aulas virtuales en soporte a procesos de aprendizaje colaborativo presencial y a distancia”, en el cual a la fecha se han desarrollado algunas herramientas para dar soporte a los procesos colaborativos en el salón de clases, algunas de las cuales consideran servicios conscientes de contexto. Estas herramientas incluyen: Foro de Discusión en Tiempo Real para el Salón de Clases (FDTR) [Muñoz y Morán, 2006], Soporte a Presentaciones Colaborativas en el Salón de Clase (InClass-CP) [Casillas y Morán, 2006], Soporte a Transiciones Ligeras entre Sesiones de Trabajo Individual y Colaborativo en un Ambiente Académico [Macfarland, et al, 2007], y Sistema de Apoyo al Aprendizaje Colaborativo en Aulas Virtuales, (SAACAV) [Cabazos y Morán, 2006].

Con el Sistema de Identidad y Presencia en un Aula Virtualmente Aumentada (SIPAVA) se ofrecerá soporte automatizado de adaptación del sistema y obtención de información relacionada con el tema de clase en aulas virtualmente aumentadas buscando disminuir el tiempo de clase que se dedica a actividades no sustantivas.

3 Metodología utilizada

Los procesos 1)”pase de lista” y 2)”recuperación de información relacionada con la clase” se modelaron por medio de gráficas ricas, considerando primeramente el caso en el aula tradicional y posteriormente considerando el uso de servicios conscientes del contexto. Con base en estos escenarios se identificaron algunos requerimientos para el sistema que proporcionará identidad y presencia de estudiantes y docentes, permitiéndoles interactuar con aplicaciones previamente configuradas.

Con base en los requerimientos obtenidos fue diseñada la arquitectura que es de tres niveles tal como se muestra en la Figura 1. En la capa de presentación: maneja la interacción entre la computadora y el usuario, es decir presenta a SIPAVA ante el usuario, la cual es tanto vía Web como dentro del aula aumentada, por ejemplo en el caso del docente llena formato de preconfiguración de clases futuras, el estudiante solicita archivos de algún repositorio seleccionando el archivo desplegado en pantalla, el administrador llena formatos donde da de alta usuarios nuevos, etc.. La capa de negocio es un intermediario entre la capa de presentación y la de datos, en ella se encuentra la autentificación de los usuarios, la administración del sistema, así como las aplicaciones que son ejecutadas de acuerdo con las peticiones de los usuarios En la capa de datos residen los datos y es la encargada de acceder a los datos, está formada por uno o mas gestores de datos que realizan todo el almacenamiento de datos, reciben solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de negocio.

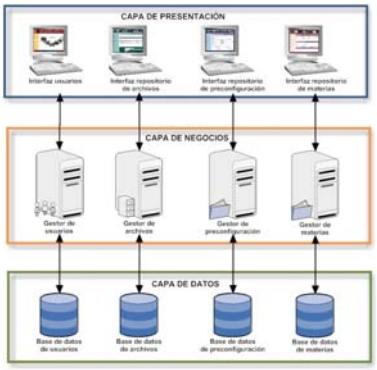


Figura 1. Arquitectura de SIPAVA.

La implementación de SIPAVA se realizó con base en la arquitectura anteriormente descrita, en el lado del cliente reside la capa de presentación, y utiliza HTML y javascript para la presentación de la información y la interacción con los usuarios. Estas aplicaciones se ejecutan en un navegador de Web. Del lado del servidor la capa de negocios está implementada con PHP versión 2.6.3 y. Finalmente, la capa de datos se implementó con MySQL versión 4.1.13. Una vez concluido el prototipo se aplicaron pruebas de tipo cheklist, de caja blanca y negra, garantizando con esto la cobertura de los beneficios inicialmente esperados.

A continuación se describirán algunas interfaces gráficas que se generaron en la implementación.

Al ingresar al sistema vía Web se despliega en pantalla una bienvenida general, en la cual se solicita llenar los datos del usuario y clave previamente asignados por el administrador (ver Figura 2). Una vez que se ha ingresado el sistema dará la bienvenida al usuario y le presentará la interfaz correspondiente a su tipo de usuario: administrador, docente o estudiante. (ver Figura 3).

Figura 2. Interfaz principal de SIPAVA.

Figura 3. Interfaces de los diferentes tipos de usuario.

Debido a que no se cuenta con el dispositivo de entrada que identifique el ingreso o salida de los usuarios al aula, se desarrolló un simulador que provee la funcionalidad de tal dispositivo. El simulador activa las aplicaciones requeridas por el usuario de acuerdo con los requerimientos (ver figura 4). Al finalizar la simulación se tiene acceso a la pantalla correspondiente al usuario, de manera similar que durante el acceso vía

Web, sólo que en este caso se hace una consulta a la preconfiguración donde se verifican las aplicaciones programadas para la clase y se despliegan en la interfaz del usuario. (ver Figura 5).

Figura 4. Pantalla del simulador de dispositivo de entrada.

Figura 5. Pantallas usuarios con aplicaciones.

4 Resultados Experimentales

La percepción de utilidad es del 95.45% en los estudiantes que consideran que es probable que el sistema sea útil. Por otra parte, el 100% de los docentes considera que es probable que el sistema sea útil. Lo que es justificable por la familiaridad de estos con el uso de herramientas tecnológicas como apoyo en sus clases.

Respecto a la facilidad de uso, estudiantes y docentes perciben a SIPAVA como un sistema fácil de utilizar, sólo que en diferentes proporciones, por ejemplo en el caso de los docentes el 40% considera que es bastante probable y el 60% menciona que es sumamente probable que el sistema sea fácil de utilizar. En el caso de los estudiantes, el 13.64% considera ligeramente probable, el 38.64% bastante probable y el 47.73% sumamente probable que le sistema sea fácil de utilizar.

En cuanto a la percepción de que el uso servicios conscientes de contexto como apoyo a los procesos de enseñanza/aprendizaje pueden contribuir a disminuir el tiempo invertido en actividades no sustantivas, el 95.45% de los estudiantes y el 100% de los docentes lo percibe de esa manera. Cabe señalar, que el 4.55% restante de los estudiantes consideró que lo anterior no sería posible.

5 Conclusiones

En lo referido a la identificación de las características que presentan los procesos estudiados en el aula tradicional, se realizó un estudio de caso observando que las actividades no sustantivas consumen el 29.38% del tiempo de clase.

En lo concerniente a la determinación de cuáles características de estos procesos podían ser mejoradas o enriquecidas a través del apoyo tecnológico consciente de

contexto, se elaboraron escenarios para enmarcar el comportamiento de los procesos en el aula detectando actividades que podían ser mejoradas con el uso de la tecnología. Los procesos se modelaron por medio de gráficas ricas, considerando primeramente el caso en el aula tradicional y posteriormente considerando el uso de servicios conscientes del contexto. Con base en estos escenarios se identificaron algunos requerimientos para el sistema

Respecto a la realización de un prototipo basado en los requerimientos, se llevo a cabo el análisis y diseño obteniendo los elementos de la arquitectura sobre la que se implementó el prototipo. Aplicando pruebas que garantizaron la cobertura de los beneficios inicialmente esperados.

En lo referente a la evaluación de utilidad y facilidad de uso del sistema, se realizó un estudio con una muestra de 49 individuos donde se identificó que el 98.86% consideran que el sistema propuesto es fácil de utilizar (97.73% estudiantes y 100% docentes), y de la misma manera un 97.72% perciben que el sistema es útil (95.45% estudiantes y el 100% docentes).

Finalmente y de acuerdo con la percepción del 97.72% de los encuestados (95.45% estudiantes y el 100% docentes) se considera que el uso de SIPAVA contribuirá a disminuir el tiempo invertido en actividades no sustantivas, y por lo tanto brindar la oportunidad de incrementar el tiempo disponible para realizar actividades sustantivas dentro del aula de clase

Referencias

[1]. Abowd G. D. (1999) *Classroom 2000: An experiment with the instrumentation of a living educational environment*. IBM System Journal, Vol 38, No 4, 1999

[2]. Cabazos-Marín A. R., Morán A. L. (2006) *“SAACAV: Evaluación del Aprendizaje Colaborativo en Aulas Virtuales - Una Perspectiva de Diseño –“* en IEEE 4º Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo, Morelos, México, 2006.

[3]. Casillas R., Morán A. L. (2006), *“InClass-CP: Soporte a Presentaciones Colaborativas en el Salón de Clase”*, en IEEE 4º Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico (ISBN-968-9152-00-9), Morelos, México, 2006.

[4]. Dey A. K., "Understanding and Using Context," Personal and Ubiquitous Computing Journal, vol. 5, pp. 4-7, 2001.

[5]. Galavis A., Hernández A., Mendoza P., Marenco E., *“Ambientes virtuales de aprendizaje: enseñanzas del proyecto oll&t”*, Informática Educativa, Vol 12, No, 2, 1999, UNIANDES – LIDIE, pp.271-294

[6]. Macfarland J. H, Morán A. L., Gonzalez V. M., Rodríguez M. D. (2007), *“Soporte a transiciones ligeras entre sesiones de trabajo individual y colaborativo en un ambiente académico”* en 2º Congreso Internacional de Ciencias Computacionales, CiComp’07, Ensenada B, C., México.

[7]. Muñoz-de-la-Cruz I., A. L. Morán (2006), *“FDTR: Un Foro de Discusión en Tiempo Real para el Salón de Clases”* en IEEE 4º Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico, Morelos, México, 2006.

[8]. Ratto, M., Shapiro, R.B., Truong, T.M., Griswold, W.G.: The ActiveClass Project: *Experiments in Encouraging Classroom Participation. In Proc. CSCL'03*: Computer Support for Collaborative Learning 2003, Kluwer, (2003), 477-486.

[9]. Schilit B. N., Adams N., and Want R., *"Context-Aware Computing Applications,"* presented at Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, Santa Cruz, CA, USA, 1994.

E-learning de Ingeniería de Software

Área de conocimiento: Educación en Tecnologías de la Información

MTE. Juan de Dios González Torres[1], MTE. Nelson Javier Cetz Canche[2], MIS. Jorge Alberto Ceballos García[3]

[1,2] Universidad Juárez Autónoma de Tabasco- División Académica de Informática y Sistemas, Cunduacán, Tabasco, Km. 1 carretera Cunduacán-Jalpa. C.P.86690.
Tel. (914) 33 6 14 75, (914) 33 6 06 16, (914) 33 6 08 70. México

[1]juan.gonzalez@dais.ujat.mx, [2]nelson.cetz@dais.ujat.mx, [3]jorge.ceballos@dais.ujat.mx

Resumen. Se considera, con toda razón, que no es posible diseñar un curso en línea con las mismas estrategias utilizadas para desarrollar un curso presencial debido a las características de aislamiento en las que se encuentran los aprendices a distancia. Sin embargo, la característica esencial de aislamiento y separación entre el profesor y el aprendiz tiende a desaparecer, cada vez mas rápidamente, con el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC´s), que sirven de apoyo a la educación. Hoy en día un alumno puede estar registrado simultáneamente en cursos a distancia y en cursos presenciales dentro de una misma institución educativa. De esta manera desaparecen tanto el factor de dispersión geográfica como el de comunicación no presencial. Las posibilidades que ofrecen estas nuevas herramientas tecnológicas son innumerables pero en este trabajo se hará referencia a las ventajas y aplicaciones que representan los cursos en línea dentro de una Institución Educativa como lo es la UJAT.

Palabras claves: LMS, Teorías de aprendizaje, Constructivismo, PRADDIE.

1 Introducción

La educación presencial debe reformular su misión y apropiar metodologías y tecnologías tradicionalmente utilizadas en la educación en línea para poder guiar más eficazmente a los aprendices en su proceso de aprender a aprender. Así mismo, la educación en línea debe analizar y apropiar técnicas de interacción grupal y otras metodologías tradicionalmente utilizadas en la educación presencial, para lograr una mejor interacción y colaboración a través del uso de la tecnología educativa, como el diseño instruccional PRADDIE, el cual es un modelo sistémico que permitió integrar y evaluar las etapas de preanálisis, análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación, para la creación de cursos a través del LMS Dokeos.

2 Estado del arte

2.1. Teorías del aprendizaje

Se cometen hoy en día, muchos errores de planeación educativa en aras de estar a la “moda” en teorías de aprendizaje. Sin embargo, se puede promover un ambiente de aprendizaje que facilite la adquisición de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que integran el perfil de salida de la asignatura.
Existe diversas teorías y corrientes contemporáneas que explican la forma en que el individuo aprende, sin embargo, no todas tienen una orientación hacia la instrucción. Las teorías de aprendizaje que han tenido mayor influencia en los procesos de enseñanza aprendizaje son: conductismo, cognoscitivismo y constructivismo.

2.2. Constructivismo

El Constructivismo posee tres corrientes principales: las más difundidas son la Endógena, cuyo ejemplo más representativo se encuentra en la teoría del Desarrollo Cognoscitivo de Piaget, y la Dialéctica, más compatible con las ideas de Bandura y Vygotsky. Cada una tiene su aplicación en la investigación y la docencia (Velasco Valderas, Rosa María, 2003:256-258), como se describe en la Tabla 2.1.

Forma	Premisas
Exógeno	La adquisición del conocimiento consiste en la reconstrucción del mundo externo, que influye en las opiniones por medio de experiencias, exposición a modelos y enseñanza. El conocimiento es tan preciso como refleja la realidad exterior.
Endógena	El conocimiento proviene del ya adquirido y no directamente de las interacciones con el medio. No es un espejo del mundo exterior, sino que desarrolla por medio de la abstracción cognoscitiva.
Dialéctica	El conocimiento proviene de las interacciones de los individuos y su entorno. Las construcciones no están ligadas invariablemente al mundo externo ni son puras elaboraciones de la mente, sino que reflejan las consecuencias de las contradicciones mentales que resultan de las interacciones con el medio.

Tabla 2.1. Principales corrientes constructivistas

Casi siempre se ha explicado de manera breve al constructivismo con el argumento de que los estudiantes construyen su propio conocimiento (Velasco, 2003), cuando este argumento es en realidad un postulado de cualquier explicación cognoscitiva del aprendizaje, por lo tanto si se pretende evaluar el constructivismo, debe hacerse desde la perspectiva del proceso por el que los estudiantes construyen el conocimiento y qué elementos del desarrollo y de la educación influyen en él.

2.3. Constructivismo Dialéctico según Vygotsky

La perspectiva de la Teoría Psicosocial de Vygotsky, nos proporciona una visión amplia de la forma en que se construye el conocimiento en un ambiente de interacción social.
Rosa María Velasco considera que “el aprendizaje es el proceso de ajustar nuestras estructuras mentales para interpretar el ambiente y relacionarnos con él, por lo tanto, aprender es el proceso de encontrar sentidos, generar, construir y reconstruir significados” (Velasco, 2003:266) .
Vygotsky conceptualiza al conocimiento como el proceso de interacción entre el sujeto y el medio (entendido este en sus aspectos físico, social y cultural).

2.4. Aplicaciones del constructivismo en la educación

De los elementos teóricos de Vygotsky, pueden deducirse diversas aplicaciones concretas en la educación, como las siguientes:

- Puesto que el conocimiento se construye socialmente, es conveniente que los planes y programas de estudio estén diseñados de tal manera que incluyan en forma sistemática la interacción social, no sólo entre alumnos y profesor, sino entre alumnos y comunidad.
- El diálogo entendido como intercambio activo entre locutores es básico en el aprendizaje; desde esta perspectiva, el estudio colaborativo en grupos y equipos de trabajo debe fomentarse; es importante proporcionar a los alumnos oportunidades de participación en discusiones de alto nivel sobre el contenido de la asignatura.

En el aprendizaje o la construcción de los conocimientos, la búsqueda, la indagación, la exploración, la investigación y la solución de problemas pueden jugar un papel importante.

3. Metodología usada

El modelo sistémico PRADDIE (Preanálisis, Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación), puede ser aplicado a cualquier situación instruccional (Cookson, 2003). Este es el modelo que mejor se adapto al proyecto que se enfocó al diseño de un ambiente de instrucción basada en Web. Esto porque el método considera todos los componentes del proceso enseñanza-aprendizaje: la institución, el profesor, el estudiante, el material, y el entorno de aprendizaje, que interactúan de manera integral para lograr los objetivos de la instrucción.
Los pasos de este modelo son seis y consiste en las siguientes características: en la etapa de **Pre-análisis:** se contempla construir el marco general para la aplicación específica del diseño instruccional. En el **Análisis:** se clarifica el problema, se identifican las necesidades de los alumnos y su contexto, se seleccionan las soluciones y se define el objetivo de la instrucción. En la etapa de **Diseño:** se tiene como propósito dividir el tema en sub-temas, se agrupan los sub-temas en módulos, se eligen los medios y los métodos. En el **Desarrollo:** se especifican los contenidos que contribuyen al entrenamiento de la audiencia de estudio, los medios tecnológicos que se usarán y tecnología asociada. En la etapa de **Implementación:** el material es usado por la

audiencia objeto en el ambiente real con la intención de verificar su funcionalidad y la etapa de **Evaluación:** permite medir el éxito del material, haciendo una comparación entre el desempeño original de la población antes de someterse a entrenamiento.

4. Resultados experimentales

La investigación que se realizó es de corte cualitativo y para conocer el contexto del grupo objeto y sus necesidades, se procedió a la aplicación del instrumento de cuestionario, entrevistas no estructuradas y la observación, cubriendo el 55% del universo de estudio:
Las preguntas estuvieron enfocadas a 5 aspectos principales que se detallan en párrafos posteriores.
Los instrumentos permitieron conocer el contexto general, la situación académica de los estudiantes, su lugar de residencia, así como la disponibilidad de acceso a tecnologías de la información y la comunicación, los medios de comunicación que usan y su nivel de habilidad de operación. A continuación se detallan cada uno de los 5 aspectos.
1. Contexto General y Situación Académica: El 48% de los encuestados considera los horarios incompatibles como primer obstáculo que les impide reunirse fuera del horario de clase con sus compañeros para hacer trabajo equipo, un 22% elige como segunda opción la falta de disponibilidad de tiempo debido a trabajo y otros compromisos, y el 25% manifiesta como tercera opción la distancia entre sus lugares de procedencia y el 5% manifiesta que no se ponen de acuerdo. El 50% dice que su principal actividad de esparcimiento es navegar por Internet, y el 32% expresa que es la lectura, el 10% ver la televisión y el 8% jugar con la computadora, como se muestra en la figura 4.1.

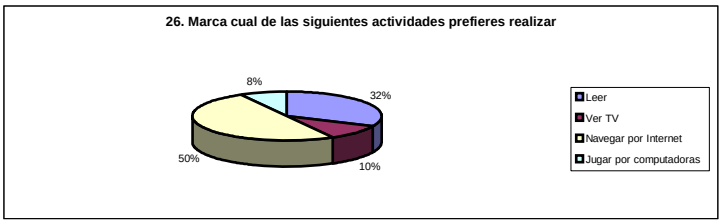


Fig. 4.1. Actividades que prefieren realizar los estudiantes

2. Lugar de Residencia: solo el 32% del total vive en la ciudad donde se ubica el campus Chontalpa, el 68% habita en ciudades distintas. El 41% vive en zonas suburbanas y rurales y el 59% en zonas urbanas.
3. Medios de Comunicación que usan y su nivel de habilidad de operación: el 70% tiene experiencia de navegación en Internet como usuario intermedio, y el 20% posee habilidades de usuario principiante y el 10% restante como usuario avanzado.

4. Disponibilidad de Acceso a Tecnologías de Información y Comunicación: el 70% cuenta con una computadora personal y el 30% no, sin embargo el 54% de los que no tienen una computadora de su propiedad, tiene acceso a una computadora fuera del campus Chontalpa. Los estudiantes utilizan para navegar por Internet: el 55% navega en Internet de 2 a 3 horas, el 43 %, navega un promedio de 1 hora al día y el 2% navega en Internet de 4 a 5 horas.
5. Preferencias de Aprendizaje: el 48% manifiestan como su primera opción de preferencia de estudio a los apuntes, libros o materiales de lectura, el 30% señalan como segunda opción al Internet, el 20% elige como tercera opción a los CD´s interactivos y el 2% eligen como última opción la TV y el vídeo, como se muestra en la figura 4.2.

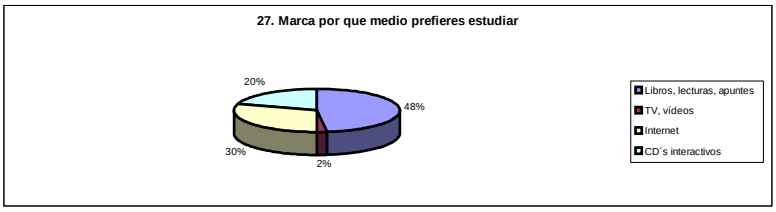


Fig. 4.2. Medios con los que prefieren estudiar los alumnos

Los resultados obtenidos en la investigación fueron de suma importancia para la creación del curso en línea de la asignatura de Ingeniería de Software.
Tras un exhaustivo análisis de las herramientas open source (código abierto) orientadas a formación, se eligió Dokeos, la cual es una plataforma libre que permite crear y gestionar cursos en línea de una forma fácil y sencilla.
La estructura de la plataforma para el curso en línea permite interactuar de manera segura y amigable. Cabe señalar que Dokeos es uno de los LMS (Sistema de Gestión de Aprendizaje) más usados en el mundo.
En la página inicial del curso, hay una pequeña introducción textual. Cuando se creó el curso, muchas herramientas ya estaban activas. Aunque se pueden desactivar las que no se necesitan. En la Figura 4.3. se muestra la interfaz general de la plataforma, con la cual el usuario puede interactuar de manera amigable y de rápido acceso a la información, teniendo las siguientes opciones: agenda, documentos, baúl de tareas, anuncios, foros, chat, enlaces (Links), trabajos (archivos del estudiante), usuarios, grupos, ejercicios (Generador de Tests de autoevaluación), estadísticas, añadir enlaces externos y páginas HTML a la página principal del curso, modificar las características del curso e itinerario formativo.

Fig. 4.3. Interfaz de navegación del curso

5. Conclusiones y trabajos futuros de investigación

Después de hacer el desarrollo del curso en línea de Ingeniería de Software, he llegado a la conclusión de que: es recomendable y necesario, contar con expertos en diseño instruccional, así como en el desarrollo de multimedia, lo cual ayudaría a estructurar un curso en línea con todas las características necesarias para una buena funcionalidad y sobre todo para el proceso de aprendizaje adecuado de los aprendices.
Cuando se desarrolla un producto basado en computadora (CBT) o en Web (WBT), se deben considerar de suma importancia, aquellos elementos que permitan tener un espacio en donde el usuario pueda obtener y enviar una retroalimentación. Tal es el caso de los Foros de discusión, espacio en el cual concurren todos aquellos que coinciden con una misma inquietud o bien, desean proponer solución a temas relacionados con el objetivo del producto. Otro punto importante a considerar es la armonía visual, en este apartado, los diseñadores y Webmaster, juegan un papel importante ya que, deben considerar los colores, tamaños, formas, formatos adecuados para que un curso en línea sea lo mas atractivo posible para el usuario. Esta combinación de funciones, permite tener un producto atractivo visualmente y con los formatos óptimos para su buena funcionalidad. Así mismo consideramos que es un mercado potencial aún no explotado en su totalidad, por lo tanto se pueden realizar proyectos enfocados a modalidades alternativas.

Referencias

[1] Cabero, A. J. *Nuevas Tecnologías, Comunicación y Educación*. Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa 1. Recuperado el 25 Noviembre de 2006 en http://www.uib.es/depart/gte/edutec-e/revelec1/revelec1.html.

[2] Clark Donald. *Introduction to Instruccional System Design. Personal Page*. Recuperado el 18 de Octubre de 2006 en http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/sat1.html.

[3] Cookson, Pedro S. (2003). *Elementos de diseño instruccional para el aprendizaje significativo en la educación a Distancia*. Hermosillo, México: Universidad para la paz. Recuperado el 26 de Noviembre de 2006 en http://www.educadis.uson.mx/ftp/ELEMENTOS%20DE%20DISENO-230403.doc

[4] Escamilla de los Santos, José Guadalupe (1995). *Selección y uso de Tecnologías Educativas*. México: Trillas.

[5] Prendes, Mª. Paz (1998). *Proyecto de Tecnología Educativa. Universidad de Murcia*. España, Murcia.

[6] Ruiz, y Ríos (1990). *El uso de la informática en la educación, en: Investigación y Postgrado* 22 (5): 59-89).

[7] Salinas, Jesús. (1991). *Proyecto Docente de Tecnología Educativa.* Palma de Mallorca: UIB.

[8] Silvio J. (1998). *La virtualización de la educación superior: alcances posibilidades y limitaciones*. Revista de educación superior y sociedad. 1 (2): 21. Caracas: IESALC/UNESCO.

[9] Tudge (1994). *Vigotsky: la zona de desarrollo próximo y su colaboración en la práctica de aula*. Nueva York: Universidad de Cambridge.

[10] Velasco Valderas, Rosa María (2003). *Teorías del Aprendizaje Aplicadas a la educación.* Universidad Peruana Unión, Cáp. 4. Teorías del Aprendizaje: “El Constructivismo”. Lima.

Empleando el Protocolo OAI-PMH para desarrollar Repositorios Personalizados de Objetos de Aprendizaje

Educación en Tecnologías de la Información

Universidad de Colima

Héctor Hugo Cortés Dueñas, Ricardo Acosta Díaz y Armando Román Gallardo

Av. Universidad 333, Colonia Las Víboras. Colima, Colima, 28040. México.
Tel: 312 31 30974
hugo_cortes@ucol.mx

Resumen: La mayoría de estudiantes y bibliotecarios de las distintas universidades de México no tienen conocimiento del Protocolo OAI-PMH y las ventajas que éste ofrece en relación a cosechar metadatos y a compartir archivos. Lo que es aún más importante es que muy pocos estudiantes saben que existen motores de búsqueda en Internet que permiten recolectar información en línea. Es por esta razón que decidimos crear un motor de búsqueda que pueda ser personalizado por cada uno de los usuarios que lo posean. Este trabajo está dirigido principalmente a estudiantes y bibliotecarios mexicanos que estén interesados en obtener información general acerca del protocolo OAI-PMH y el Sistema de Metadatos Dublin Core; para poder realizar esto, tomamos como base la manera en que el sistema bibliotecario de la Universidad de Colima opera. También, pretendemos mostrar las características principales de la implementación que desarrollamos durante el último año.

Palabras clave: Sistema de Metadatos Dublin Core, OAI-PMH, metadatos, repositorios.

1 Introducción

Desde hace unos años se ha vuelto una necesidad muy grande buscar y obtener información que sea de interés para los usuarios y, el Internet representa una herramienta útil para lograr este propósito; sin embargo, los buscadores disponibles en la red no proporcionan información estructurada, por lo que los resultados obtenidos pueden no satisfacer al usuario.

2 Estado del Arte

Para enfrentar la problemática previamente plasmada, un grupo de expertos se reunió en la Convención de Santa Fé, Nuevo México en 1999. El resultado de esta convención fue la Iniciativa de Archivos Abiertos (OAI), la cual, a grandes rasgos, establece estándares para lograr una interoperabilidad entre archivos denominados e-prints, estos archivos son puestos a disposición del público en general por sus autores [Van de Sompel and Lagoze, 2000].

A continuación se describen algunos conceptos que son importantes para lograr un mayor entendimiento de la Iniciativa de Archivos Abiertos (OAI), así como del protocolo OAI-PMH.

2.1 Repositorio de Datos

Se le llama repositorio al lugar donde se almacena información en formato digital. En el protocolo OAI-PMH el repositorio cumple la función de almacén de la información, para este caso en particular la información almacenada son “metadatos” –más adelante se define este término-.
Es importante señalar que en el protocolo OAI-PMH entran en juego dos elementos muy importantes; que son, el Proveedor de Datos y el Proveedor de Servicios. El repositorio se encuentra dentro del Proveedor de Datos y una vez que se ha ejecutado algún comando de tipo OAI-PMH, el Proveedor de Servicios hace una petición al Proveedor de Datos para que le transfiera la información deseada por el usuario.

2.2 Metadatos

Debido a que la descripción de este concepto es muy general, se ha decidido emplear el término que define a un “metadato” como datos que están estructurados de manera compleja y que tienen como objetivo describir información, contenido, condición y la calidad (entre otros aspectos) de la información. Los metadatos fungen como descriptores de ciertos objetos que bien pueden ser físicos o digitales/no digitales.

2.3 Metadatos Dublin Core

El modelo Dublin Core está auspiciado por la DCMI (Dublin Core Metadata Initiative), esta organización tiene como objetivo el promover la adopción generalizada de estándares en los que los metadatos operan entre sí y también se encarga de fomentar el desarrollo de lenguajes especializados de metadatos. El sistema Dublin Core proporciona características estándar que pueden brindar información básica descriptiva acerca de cualquier recurso sin tomar en cuenta el formato original, el origen cultural o el área de especialización. Los grupos de interés a nivel mundial que más han estado utilizando el sistema de metadatos Dublín Core son las bibliotecas, organizaciones educativas, instituciones gubernamentales, entre otras [DCMI, 2008].

El formato Dublin Core así como sus implementaciones hacen uso de XML, éste es un metalenguaje extensible de etiquetas que fue diseñado por el Word Wide Web Consortium (W3C) y es un estándar propuesto para intercambiar información estructurada entre distintas plataformas. Se puede decir que XML es una tecnología muy básica pero que en conjunto con otras ofrece unas posibilidades cuyo alcance es inmenso. [Thuraisingham, 2002].

2.4 Protocolo OAI-PMH

OAI-PMH (Open Archives Initiative – Protocol for Metadata Harvesting) es un mecanismo que permite una interoperabilidad entre repositorios y está constituido por proveedores de datos, los cuales proporcionan metadatos estructurados por el mismo medio (OAI-PMH) y proveedores de servicios, que hacen solicitudes de servicios para cosechar (recuperar) los metadatos que se ofrecen.

El protocolo OAI-PMH hace uso de repositorios para poder recuperar la información que sea solicitada por los cosechadores, estos repositorios son administrados por proveedores de datos que ponen la información a disposición de los cosechadores ya mencionados [Lagoze, *et al*., 2008].

Posiblemente la ventaja principal de usar el protocolo OAI-PMH es que haciendo esto, los proveedores de datos pasan a ser miembros de una comunidad cada vez mayor que ha decidido emplear el protocolo como una forma de incrementar el contenido que desean mostrar a los usuarios y, por el simple hecho de que al facilitar información que los usuarios deseen se comparte el conocimiento que de otra manera quedaría oculto para una gran cantidad de personas [Lagoze, *et al*., 2008].

2.6 Comandos de OAI-PMH

Existe un conjunto de comandos que se pueden ejecutar dentro del protocolo OAI-PMH; a pesar de eso, para fines de esta investigación nos centraremos en los tres comandos que consideramos primordiales para adaptarse al funcionamiento del protocolo; Identify, List Metadata Formats y List Sets.

3 Nuestra Propuesta

Partiendo de la característica particular de que el protocolo OAI-PMH representa una arquitectura sencilla, nosotros nos propusimos realizar una implementación aprovechando ésta y otras características.

Es necesario mencionar que en México la cuestión de los Archivos Abiertos no es muy conocida; sin embargo, en la Universidad de Colima se han comenzado a desarrollar esfuerzos para aprender sobre este concepto, el desarrollo de este proyecto es una clara muestra de ello.

4 Metodología

La aplicación que se llevó a cabo va orientada principalmente al personal que trabaja en las bibliotecas de la Universidad de Colima y a cualquier usuario que se vea en la necesidad de clasificar su propia información para después lograr una recuperación óptima de la misma.

Un aspecto que para nosotros supone una ventaja para los usuarios, es que ellos pueden crear y modificar a voluntad el repositorio de metadatos que se encuentra dentro del proveedor de datos, con esto se logró que cada usuario personalizara la aplicación y se evitara el uso de buscadores genéricos que ya existen.

4.1 Características de la Aplicación

La forma en la que opera nuestra aplicación es la siguiente:

1. El usuario introduce una petición, para este caso es un identificador URL (Uniform Resource Locator).

2. Una vez que se encuentra en la dirección web deseada, se introduce alguno de los comandos que se describieron previamente.

3. Se obtiene la información deseada, esto ocurre gracias al lenguaje XML.

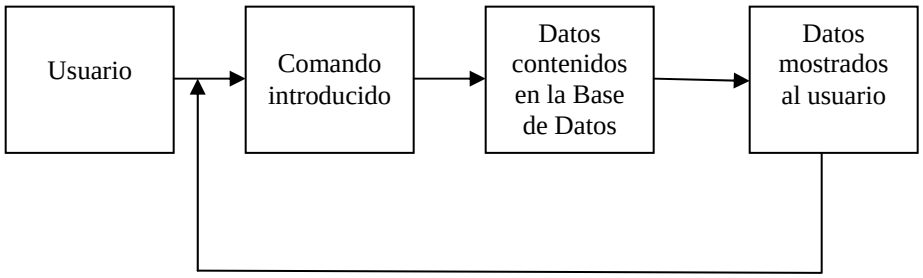


Fig. 1. Actividades involucradas en el proceso de recuperación de información (usando nuestro Proyecto)

La implementación que se desarrolló está basada en la plataforma .NET. En la actualidad la gran mayoría de las aplicaciones que están disponibles se basan en el lenguaje de programación PHP y auxiliándose en MySQL para crear el repositorio de datos [Petroutsos, 2008; Jones, 2002]. Una razón por la que decidimos usar la plataforma .NET es que en la Universidad de Colima hay un gran número de desarrolladores en esa plataforma, por lo que se brinda la posibilidad de que no tengan que aprender conceptos con los que no estén familiarizados, que en este caso sería PHP. El repositorio de metadatos se creó en MySQL Server y, como ya se mencionó anteriormente, los usuarios tienen la capacidad de crear y modificar el repositorio a voluntad.

Las bibliotecas que se encuentran en la Universidad de Colima están geográficamente separadas; sin embargo, con la implementación que desarrollamos se ofrece la posibilidad de realizar búsquedas federadas; es decir, que la información estructurada que se muestre como resultado incluya también datos correspondientes a todas las bibliotecas del campus universitario. Para lograr esto sólo se requiere que el personal de las bibliotecas personalice una de las aplicaciones y se vierta la información de cada biblioteca en esa aplicación. Haciendo esto se logra una coordinación eficiente entre las bibliotecas y se evita la necesidad de trasladarse a cada una de ellas con la incertidumbre de saber si la información requerida se encontrará en la siguiente biblioteca o no.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

Para nosotros resultó muy interesante el hecho de familiarizarnos con los conceptos que están involucrados en la Iniciativa de Archivos Abiertos (OAI) y, específicamente en el protocolo OAI-PMH. Nos sorprendió en un principio el hecho de que a pesar de que la arquitectura que el protocolo OAI-PMH emplea es relativamente sencilla, se lleven a cabo muy pocos esfuerzos en las universidades mexicanas para hacer

implementaciones que hagan uso del protocolo; pero, es muy probable que esto ocurra debido a la falta de conocimiento e interés por el tema.

En Latinoamérica, uno de los ejemplos más conocidos de Sistemas que emplean el protocolo OAI-PMH es la *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal* (Redalyc), cuyo principal objetivo es hacer más visible la producción científica que se lleva a cabo en los países iberoamericanos, así como colaborar con la reducción de la desventaja que existe a nivel mundial en lo que concierne a la existencia de colecciones científicas que se generan en esa misma región [Aguado, *et al*., 2006].

La Universidad de Colima coordina su sistema bibliotecario a través del *Sistema Integral Automatizado de Bibliotecas de la Universidad de Colima* (SIABUC), el cual tiene como principal objetivo aprovechar las ventajas de las Tecnologías de Información para optimizar sus procesos bibliotecarios [SIABUC, 2009]. Cabe mencionar que este sistema es utilizado ampliamente en instituciones mexicanas, así como algunas latinoamericanas; por lo que, uno de los objetivos más ambiciosos de nuestra implementación es propiciar que el sistema SIABUC haga uso del protocolo OAI-PMH para que así pueda compartir todo su contenido de una manera más sencilla que la que provee el protocolo Z39.50, que es el que actualmente utiliza el sistema SIABUC. Se pretende realizar esto con el propósito de imitar el sistema Redalyc y así poder ser testigos de los potenciales beneficios que esto pueda traer.

6 Referencias

[1] Van de Sompel, Herbert and Lagoze, Carl. (2000). The Santa Fe Convention of the Open Archives Initiative. From: http://igitur-archive.library.uu.nl/DARLIN/2005-0526-201605/VandeSompelDLib2000SantaFe.htm.

[2] DCMI. Página Principal. http://dublincore.org/

[3] Thuraisingham, Bhavani. (2002) XML Databases and the Semantic Web. CRC Press. (pp. 26-30, 53-57).

[4] Lagoze, Carl., Van de Sompel, Herbert., Nelson, Michael and Warner, Simeon. The Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting. Retrieved December 07, 2008, from http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html

[5] Petroutsos, Evangelos. (2008). Mastering Microsoft Visual Basic 2008. Sybex. (pp. 937-981).

[6] Jones, Russell. (2002). Mastering ASP.NET with VB.NET. Sybex (pp. 633-645).

[7] Aguado, Eduardo., Rogel, Rosario., Becerril, Arianna and García, Honorio. (2006). Redalyc OAI-PMH The open archives initiative protocol for metadata harvesting (protocol version 2.0). DC-2006 Proceedings of the International Conference on Dublin Core and Metadata Applications “Metadata for knowledge and learning”. Universidad de Colima. (pp. 244-252).

[8] SIABUC. Página Principal. http://siabuc.ucol.mx/

Desarrollo de una herramienta de apoyo para los estudiantes de cursos básicos de estructuras de datos

J. Andrés Sandoval Bringas [1], Mónica A. Carreño León[2] e Italia Estrada Cota [3]

Universidad Autónoma de Baja California Sur, Carretera al Sur Km. 5.5, La Paz, B.C.S., 23080. México
[1]sandoval@uabcs.mx, [2]mcarreno@uabcs.mx, [3]iestrada@uabcs.mx

Resumen. En este artículo se presenta el desarrollo de una herramienta didáctica como entorno de programación que permite al usuario desarrollar algoritmos básicos para el manejo de listas ligadas, trabajando directamente sobre la computadora con un lenguaje algorítmico, y verificando visualmente el funcionamiento y desempeño de los mismos. El estudio de las estructuras de datos y algoritmos es considerado a la vez esencial y complejo para los alumnos que se encuentran estudiando una carrera en las áreas de informática y computación. Aprender a programar es un proceso difícil. La experiencia ha demostrado que los alumnos tienen dificultad para utilizar lenguajes de programación para construir programas que resuelvan problemas.

Palabras Claves: Herramienta didáctica, ingeniería de software, enseñanza de estructuras de datos, listas ligadas.

1 Introducción

El estudio de las estructuras de datos y algoritmos se considera esencial para alumnos que se encuentran estudiando una carrera en las áreas de informática y computación. El aprendizaje de las materias de estructuras de datos y algoritmos es de los más difíciles y complejos. Los estudiantes han mostrado desde siempre dificultad para asimilar nociones abstractas y por consiguiente se muestran altos índices de reprobación y de deserción en los cursos. Las listas ligadas son una de las estructuras de datos fundamentales, la cual puede ser utilizada para implementar otras estructuras de datos.

En este artículo se presenta el desarrollo de una herramienta didáctica que proporciona al usuario un entorno de programación en el cual puede diseñar algoritmos básicos para el manejo de listas ligadas en pseudocódigo, y comprobar su funcionamiento y desempeño de manera visual.

La complejidad de la programación hace necesario la utilización de técnicas efectivas de programación. Es importante para ello poner especial atención en el diseño previo. Una estrategia probada es comenzar a enseñar programación utilizando los algoritmos como recursos esquemáticos para plasmar el modelo de la resolución de un problema [6]. Diseñar un algoritmo semánticamente correcto no se considera una tarea trivial, es necesario llevar a cabo refinamientos sucesivos hasta ponerlo a punto. Este proceso operativamente es complicado cuando se trabaja de la manera tradicional utilizando lápiz y papel, y se intenta comprobar la correctitud del algoritmo. Es difícil,

mental o gráficamente, llevar a cabo las acciones del algoritmo en ejecución de manera totalmente objetiva sin dejarse llevar por la subjetividad de su especificación. Para ello es importante contar con un editor de algoritmos que ayude al alumno en la especificación del mismo, y que además permita comprobar su correctitud.
La programación es una actividad que requiere el uso de ambos lados del cerebro. El pensamiento lógico-verbal se requiere para el correcto diseño e implementación del software [9]. Esto ha generado el desarrollo de herramientas visuales para estructuras de datos y algoritmos, las cuales permiten que un estudiante procese los conceptos en forma paralela, visualmente y lógicamente, ayudando a la asimilación de los conceptos [9]. Existen muchas herramientas para la visualización de algoritmos. Estas herramientas se han estado desarrollando desde principios de 1980. Sin embargo estas herramientas generalmente solo son animaciones del funcionamiento de algoritmos y no permiten la interacción del usuario [9]. También existen otras herramientas dedicadas exclusivamente al estudio de las estructuras de datos, sin embargo, la mayoría también solo incluyen animaciones.

2 Metodología de desarrollo de software

La ingeniería de software tiene diversas definiciones, entre ellas la desarrollada por la IEEE es: “La ingeniería de software es la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado y cuantificable hacia el desarrollo, operación y mantenimiento del software”. La ingeniería del software permite desarrollar software de calidad, para ello actualmente existen dos enfoques: estructurado y orientado a objetos [4]. En el enfoque orientado a objetos se busca descomponer un espacio de problema por objetos, de tal manera que permita crear software modelando el mundo de forma tal que ayuda a entenderlo, controlarlo y gobernarlo de una mejor manera [3]. Existen diversos ciclos de vida, entre ellos el “prototipo evolutivo” o “modelo de desarrollo de prototipos”, el cual permite desarrollar una aplicación mediante un proceso iterativo de desarrollo [2].

El proceso de elaboración de software educativo no es un proceso lineal, sino iterativo: en determinados momentos de la realización se comprueba el funcionamiento, el resultado, se evalúa el producto y frecuentemente se detecta la conveniencia de introducir cambios. Seleccionar el ciclo de vida prototipo evolutivo permite que los expertos educativos y educadores participen de una manera más abierta y directa, involucrándose de esta manera en el desarrollo del software.

Las etapas de este ciclo de vida son: a) identificación de requerimientos, b) desarrollo de un modelo, c) utilización del prototipo, d) revisión del prototipo, y e) evaluación del prototipo. Una característica de este ciclo de vida es que las etapas se repiten tantas veces como sea necesario hasta que el cliente queda satisfecho [2].

3 Desarrollo de la herramienta

Para el desarrollo de la herramienta didáctica se utilizó el ciclo de vida prototipo evolutivo y se inicio diseñando un prototipo que se fue refinando y ampliando hasta que el prototipo se terminó. Las etapas que se llevaron a cabo para el desarrollo de la herramienta fueron:

A. Identificación de requerimientos.

Entre los requerimientos identificados para la herramienta se encuentran:

1. Escribir algoritmos para el manejo de listas ligadas en pseudocódigo.
2. Verificar la sintaxis del pseudocódigo.
3. Visualizar gráficamente la representación de los nodos después de ejecutar un algoritmo.
4. Incorporar algoritmos predefinidos.
5. Verificar el funcionamiento de algoritmos predefinidos.

En la figura 1 se muestra el diagrama de casos de uso de la herramienta.

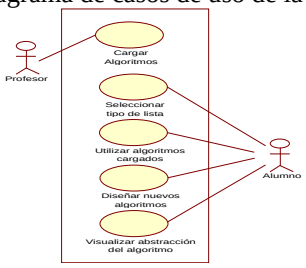


Fig. 1. Diagrama de casos de usos de la herramienta didáctica.

Los actores que interactúan con la herramienta son:

1. Profesor, es la persona encargada de incorporar algoritmos.
2. Alumno, es el usuario principal de la herramienta.

Los casos de usos de la herramienta son:

1. Cargar algoritmos. Permite incorporar nuevos algoritmos predeterminados.
2. Seleccionar tipo de lista. Permite seleccionar el tipo de lista de acuerdo al número de ligas para cada nodo (sencilla, doble, ortogonal) y la forma de conexión entre ellos (lineal o circular).
3. Utilizar algoritmos cargados. Permite verificar el funcionamiento de las operaciones de crear, insertar y eliminar nodos.
4. Diseñar nuevos algoritmos. Permite construir nuevos algoritmos de operaciones que se pueden llevar a cabo con listas.
5. Visualizar abstracción del algoritmo. Permite mostrar una abstracción del contenido de la memoria y el funcionamiento de una operación en particular.

B. Diseño, desarrollo e implementación del prototipo.

En la figura 2 se muestra el diagrama general de la herramienta en donde se puede apreciar los módulos que la conforman:

1. Cargar algoritmo predefinido. Permite incorporar archivos de texto con pseudocódigos probados para su uso dentro de la herramienta.
2. Editor de algoritmos. Permite introducir instrucciones en pseudocódigo.
3. Analizador sintáctico. Permite verificar que las instrucciones introducidas sean válidas y se encuentren escritas correctamente conforme a la gramática predefinida.
4. Preparar datos para visualización. Genera el código fuente en el lenguaje de programación C#, a partir del pseudocódigo.
5. Visualizador gráfico. Ejecuta internamente el código fuente y visualiza los resultados de la ejecución utilizando la representación gráfica de una lista ligada.

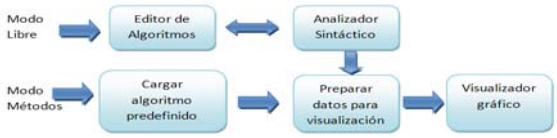


Fig. 2. Diagrama general de la herramienta didáctica.

La herramienta se implementó utilizando el lenguaje de programación C#, y diseñada de manera modular, de forma que la introducción de nuevas estructuras de datos sea lo más sencilla posible para el programador.

C. Prueba del prototipo y refinamiento iterativo.

Durante el tiempo del desarrollo de la herramienta fue posible que expertos educativos y educadores probaran el prototipo de manera directa, haciendo observaciones y recomendaciones, las cuales se fueron incorporando y haciendo el refinamiento iterativo para alcanzar el prototipo final deseable.

4 Descripción de la herramienta

La figura 3 muestra el área de trabajo de la herramienta didáctica, la cual se encuentra dividida en tres secciones: panel para pseudocódigo, panel de visualización y panel de opciones.

A. Panel para pseudocódigo

En esta sección el usuario puede introducir directamente las instrucciones en pseudocódigo para ejecutarlas posteriormente. La herramienta contiene un analizador sintáctico que verifica cada una de las instrucciones antes de ejecutarlas.

B. Panel de visualización.

En esta sección se muestra el resultado de manera gráfica después de la ejecución del pseudocódigo.

C. Panel de opciones.

En esta sección se encuentran las opciones que el usuario puede seleccionar: el modo de uso, el tipo de lista, algoritmos predeterminados con las operaciones básicas de listas ligadas.

Fig. 3. Área de trabajo de la herramienta didáctica.

La herramienta permite que el usuario pueda practicar el diseño de algoritmos en pseudocódigo y comprobar el funcionamiento para la manipulación de listas sencillas, dobles y ortogonales, tanto lineales como circulares. También ofrece la posibilidad de interacción del usuario en dos modalidades:

1. Libre. El modo libre permite que el usuario pueda diseñar algoritmos nuevos para el manejo de listas ligadas, utilizando el editor de algoritmos.

2. Métodos. Este modo permite que el usuario seleccione métodos en pseudocódigo, previamente almacenados en la herramienta, con operaciones básicas para el manejo de listas ligadas.

Las instrucciones en pseudocódigo permitidas en el editor de algoritmos de la herramienta se muestran en la figura 4. Es necesario hacer la declaración de variables que se utilizarán. Los tipos de datos permitidos son: *Entero* y *Nodo*. El tipo de dato *Entero* almacena valores numéricos enteros y el tipo de dato *Nodo* la estructura de un nodo de una lista ligada. Para el caso de una lista sencilla (dato, liga), para una lista doble (dato, siguiente, anterior) y para una lista ortogonal (dato, siguiente, anterior, arriba, abajo). La sintaxis para la declaración de variables es la siguiente:

a. Nodo variable. Ejemplo: Nodo p;
b. Entero variable. Ejemplo: Entero x;

Instrucción en pseudocódigo	Explicación	Ejemplo
Nuevo(variable tipo apuntador)	Reserva un espacio en memoria y la asigna a una variable de tipo apuntador.	*Nuevo (p)*
Leer(variable)	Introduce un valor dado por el usuario a una variable.	*Leer (p(dato))*
Eliminar(variable tipo apuntador)	Elimina el espacio de memoria apuntado por la variable tipo apuntador.	*Eliminar(p)*
Mensaje(‘ ’)	Visualiza el mensaje que se encuentra entre comillas.	*Mensaje (‘Error…’)*
Desplegar(variable)	Visualiza el contenido de una variable.	*Desplegar (p(dato))*
←	Asigna un valor a una variable.	*P ← P(liga)*

Fig. 4. Instrucciones en pseudocódigo permitidas por el editor de algoritmos.

En la figura 5 se muestra la sintaxis para las instrucciones condicionales e iterativas que se pueden utilizar en el editor de algoritmos de la herramienta.

Instrucciones Condicionales	Instrucciones Iterativas		

Si *condición*
{
// instrucciones;
}
Sino
{
// instrucciones;
}
	Para *i*←*1* **hasta** *n*
	{
	// instrucciones;
	}
		Mientras *condición*
		{
		// instrucciones;
		}
			Repite
			{
			// instrucciones;
			} **hasta** *condición;*

Fig. 5. Sintaxis de las instrucciones condicionales e iterativas en pseudocódigo permitidas por el editor de algoritmos de la herramienta.

En la figura 6 se muestra el pseudocódigo y la representación gráfica de un algoritmo para crear una lista doble lineal con n nodos. En el panel de visualización se puede apreciar cada uno de los nodos que forman parte de la lista doble lineal, así como su contenido y el ligado entre cada uno de los nodos.

La conexión entre el pseudocódigo y su representación gráfica ocupa una parte muy importante en esta herramienta debido a la relevancia que tiene la correcta representación gráfica de los nodos y sus valores.

5 Conclusiones

Frente a la necesidad de incorporar nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje, para el desarrollo de programas cada vez más complejos, como lo es el empleo de algoritmos, es importante el uso de herramientas computacionales que ayuden a tal fin.

La herramienta presentada constituye un recurso valioso para la enseñanza de la programación utilizando estructuras de datos, ya que permite al alumno desarrollar los

algoritmos del tema de listas ligadas trabajando directamente sobre la computadora, y comprobando de manera gráfica el resultado de la ejecución del algoritmo.

Fig. 6. . Ejemplo de un algoritmo en pseudocódigo y su representación gráfica.

Los usuarios principales de la herramienta serán los estudiantes de nivel licenciatura en las áreas de informática y computación, que cursen asignaturas del área de programación y estructuras de datos. La herramienta esta diseñada para el trabajo de modo individual y como elemento para reforzar el aprendizaje del diseño de algoritmos, particularmente los relacionados con listas ligadas, permitiendo que el usuario interactué directamente con la herramienta.

Referencias

[1] K.C. Laudon y J.P. Laudon, Sistemas de información gerencial y tecnología de la empresa conectada en red. Ed. Prentice Hall, Sexta Ed., México, 2002.
[2] J.A. Senn, Análisis y diseño de sistemas de información. Ed. M.C. Graw Hill, Segunda Ed., México, 2003.
[3] R.S. Pressman, Ingeniería del Software. Un Enfoque Práctico. Ed. M.C. Graw Hill, Quinta Ed., México, 2002.
[4] C. Larman, UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos. Ed. Prentice Hall, Primera Ed., México, 1999.
[5] T. Weiss-Lehman, “Data Structure as a Learning Tool”, IEEE Trans. Antennas Propagat., to be published
[6] L. Levy, “From Specific Problem Instances to Algorithms in the Introductory Course” SIGCSE BULLETIN ACM, 1994.
[7] N. Moroni y P. Señas, “Estrategias para la enseñanza de la programación”, Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS en Argentina, 2005.
[8] V. Karavirta, A. Korhonen, L. Malmi and K. Stalnacke, “MatrixPro – A Tool for Demonstrating Data Structures and Algorithms Extempore”, Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2004.
[9] N. Thomas et al., “Exploring the Role of Visualization and Engagement in Computer Science Education”, Improving the Educational Impact of Algorithm Visualization ACM Press, 2002.
[10] N. Moroni y P. Señas, “Un entorno para el aprendizaje de la programación”, Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS en Argentina, 2005.
[11] I. Jacobson, “Applying UML in The Unified Process” disponible en http://www.rational.com/uml/UMLconf.zip

Calidad de Software en proceso de producción y en educación

M.C. Vicente Rodríguez-Hernandez[1], Dra. Ma. del Carmen Espino-Gudiño[2],

[1]Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro
Av. de las Ciencias S/N Col. Juriquilla, Qro. C.P. 76230
[2]CIIDET, Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica.
Av. Universidad No 282 pte Querétaro, Qro. C.P. 76000
cpcvi@uaq.com

Resumen. En la industria del software se pueden evidenciar necesidades de satisfacción de productos o servicios de software en usuario como pueden ser docentes y estudiantes de instituciones educativas, satisfacción de reducción de recursos invertidos en proyectos de software y de la efectiva asignación de recursos humanos **[4].** La obtención de un software con calidad implica la utilización de metodologías o procedimientos de estándares para el análisis, diseño, programación y prueba del software que permitan uniformar la filosofía de trabajo, en aras de lograr una mayor confiabilidad, mantenibilidad y facilidad de prueba, a la vez que eleven la productividad.**[7]**

Palabras Clave: Calidad de Software, CMMI, ISO 90003:2004, XP, ISO/IEC 9126.

1. Introducción

La calidad se obtiene mejorando día a día el proceso de producción, mantenimiento y gestión del software. Para optimizar la calidad de los productos y/o servicios es preciso conocer las necesidades, conocer a la competencia y poseer un modelo de calidad. Esto último permitirá incrementar la fiabilidad, reducir el mantenimiento, aumentar la satisfacción, mejorar la dirección del proyecto, detectar errores pronto / rápido e incrementar el beneficio. Pero también la madurez de los procesos de desarrollo y las técnicas adecuadas para mejorarlos y tener una gestión adecuada de las mejoras de dichos procesos **[1].**

La calidad tiene muchos enemigos, entre los más significativos están: la inconsistencia, la falta de disciplina, los compromisos insostenibles y la impaciencia. Algunas empresas fracasan en cuanto a la calidad por entre los objetivos prioritarios de la empresa no figuran la calidad, de igual forma las instituciones educativas; la mejora de la satisfacción, la reducción de los costos que entraña la falta de calidad y la mejora de los procesos fundamentales **[2].**

En esta investigación se propone la problemática de calidad del software cuando lo crean en las instituciones educativas enfocadas a la utilización de la tecnología en el proceso productivo. Teniendo como resultado del problema el esfuerzo optimo por mejorar la calidad del software.

2. Marco Teórico

En un mundo globalizado, en donde las organizaciones se ven enfrentadas a competencia de nivel mundial, la calidad se convierte en un importante punto diferenciador, además de aumentar la satisfacción general, disminuir costos y optimizar los recursos. Si bien la industria del software es nueva, ha tenido que madurar rápidamente, tal como lo exigen los avances tecnológicos y su alta participación al interior de las empresas **[3].**

La definición de la calidad del software según la IEEE, Std. 610-1990, es “el grado con el que un sistema, componente o proceso cumple los requerimientos especificados y las necesidades o expectativas del usuario” **[4].**

Hay ciertas cuestiones que se presentan como principios fundamentales para cualquier sistema de gestión de la calidad y que, como corresponde, no se puede eludir. Estos principios son:

- Enfoque en el cliente.
- Liderazgo.
- Resultados basados en los procesos.
- Gerencia de las interrelaciones entre procesos.
- Implicación del personal.
- Mejora continua.
- Relación con los proveedores.
- Decisiones basadas en el análisis de la información **[5]**

El software posee determinados índices medibles que son las bases para la calidad, el control y el perfeccionamiento de la productividad. Se debe establecer el proceso de control, que requiere los siguientes pasos:

- Seleccionar una medida que pueda ser aplicada al objeto de control. Para cada clase de software es necesario definir los indicadores y sus magnitudes.
- Crear o determinar los métodos de valoración de los indicadores: métodos manuales como cuestionarios o encuestas estándares para la medición de criterios periciales y herramientas automatizadas para medir los criterios de cálculo.
- Definir las regulaciones organizativas para realizar el control: quiénes participan en el control de la calidad, cuándo se realiza, qué documentos deben ser revisados y elaborados, etc. **[6].**

2.1. CMM I

CMMI es un modelo para la mejora y evaluación de los procesos de desarrollo y mantenimiento de sistemas y productos de software de una empresa, desarrollado por el Instituto de Ingeniería del Software de la Universidad Carnegie Mellon (SEI) **[9]**. Representa un camino de mejoramiento, y permite determinar la madurez, y evaluar las capacidades de las organizaciones que desarrollan software. Es una colección estructurada de elementos, que describe características de procesos que han demostrado, por experiencia, ser exitosos. Es recomendado para organizaciones que quieren incrementar la capacidad de su proceso de desarrollo y desarrollar software con calidad. El modelo de **CMMI** plantea 5 niveles de madurez, como se observa en la **Fig.** 1. Cada nivel es un escalón bien definido de mejora de proceso y estabiliza una parte importante de los procesos organizacionales **[7].**

Fig. 1. Niveles CMMI.

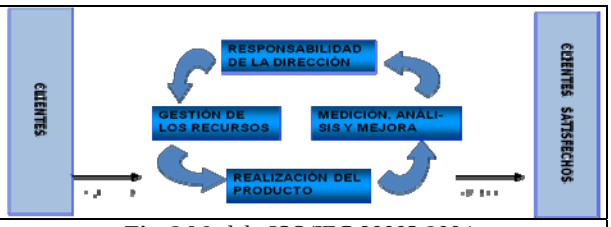


Fig. 2 Modelo ISO/IEC 90003:2004

2.2. ISO 90003:2004

La gestión de la calidad que propone el ISO 9001:2000 que aunque es un buen marco de partida, es excesivamente general y no alcanza para abordar proyectos de diseño e implantación de sistemas de gestión de la calidad más especializados como es el caso de proyectos de desarrollo de sistemas basados en software de computadoras. Por lo tanto, el ISO 90003:2004 se puede ver como una especialización de la ISO 9001:2000 para el desarrollo de software, como se aprecia en la **Fig.** 2. Además, es independiente de la tecnología, permitiendo la aplicación de otros modelos y/o estándares como: ISO/IEC 12207, ISO/IEC TR 9126, ISO/IEC 14598, ISO/IEC 15939, ISO/IEC TR 15504 y el CMMI **[10].**

Las ideas básicas para el estándar ISO 90003 según **[11]** son las siguientes:

- El control de calidad debe ser aplicado a todas las fases de la producción de software, incluido el mantenimiento y tareas posteriores a su implantación.
- Debe existir una estricta colaboración entre la organización que adquiere el software y el proveedor del mismo.
- El proveedor del software debe definir su sistema de calidad y asegurarse que toda la organización ponga en práctica este sistema.

2.3. "Programación Extrema"(XP).

Este modelo de programación se basa en una serie de metodologías de desarrollo de software en la que se da prioridad a los trabajos que dan un resultado directo y que reducen la burocracia que hay alrededor de la programación **[12].**

Los objetivos de XP son muy simples: la satisfacción del usuario. Esta metodología da al usuario el software lo que él necesita y cuando lo necesita. El segundo objetivo es potenciar al máximo el trabajo en grupo. Tanto los jefes de proyecto, los usuarios y desarrolladores, son parte del equipo y están involucrados en el desarrollo del software **[13].** Para ello se fundamenta en las siguientes doce prácticas :

1. El juego de la planificación.
2. Entregas pequeñas.
3. Metáforas.
4. Diseño simple.
5. Pruebas.
6. Refactorización.
7. Programación en parejas.
8. Propiedad colectiva.
9. Integración contínua.
10. Semanas de 40 horas.
11. Cliente in situ.
12. Estándares de codificación.

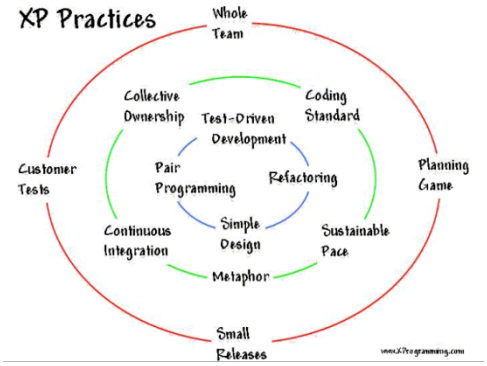


Fig.2 Practicas en XP**[13].**

3. Metodología

La metodología a usar dentro del problema Calidad de Software en proceso de producción, en específico en el caso de estudio del proceso educativo, se presenta una combinación de ISO 90003:2004, CMMI y la metodología XP aplicando estas técnicas el éxito será más certera. Hoy en día se ha visto que se necesita la calidad de software en el proceso productivo, la tecnología ha crecido inmensamente, pero el mercado necesita que sus productos sean de calidad. Usando tecnología de software dentro del proceso productivo se lograra el objetivo. Por ello se elige una metodología que ayude a crear un producto con la mayor calidad posible como lo es el XP; ya que el XP ayuda en la producción del software en el momento que **[8]**:

- **Los requerimientos no están claros o cambian mucho:** el usuario no tiene una idea clara de lo que el sistema debería hacer.
- **Los riesgos son altos:** si el usuario final tiene una fecha tope o si el proyecto representa una novedad para el equipo de desarrollo.
- **se trabaja con un equipo de desarrollo pequeño:** se recomienda equipos de entre 2 y 10 programadores.
- **Se dispone de un equipo multidisciplinario:** el equipo debe no solo ser de desarrolladores, sino también los gerentes y usuarios, todos trabajando en conjunto.
- **El código debe poder ser probado:** debe ser posible automatizar las pruebas unitarias y funcionales.

XP se adapta muy bien a un proyecto que requiere un código de calidad, probado y confiable. Disponer del tiempo del usuario final realmente dedicado y concentrado es importante para acelerar el desarrollo y evitar pasos en falso en el momento de desarrollar el software para los usuarios. CMMI es un modelo para la mejora de procesos que proporciona a las organizaciones los elementos esenciales para procesos eficaces, por el cual lo se implementa en la metodología para que nuestro producto salga a la perfección aplicando los niveles del CMMI en el proceso productivo para que el producto salga en óptimas condiciones para lanzarlo al mercado.

La aplicación de ISO 90003:2004 es apropiada para un software que **[11]**:
1. Forma parte de un contrato comercial con otra organización
2. Es un producto disponible para un sector del mercado
3. Es usado para soportar los procesos de una organización
4. Está relacionado a servicios de software.

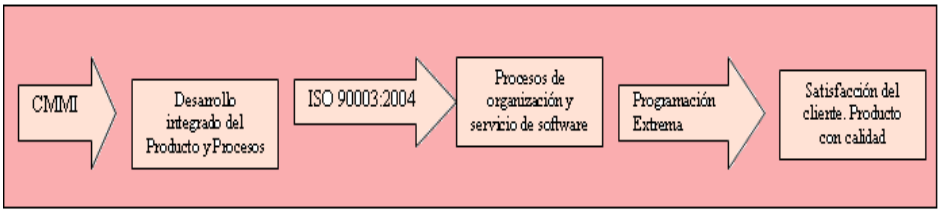


Fig.3 Diagrama de Calidad de Software en el Proceso Productivo**.**

4. Resultados

Aplicando el CMMI, ISO 90003:2004 y Programación Extrema a los procesos educativos se podrá aplicar cualquier proyecto dentro del proceso productivo en el cual se tenga este problema. Resolviendo así dentro de un periodo no máximo de 6 meses teniendo que hacer las pruebas correspondientes cuan grave es el problema dentro del proceso de producción identificando así el daño. Cumpliendo así el objetivo de resolver el problema dentro de 6 meses, cualquier proyecto que tenga que ver con el problema que se esta planteando será resuelto con la metodología de XP satisfaciendo los requisitos del usuario final, el ISO 90003:2004 usándola para cualquier contrato comercial y el CMMI adaptándose a cualquier proyecto que necesite código de calidad el proyecto será resuelto.

5. Conclusiones

La calidad del software es aun un logro importante, alcanzar la calidad perfecta en cualquier producto de desarrollo de software es una gran responsabilidad y por ello un gran objetivo a alcanzar en los procesos educativos es hacer un esfuerzo continuo para obtener la calidad final de los software educativos que se estén desarrollando, para ello se debe comprender todas las necesidades reales de los usuarios finales.

Referencias

[1]. Oropeza Velando;Mario.[en Línea). LA CALIDAD Y LA INGENIERIA DE SOFTWARE.IDG.es(Computer World).http://www.idg.esIcomputerworldlarticulo.asp?id=7747 [Consulta 25-Mayo-2009].

[2]. Computerworld [Nº:707] [Pag:25] Mario Velando Oropeza, Director de Calidad de SYSDATA, Ingeniería de Software. [Consulta 25-Mayo-2009].

[3].López Echeverri, Ana Maria; Cabrera, Cesar; Ayala Valencia;Luz Estela.[en línea]. INTRODUCCiÓN A LA CALIDAD DE SOFTWARE. Colombia: Scientia et Technica ,2008. http://www .utp.edu.co/php/revistaslScientiaEtT echnicaldocsFTP/111233326-331.pdf[Consulta:25Mayo-2009].

[4]. Standard Glossary of Software Engineering Terminology, IEEE STO 610-1990, IEEE 1990.

[5] .Femandez Sanchez; Fernando.[en IInea].EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DE SOFTWARE.Argentina:Blog de Pablo Fernando Sánchez,2006. http://pfsanchez.blogspot.coml2006/08/aseguramiento-de-la-calidad-del.html[Consulta 25-Mayo2009].

[6]. Fernández Carrasca; Oscar M. García León. Delba; Beltrán, alfa.[en línea]. UN ENFOQUE ACTUAL SOBRE LA CALIDAD DEL *SOFTWARE.* Cuba:Acimed,1995. http://bvs.sld.culrevistas/acilvoI3_3_95/aci05395.htm [Consulta 25-Mayo-2009].

[7].Chacón;Marcos Juan[en línea]. MODELOS DE GESTION DE LA CALIDAD DE SOFTWARE, Perú: Blog de Juan Marcos Chacón, 2008. http://juanmarcosteoria2.blogspot.com/search/label/CMMI [Consulta 28-Mayo-2009].

[8] Desarrollo Ágil de Software. 2001. Manifesto for Agil Software Development. Estados Unidos. Disponible en Internet: http://www.agilemanifesto.org

[9] SEI (Software Engineering Institute). 2009. *CMMI Web Site*. Estados Unidos. Disponible en Internet: http://www.sei.cmu.edu/cmmi/

[10].Scalone,Fernanda(2006). Estudio comparativo de los modelos y estándares de calidad del software. Disertación maestría no publicada, Universidad Tecnológica Nacional; Facultad regional Buenos Aires, Argentina.

[11] ISO/IEC 90003. 2004. *Software engineering –Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software.* ISO/IEC. Suiza.

[12]. CLUBDEVELOPERS. Programación Extrema. http://www.clubdevelopers.com/prog/articulos/xp/downloads/xp.pdf [Consulta 31-Mayo-2009].

[13]. Calero Solís. Manuel. UNA EXPLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN EXTREMA.Madrid:Wolly.Net..2oo3.http://www.Willydev.neUlnsiteCreationlv1.0/descargaslprev/explicaxp.pdf [Consulta 25-Mayo-2009].

Mejorando la creación del avance programático planificado utilizando Sistemas de Información

Iram Yován Sánchez Gómez[1], José Jorge Rodolfo Ruiz Serrano[2], Gonzalo Rodríguez Miranda[3]

1 Universidad Tecnológica de la Selva, Carretera entronque tonina Km 2, Ocosingo, Chiapas, 29950. México. Teléfono 9191000261 sagi198205@yahoo.com.mx

2 Universidad Tecnológica de la Selva, Carretera entronque tonina Km 2, Ocosingo, Chiapas, 29950. México. Teléfono 9191006536 jruiz@utselva.edu.mx

3 Corporativo Sigma Software S.C, Colonia Plan de Ayala, Tuxtla Gutiérrez, 29000. México. Teléfono 9611772486 Icewolf3d@hotmail.com

Resumen. Todos los docentes de las distintas escuelas deben realizar al inicio del periodo escolar, la planeación de los temas a impartirse, lo cual implica el llenado de formatos específicos; los formatos específicos requieren una cantidad de tiempo considerable para poder realizarlos dependiendo de las habilidades en el manejo de las herramientas disponibles (normalmente se utiliza MS Excel[1]) por parte de los docentes. El uso del sistema de información (SAPAID[2]) para la creación de la planeación didáctica en la Universidad Tecnológica de la Selva ha disminuido un 80% la carga de trabajo de los docentes en la creación del formato F-DIR-24/R1[3] al inicio del cuatrimestre, incrementando el tiempo dedicado a la preparación de sus clases para el beneficio de los educandos.

Palabras Claves: Planeación docente, teoría de conjuntos

1 Introducción.

El uso de herramientas de cómputo reduce el tiempo empleado en las actividades administrativas de los docentes. Una actividad importantísima al inicio de cada ciclo escolar es la creación del formato de avance programático planificado, lo cual implica para el docente invertir demasiado tiempo en darle forma y no en estructurar el contenido del formato, viéndose por los docentes como un tramites mas y no como una ayuda en su quehacer docente.

El objetivo fundamental del proyecto es ayudar a los docentes a reducir el tiempo que ocupa en darle forma al documento y únicamente deba dedicarle su tiempo al contenido. Como consecuencia el docente debe únicamente decidir el número de horas

[1] MS Excel. Marca registrada de Microsoft Inc.
[2] SAPAID. Sistema Automatizado para la Planeación Académica Integral Docente.
[3] F-DIR-24/R1- Formato de la Programación Integral Docente según el manual de calidad de la Institución.

o minutos que desea emplear en cada tema a impartirse, indicar su horario y las fechas de exámenes y el sistema automáticamente debe ubicar el tema en la fecha que le corresponda evitando los días festivos y respetando el horario de clases. Gracias a la teoría de conjuntos, implementada a través de las sentencias SQL se ha logrado mejorar el rendimiento del proceso automático de creación del formato de forma automática.

2 Estado del arte.

La elaboración y entrega del avance programático a la dirección es un requisito administrativo que los maestros deben cumplir; sin embargo, a decir de Shavelson y Stern (1985: 397), "son las actividades el centro de las preocupaciones del profesor, y no el modelo prescriptivo de programación". Para los autores la actividad se refiere a "la disposición del tiempo, la secuenciación y la dosificación del contenido y los materiales durante la lección" (Shavelson y Stern, 1985:399). (García Herrera, 1998).

Para cumplir con el requisito de crear su avance programático los docentes utilizan diversas herramientas como:

1. Medios mecánicos:

    a. Entrega de los formatos llenados con letra de molde o maquina de escribir. Son medio que se han ido eliminando de la practica docente, la mayoría utiliza medios electrónicos por que le tiempo empleado con los medios mecánicos

2. Medios electrónicos:

    a. MS-Excel: es la herramienta electrónica mas utilizada para crear cualquier tipo de formatos siendo uno de ellos el avance programático de clase, por ser un software de uso general. El principal problema es determinar los tiempos y las fechas exactas a impartirse el tema pero su principal ventaja es la fácil adecuación del formato a las necesidades de los docentes.

    b. Ms-Project: es una herramienta que permite establecer actividades con su respectiva fecha y la cantidad de tiempo empleado. Es una herramienta muy potente que se utiliza para realizar la planeación de proyectos, pero muy poco utilizada por los docentes podríamos decir casi nula. El principal de problema al utilizar este programa es el formato final, ya que no se pude personalizar a diferencia de Ms-Excel que es completamente configurable.

Existen otras herramientas como podríamos mencionar al programa MOODLE que permite realizar la planeación de clases en base a los recursos que podría utilizar

durante el periodo escolar. El problema principal es que no permite generar un formato para cumplir con el requisito administrativo.

El sistema SAPAID para creación del avance programático automatizado fue implantada su primera versión en septiembre de 2008, el cual utilizaba procedimientos muy tardados que sobrecargaban el trabajo del servidor, porque tenía que realizar más de 200 iteraciones al momento de obtener los datos y poderlos procesar. Por ejemplo para calcular los días del periodo el sistema debía realizar un recorrido desde el día inicial del periodo hasta el día final del periodo eliminado los días festivos, en promedio este proceso debería realizar más de 75 iteraciones.

3 Metodología Utilizada

En esta sección mencionaremos la metodología utilizada para la creación del avance programático automatizado por el sistema de información “SAPAID”.

3.1 Información básica requerida por el sistema

Los datos entrada que son necesarios para cada periodo escolar en el sistema son: la fecha inicial (fipe) y final del periodo escolar (ffpe), días festivos (Conjunto C) del periodo escolar y si existen periodos de vacaciones (Conjunto B). La información de utiliza para obtener primeramente el conjunto de días del periodo escolar (A) y después el conjunto de días hábiles (Conjunto E) del periodo escolar.

fipe=”Fecha inicial del periodo escolar”
ffpe=”Fecha final del periodo escolar”

A=”Días del periodo escolar”

$$A: \{a \geq fipe, a \leq fipe\}$$

B= “Días de vacaciones del periodo escolar”
C= “Días festivos del periodo escolar”
D= $A \setminus (B \cup C)$

$$f\left(fecha_h, dia_h\right) = \{\left(fecha, dia = f(D)\right): fecha \in D, dia \in fecha\}$$

$$E = f\left(fecha_h, dia_h\right)$$

$$f\left(fecha_{DH}, dia_{DH}\right) = \{\left(fecha_{DH}, dia_{DH}\right): fecha_{DH} = fecha_h,)\}$$

3.2 Horarios de clases

La dirección de carrera debe realizar la captura del horario de clases de cada docente en su respectivo grupo.

F=”Días a la semana que tiene clases el docente en el grupo x”

$$F = \{(dia_c, noHoras_c)\}$$

3.3 Calendario de examines parciales.

Cada uno de los docentes debe realizar la captura de las fechas de los examines parciales programados en el periodo escolar, ya que ese tiempo esta contemplado dentro de las horas totales del periodo.

G= “Fechas de exámenes parciales de un grupo x”

$$G : \{fechas_e \in D\}$$

3.4 Creación del Avance programático planificado

Al iniciar una material por primera vez de debe capturar los contenidos temáticos de la asignatura, contemplando el número de horas que le corresponde a cada tema para ser impartido. La suma de horas de los temas debe ser igual al número de horas totales de la materia.

J= “Temas y número de horas por tema correspondientes a una asignatura”

$$J : \{(tema, noHoras\}$$

3.4.1 Cálculo de las horas reales del periodo escolar

El cálculo de las horas reales del periodo escolar se debe calcular por que el plan de estudios indica un número de horas disponibles por asignatura en un periodo, pero no contempla el número de horas utilizado en cada uno de los exámenes parciales ni tampoco los días festivos, por lo tanto a las horas marcadas para una asignatura se deben restar la cantidad de horas correspondiente a estos eventos, resultando la horas reales disponibles con las que contara el docente para impartir su cátedra durante el periodo escolar. Utilizando la teoría de conjunto y en especial el producto cartesiano expresamos dicha operación entre el conjunto E y F resultando un tercer conjunto H el cual contiene las fechas y número de horas por fecha que el docente tiene clases en un determinado grupo.

$$E \times F = \{(fecha_h, noHoras_c) : fecha_h \in E, noHoras_c \in F, dia_h = dia_c\}$$
$$H = E \times F$$

Al obtener el conjunto de días de clases disponibles, se le deben eliminar los días de exámenes realizando una operación de diferencia, quedando los días disponibles reales que se tiene para impartir clases reflejado con su respectivo número de horas en el conjunto I.

$$H \times G = \{(fecha_E, noHoras_c):\ fecha_E \in G, noHoras_c \in H,\ fecha_h = fecha_e\}$$
$$I = H \setminus (H \times G)$$

A cada día le corresponde un número de horas de clases a impartir almacenado en el horario de clases por lo tanto para calcular el número de horas reales de debe realizar la sumatoria de horas por día del conjunto I.

hR=”Horas disponibles reales durante el periodo escolar”.

$$hR = \left\{\left(\sum_1^n noHoras_n\right): noHoras \in I\right\}$$

El valor de hR y el conjunto I son fundamentales para la creación del avance programático planificado por el docente, porque al contar con el número de horas disponibles (hR) el docente únicamente debe de seleccionar el número de horas por tema cuidando no asignar una cantidad de horas mayor al número de horas reales disponibles porque de lo contrarió los temas que sobrepasen dicho valor es imposible que el docente lo pueda impartir en el periodo escolar por no contar con el número suficiente de horas.

Al asignar el número de horas a cada tema el docente podrá determinar con mayor precisión los temas que tendrá que revisar extra clase por no ser suficiente el número de horas para lograr revisarlos en clase o también podrá reducir el número de horas a temas con menor grado de complejidad y así poder cumplir en tiempo y forma su programa de estudios.

3.4.3 Ajuste de planes de estudio

Después de conocer el número de horas disponibles reales y el número total de horas marcados en los planes de estudio el docente debe realizar un ajuste en el número de horas que le corresponde a cada tema para que la diferencia entre el número de horas reales disponibles y el número de horas marcados en los planes de estudio sea cero. Al quedar la diferencia en cero indica que todos los temas serán planificados durante el periodo escolar, tomando en cuenta que el docente al realizar los ajustes necesarios deberá analizar los temas que pueda desarrollarlos en menor tiempo y con actividades extra clase para poder cubrir la totalidad de sus planes de estudio, dicho ajuste se debe realizar al conjunto J.

$$J : \left\{(tema, noHoras) : \sum_1^n noHoras_n \le hr\right\}$$

3.4.4 Generando el formato

Después de realizar el ajuste el sistema es capaz de generar el formato F-Dir-24/R2 de tipo muy parecido al diagrama de Gantt como lo estipula el manual de calidad.

4 Resultados experimentales

Con el uso de la técnica al actual se redujo el tiempo de procesamiento por que todo el proceso está en función del servidor de base de datos y la forma de procesar las consultas. Solo se debe realizar un cálculo inicial de los días hábiles del periodo almacenándose los datos en una tabla para que se puedan realizar operaciones básicas de SQL para recuperar la información utilizando menos recursos en el servidor y sobrecargando el trabajo en el servidor de base de datos.

El sistema es una herramienta inteligente que ayuda a los docentes a realizar su formato de planeación integral docente al inicio de cada cuatrimestre, la versión 2.0 fue implantado con en las 5 carreras de la universidad como con un total de 321 cursos en el cuatrimestre enero-abril del 2009, a los cuales se les proporciono el servicio de la creación de su planeación académica integral docente.

ID	Carrera	Número de Cursos
1	Tecnologías de la Información y la Comunicación – RyT	14
2	Tecnologías de la Información y la Comunicación – SI	14
3	Tecnologías de la Información y la Comunicación – IA	14
4	Tecnologías de la Información y la Comunicación	72
5	Administración de empresas turísticas	92
6	Procesos Agroindustriales	30
7	Agro biotecnología	47
8	Administración y Evaluación de Proyectos	38
		321

La primera etapa de implantación fue tediosa por que se tuvieron que colocar en el sistema todos los planes de estudio de las materias impartidas, realizado por cada docente que impartía la materia; por lo tanto el tiempo empleado por cada materia fue considerablemente alto en la captura de los planes de estudio.

Teniendo capturados los planes de estudio el tiempo promedio por docente en la creación de su planeación usando el sistema fue de 30 minutos. Reduciendo un 90% el tiempo empleado en la creación del formato F-Dir-24/R2.

5 Conclusiones y el futuro de la investigación.

El cambio de la metodología de trabajo del sistema constituyo una mejora sustancial en el tiempo de procesamiento de la información, ya que en la primera versión del programa se tenían serios problemas con más de 15 usuarios trabajando al mismo tiempo. En la actualidad el sistema opera sin ningún problema con más de 30 usuarios

trabajando al mismo tiempo, lo cual fue corroborado en el periodo de capacitación en el cual se contaba con al menos 30 docentes y el instructor, no ocurriendo algún problema con el tiempo de respuesta del sistema. El siguiente paso en nuestras investigaciones es proveerle al sistema un motor de inferencia para poder crear de forma automática completamente el formato f-dir-24/R2, partiendo de la información proporcionada por el experto, ya que actualmente el docente si se tiene que reducir o aumentar horas a cada tema para ser impartido el docente debe indicarlo; con el motor de inferencia el sistema podría aumentar o reducir el número de horas en un determinado tema en base a la experiencia que ha tenido en otros cuatrimestres, y el experto o sea el docente solo lo validaría. Además de que el sistema en base a las suspensiones de clases no programadas pueda automáticamente reprogramar las actividades de clase generando acciones preventivas o correctivas.

Bibliografía

[1] García Herrera, A. P. (1998). El libro de Texto en la Planeación a nivel primaria. REVISTA DE EDUCACIÓN / NUEVA ÉPOCA, 1

[2] Johnsonbaugh, R (1999). Matemáticas Discretas. México. Prentice Hall.

Iram Yovan Sánchez Gómez (M’1981) nació en la ciudad de Ocosingo Chiapas, México. Graduado de la carrera de Ingeniería en Sistemas computacionales por el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, además de obtener el grado de Maestría en Ingeniera de Sistemas por la Universidad del Valle de México. Su experiencia profesional incluye la Universidad Tecnologica de la Selva, Universidad de los Altos de Chiapas, CONALEP. Su área de interés se basa en el desarrollo de software en lenguajes de programación como: Java, PHP y ASP .Net, para realizar tareas cotidianas consumiendo el menor el tiempo posible. Además de obtener la certificación como Microsoft Certified Application Developer y ser miembro del Cuerpo Académico de Desarrollo de Software de la Universidad Tecnologica de la Selva.

Experiencias en la Integración de una Exhibición de un Museo Interactivo mediante Tecnología de Cómputo

Jorge E. Ibarra Esquer[1], Brenda L. Flores Rios[2] y Gabriel A. López Morteo[2]

Universidad Autónoma de Baja California
[1]Facultad de Ingeniería Campus Mexicali, Blvd. Benito Juárez S/N, Col. Insurgentes Este, Mexicali, B.C., 21270. México
jorgeeie@uabc.mx
[2]Instituto de Ingeniería, Calle de la Normal S/N y Blvd. Benito Juárez, Col. Insurgentes Este, Mexicali, B.C., 21270. México
{bflores, galopez}@iing.mxl.uabc.mx

Resumen. Los museos interactivos constituyen un espacio de aplicación importante para la tecnología de cómputo. Muestran necesidades de integración de sus exhibiciones que puede ser apoyada en gran medida por esta tecnología. Se presenta un primer prototipo y el aprendizaje obtenido de la utilización del mismo relacionándolo con una exhibición de un museo interactivo, en este caso una película para pantallas IMAX. Entre los resultados importantes del estudio, se obtienen recomendaciones para la conducción de actividades apoyadas por computadoras, así como tiempos de ejecución de las mismas.

Palabras clave: Ciencia y Tecnología, Museo interactivo, Tecnología de cómputo.

1 Introducción

Tradicionalmente, los museos han cumplido con una función educativa. Esta se refleja de manera implícita por las exhibiciones seleccionadas por el personal a cargo de los museos; y de manera explícita a través de programas orientados a las escuelas y la comunidad, así como de las visitas guiadas a través de las exhibiciones [1]. Un tipo particular de museo es el denominado *Museo Interactivo*. En ellos, se pretende que el aprendizaje se logre de una forma natural, por medio de la interacción y manipulación directa de los elementos de las exhibiciones. El mejor aprendizaje dentro de los museos, se da cuando la persona está involucrada cognitiva, física y emocionalmente [2]. Actualmente, la experiencia de aprendizaje que se brinda en los museos se lleva de manera personal, automotivada, al ritmo marcado por los mismos visitantes y de una naturaleza exploratoria. En otras palabras, el visitante elige, qué, cómo y cuándo aprender [3].

En el trabajo de Van Loon et al. [4], se menciona que los visitantes desean que las actividades dentro del museo interactivo se complementen unas con otras y que éstas sean divertidas. De esta manera, se abre la posibilidad de diseñar actividades novedosas que integren sistemas de información, elementos de la exposición y dispositivos auxiliares (como computadoras o móviles) que satisfagan estos requerimientos. Sin

embargo, es importante considerar que un problema común es que las tecnologías no se aplican de la manera adecuada, o en ocasiones no son necesarias [5].

En distintos museos alrededor del mundo se han logrado experiencias exitosas de incorporar tecnología de cómputo para incrementar el grado de interacción y propiciar un entorno de aprendizaje más rico para el visitante. Hall y Bannon [6] discuten el rol que deben cumplir las computadoras dentro de un museo. Mencionan los riesgos que implica el que la computadora se convierta en una simple exhibición más y proponen el uso de cómputo ubicuo, de manera que la tecnología se convierta en un apoyo para el entendimiento e interacción con las exhibiciones del museo, y no en algo que desvíe o se interponga en los objetivos de aprendizaje implícitos en ellas. Destacan que siempre que se considere apropiado, la tecnología de cómputo debe ser utilizada para proporcionar un elemento mágico a la experiencia del visitante.

Por otro lado, Yiannoutsou et. al. [7], describen dos juegos basados en tecnología de cómputo móvil que fueron diseñados para utilizarse dentro de un museo de historia en Grecia. Uno de estos juegos facilita a los visitantes al museo poder relacionar las distintas exhibiciones que en él se presentan. El otro promueve la obtención de información referente a las exhibiciones. En ambos casos, se busca generar un ambiente de colaboración inmerso dentro de actividades educativas.

Existen otras referencias de utilizar computadoras como guías automatizados y fuentes de información de las exhibiciones en distintos tipos de museos [8, 9, 10]. Sin embargo, consideramos que aunque estos usos incrementan indudablemente la experiencia y nivel de interacción del visitante al museo, la tecnología de cómputo debe tener un rol más activo y proporcionar por si misma exhibiciones que complementen a las existentes, permitiendo así, la creación de ambientes educativos integrados dentro del museo.

En este documento, se presenta la experiencia de integrar tecnología de cómputo por medio de una actividad educativa que complementa a una exhibición de un museo interactivo. Se discuten los resultados de una encuesta relacionada con la estrategia de uso de la actividad y se muestran las principales conclusiones obtenidas con el estudio.

2 Un Museo Interactivo de Ciencia, Tecnología, Arte y Medio Ambiente

El Centro Interactivo de Ciencia, Tecnología, Arte y Medio Ambiente Sol del Niño (al cual en lo sucesivo se denominará museo interactivo) es un referente de las actividades culturales-recreativas en el Estado de Baja California. Anualmente, recibe alrededor de 400 mil visitas tanto de grupos de estudiantes de escuelas preescolares, primarias, secundarias y preparatorias, así como de público en general proveniente de la ciudad de Mexicali y de todo el Estado. De esta manera, dicho museo interactivo es un lugar de encuentro en donde la juventud estudiantil, tiene contacto con material especializado para acercarlos a la ciencia partiendo de un enfoque recreativo y orientado a la difusión del saber científico a partir de la interacción con estos materiales. En este sentido, el catálogo de actividades interactivas y de exhibiciones que forman la exposición con la que cuenta el museo, está al nivel de cualquier otro museo de su tipo. Además, las exhibiciones van cambiando de manera constante,

enriqueciéndose con nuevas actividades que son adquiridas por el museo de manera permanente o temporal y que son provistas por empresas especializadas en todo el mundo. Actualmente, este museo interactivo busca cultivar el interés de las personas por la cultura, la ciencia y la tecnología de cómputo y el medio ambiente, a través de un contexto de educación interactiva que propicie la experimentación, el análisis, la innovación y la capacidad creadora para fortalecer su desarrollo integral.

3 Metodología

Durante Agosto – Octubre de 2007, se realizó un análisis de procesos utilizando la metodología *Process Analysis Design Methodology* (PADM), la cual en su última etapa incluye el soporte con Tecnología de Información [11]. Esto permitió decidir qué tipo de aplicación tecnológica era la solución adecuada para los problemas planteados. Se analizaron los procesos de bienvenida y recorrido, sala IMAX y sala de cómputo. Para cada uno se detectaron los aspectos sociales y técnicos, roles y agentes involucrados y las unidades de información utilizadas. Se detectó una deficiencia que es común en varios museos de este tipo: una fragmentación del conocimiento científico que está inmerso en la actividad que debe llevarse a cabo con cada elemento de la exposición. Es decir, cada elemento funciona como una entidad independiente que tiene un objetivo educativo individual, pero que no es evidente para el visitante al momento de estarlo utilizando.

Los resultados se presentaron a la Gerencia de Servicios Educativos del museo interactivo. Un hallazgo importante del análisis de las exhibiciones/procesos fue que la sala de cómputo del museo no cuenta con herramientas ni aplicaciones diseñadas para apoyar los objetivos del mismo. Por tal motivo, la primera actividad estuvo orientada a integrar las exhibiciones del museo por medio de tecnología de cómputo, correspondiente a la película denominada Oasis Marino. Esta es una película para pantallas IMAX que tiene el objetivo de difundir, promover y concientizar a los espectadores sobre la conservación y educación ambiental de los ecosistemas y la enorme diversidad biológica existente en la Península de Baja California y el mar de Cortés. En la siguiente sección se presentan los detalles del desarrollo de la actividad.

4 Desarrollo

Se diseñó una actividad educativa que cubre temas de comportamiento de las poblaciones de individuos vivos, modelación matemática de poblaciones, pesquerías y artes de pesca, biología de una especie de atún (barrilete), explotación racional de recursos naturales y ecología, todo apoyado sobre tecnología de cómputo.

Primero, se introduce al visitante a la actividad por medio de una historia de pescadores donde se explica la forma en la cual ellos controlan la población de peces al obtener únicamente la cantidad que necesitan. Posteriormente, se propone un escenario en el que se involucra la pesca industrial a gran escala. Se plantea al visitante una serie de preguntas orientadas a hacerlo reflexionar sobre esta situación, así como para

apoyarlo a relacionar las situaciones planteadas en la actividad, con aspectos de la vida real y los datos presentados en la película. Se programó un simulador para la pesca del barrilete (Fig. 1). Con él, se pueden manipular los parámetros de tipo de pesca, volumen, cantidad de embarcaciones, tasa de regeneración de la población de peces y la cantidad de generaciones a simular (medidas en años). El simulador, codificado como un Applet de Java, junto con la información de la actividad: descripción, problemática, estrategias de uso para el instructor y material de referencia, se presentan al visitante dentro de un sitio Web diseñado para la sala de cómputo del museo.

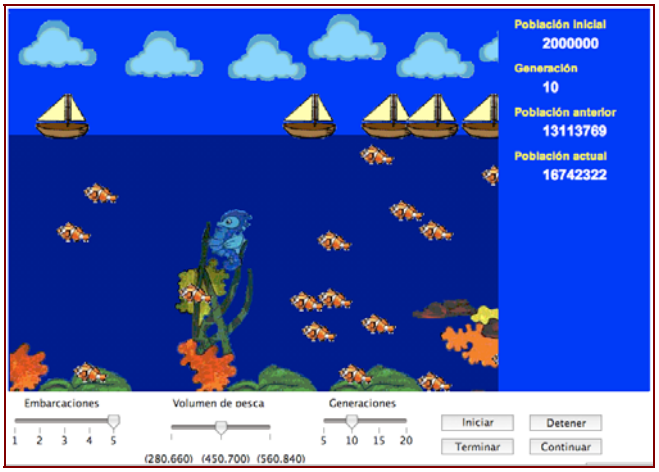


Fig. 1. Interfaz del Applet simulador de pesca de barrilete.

Durante un período de 15 días, el simulador fue utilizado por estudiantes de los tres grados de secundaria que asistían al museo como parte de visitas programadas de sus respectivas escuelas. Se siguieron dos estrategias de uso: 1) Modelo guiado: En este modelo, el visitante es guiado por un facilitador, el cual va dictando tiempos y pasos a seguir para llevar a cabo la totalidad de la actividad. Aquí, interesa el comportamiento de los usuarios con respecto a este modelo, y qué tanto se logra completar de las tareas. 2) Modelo individual: En esta modalidad, el usuario interactúa de manera personal y por iniciativa propia con la actividad educativa. En este esquema, es probable que el usuario no lleve a cabo todas las tareas planteadas en la actividad, por lo que conviene evaluar el tiempo invertido por el usuario en las tareas y hasta donde llega dentro de la actividad sin abandonarla.

Cabe destacar que tanto el desarrollo de la aplicación, como la conducción de las actividades dentro del museo, fueron llevadas a cabo por estudiantes de nivel licenciatura inscritos en el programa educativo de Ingeniero en Computación de la Facultad de Ingeniería campus Mexicali de la UABC. Su participación fue por medio de las modalidades de servicio social profesional, ayudantías de investigación, prácticas profesionales y actividades asociadas a cursos formales.

5 Análisis de resultados

Con el objetivo de medir tiempos de uso del simulador y determinar la estrategia más adecuada para conducir esta actividad, así como futuros desarrollos, se aplicó una encuesta que utiliza una escala Likert de 4 elementos, a una muestra de 56 visitantes. Dicha encuesta presenta una serie de aserciones que permiten evaluar la percepción de los usuarios con respecto a distintos aspectos de la actividad. Los resultados más relevantes, agrupados de acuerdo a la orientación de las preguntas, se presentan a continuación.

Relación con los objetivos del museo: *Interesante, entretenida y con trasfondo científico*. En este sentido, los resultados son alentadores, ya que más del 80% de los encuestados mostró una actitud positiva en relación de la actividad cumpliendo con los objetivos del museo.

Interés por realizar este tipo de actividades en la sala de cómputo. Los resultados obtenidos de estas preguntas mostraron un contraste muy marcado dependiendo del modelo seguido para el desarrollo de la actividad. Utilizando el modelo guiado, el interés en general fue alto. 85% expresó un deseo de realizar más actividades de este tipo, tanto dentro como fuera del museo. Además, 75% las prefiere sobre otras como navegar en el Web, visitar sitios de redes sociales y utilizar mensajería instantánea. Sin embargo, con el modelo individual, los porcentajes son de 50% y 10% respectivamente.

Tiempo para llevar a cabo la actividad. Los tiempos destinados para la actividad fueron entre 15 y 30 minutos. Quienes siguieron el modelo guiado requirieron un menor tiempo que quienes siguieron el modelo individual. La percepción en general fue que los tiempos son adecuados para una actividad de esta naturaleza (78%), con una tendencia negativa (75%) hacia el incremento de los mismos.

Motivación hacia el estudio de las ciencias e ingeniería. Los resultados en este punto no son concluyentes, con un 50% de los encuestados expresando un interés por estudiar estas disciplinas despertado por la realización de la actividad y el entendimiento de los conceptos que en ella se presentan. Se observó una tendencia mayor en este sentido en quienes siguieron el modelo guiado.

Expectativas del visitante. De manera similar a los puntos anteriores, la actividad resultó más acorde a lo que se esperaba encontrar en la sala de cómputo en el caso del modelo guiado que en el modelo individual (75% contra 35%).

6 Conclusiones y trabajo futuro

Los resultados muestran que es factible introducir aplicaciones basadas en computadoras como complemento a las exhibiciones encontradas en el museo. De igual manera, nos dejan ver que el modelo guiado es preferible sobre el individual. Una propuesta en este sentido será la de presentar las actividades de la sala de cómputo de una manera similar a la que se sigue para el resto de exhibiciones, donde se proporciona un guión y una metodología de uso que el guía presenta al visitante. La percepción e interés de los visitantes que participaron en el estudio fue positiva, lo que

da partida a ampliar el estudio incorporando nuevas aplicaciones y haciéndolas disponibles de manera permanente a los visitantes del museo.

Por la naturaleza misma de este tipo de museos, así como la de sus visitantes, primordialmente niños de nivel primaria, las actividades apoyadas en computadoras personales deben desarrollarse en periodos de tiempo cortos. Por lo anterior, resulta de importancia poner especial cuidado en el diseño de las estrategias de uso de nuevas aplicaciones. De igual manera, se presenta una oportunidad en el uso de tecnología de cómputo móvil, en la cual ya se cuenta con ciertos avances, y que permitirá una interacción más estrecha de las aplicaciones de cómputo con las exhibiciones del museo interactivo.

Agradecimientos. Los autores desean agradecer a las autoridades del museo interactivo bajo estudio por las facilidades otorgadas y la UABC por el financiamiento brindado por medio del proyecto de investigación con número 2400 y el programa 2404.

Referencias

[1] Thom-Santelli, J., Boehner, K., Gay, G., and Hembrooke, H. Beyond just the facts: transforming the museum learning experience. Human Factors in Computing Systems. CHI 2006. ACM Press, New York, NY, pp. 1433-1438. 2006.

[2] Ciszentmihalyi, M. and Hermanson, K. *Intrinsic motivation in museums: why does one want to learn*, in Hooper-Greenhill, E. The educational role of the museum, Routledge, UK. 1994.

[3] Falk, H. J. and Dierking, L. D. Learning from Museums:Visitor Experience and the Making of Meaning. Rowman & Littlefield, New-York.Klemmer, 2000.

[4] Van Loon, et al., Supporting Social Interaction: A Collaborative Trading Game On PDA. In J. Trant and D. Bearman (eds). Museums and the Web 2007. Archives & Museum Informatics, publicado el 31 de Marzo de 2007 en http://www.archimuse.com/mw2007/papers/vanLoon/vanLoon.html

[5] Druin, A. 2001. Museums, children, and technology. ACM SIGCHI Bulletin - a supplement to interactions, Vol. 2001, November-December 2001.

[6] T. Hall and L. Bannon. Designing ubiquitous computing to enhance children's interaction in museums. Proceedings of the 2005 Conference on interaction Design and Children (IDC '05), pp. 62-69, ACM, 2005.

[7] N. Yiannoutsou, I. Papadimitriou, V. Komis and M. Avouris. "Playing with" museum exhibits: designing educational games mediated by mobile technology. Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children, pp. 230-233, ACM, 2009.

[8] R. Wakkary, M. Hatala, K. Muise, K. Tanenbaum, G. Corness, B. Mohabbati, and J. Budd. Kurio: a museum guide for families. Proceedings of the 3rd international Conference on Tangible and Embedded interaction (TEI '09), pp. 215-222, ACM, 2009.

[9] I. Roes, N. Stash, Y. Wang and L. Aroyo. A personalized walk through the museum: the CHIP interactive tour guide. Proceedings of the 27th international Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '09), pp. 3317-3322, ACM, 2009.

[10] Centre for User Oriented IT Design. Connected communities: Museums and Exhibitions. Disponible en: http://cid.nada.kth.se/cc/museum_exhibits.html, 2003.

[11] D. Wastell, P. White y P. Kawalek. A methodology for business process redesign: experiences and issues, Journal of Strategic Information Systems. Vol. 3-1, pp. 23-40, 1994.

Tres modalidades de enseñanza aplicadas a la asignatura de estructura de archivos.

María Obdulia González Fernández[1], Nadia Natasha Reus González[1] y Claudia Islas Torres[1]

[1]Universidad de Guadalajara-Centro Universitario de los Altos, km. 7.5 Carretera Tepatitlán-Yahualica, Colonia Popotes, Tepatitlán de Morelos Jalisco, 47600. México
ogonzalez@cualtos.udg.mx

Resumen. La educación apoyada en tecnologías origina nuevas modalidades de enseñanza por lo que el presente trabajo tiene como objetivo mostrar las diferencias observadas en el rendimiento en el aprendizaje de un grupo de alumnos de la carrera de Ing. en Computación, al cursar la asignatura de Estructura de Archivos bajo las modalidades: Presencial, en línea y blended learning. Los resultados obtenidos a través del análisis del rendimiento escolar de los grupos piloto sometidos al estudio ayudó a demostrar que las metodologías empleadas en cada uno de éstos, no representan diferencias significativas en el aprendizaje de los estudiantes, ya que las calificaciones logradas al final del semestre fueron similares en los tres grupos piloto.

Palabras clave: LMS, modalidades de enseñanza, TIC’s, B-learning.

1 Introducción:

Las distintas modalidades de formación derivadas del uso de las TIC’s (Tecnologías de la Comunicación e Información) como son los ambientes virtuales y los ambientes mixtos, han servido de apoyo a la educación presencial lo que se ha reflejado en el aprendizaje de los alumnos, puesto que se les ha brindado la facilidad de no estar sometidos a la coincidencia del espacio y del tiempo como lo obliga la enseñanza tradicional.

Como una forma de demostrar los beneficios que estos ambientes de aprendizaje puede representar al proceso de enseñanza, se aplicó un estudio a los alumnos de la Licenciatura en Ing. en Computación de 4º semestre específicamente en la materia de Estructura de Archivos en el Centro Universitario de los Altos (CUAltos) de la Universidad de Guadalajara.

Esto, como una iniciación de prueba piloto de lo que podría ser parte del futuro de este Centro Universitario, puesto que se ha convertido en una necesidad apremiante el dar cobertura a las demandas de la población, atendiendo una demanda educativa mayor ya que por el momento no se cuenta con los recursos suficientes para atenderla.

La finalidad de este estudio es demostrar la pertinencia de cómo pueden migrarse distintas materias dependiendo de su naturaleza, a las modalidades antes mencionadas, todo esto haciendo el análisis correspondiente y el diseño instruccional necesario para obtener el éxito deseado.

2 Estado del arte

2.1 Educación Apoyada por Tecnologías

La sociedad actual está inmersa en el desarrollo tecnológico, donde el avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC's) ha cambiado las formas de vida de los individuos, siendo de gran impacto en la mayoría de las áreas del conocimiento. El ámbito educativo no es la excepción, y en éste la implementación de tecnologías ha sido de gran apoyo tanto para los docentes como para los alumnos.

La enseñanza apoyada por TIC’s debe ser educativa ya que obliga a estar preparado para enfrentar adecuadamente los desafíos que implica el aplicarlas en la práctica, sin temor a la innovación y sin dejar de lado las responsabilidades que acarrea tanto para docentes como para alumnos [1].

El uso de la tecnología en la educación brinda facilidades que la educación presencial limita, como son la coincidencia en el espacio y el tiempo, la visión constructivista con la que se implementan las TIC’s bajo un enfoque interaccionista a través de distintos sistemas de administración de aprendizaje (LMS) ha dado una apertura que para muchos es difícil de concebir sobre todo si sus habilidades para el manejo de estas son escasas.

La tecnología ayuda a que el proceso de enseñanza tienda a ser corto con un objetivo claro y conducido por tareas y episodios definidos [2].

2.2 Modalidades de aprendizaje

Presencial: Es la modalidad por excelencia de la universidad mexicana, la cual los alumnos coinciden en tiempo y espacio, propiciando las interacciones sociales facilitando los vínculos entre los sujetos que intervienen en el proceso de aprendizaje como son alumnos y maestros.

Línea: Es la modalidad a distancia en donde la forma de trabajo elimina las barreras de espacio y la flexibilidad temporal, en donde los alumnos administran la calidad del tiempo que dedican al auto-aprendizaje y el profesor guía dichos procesos mediados por la tecnología basada en internet con plataformas LMS.

Blended Learning: El modelo mixto que combina los recursos de las modalidades presenciales y en línea. Es decir aquellos procesos de aprendizaje realizados a través de los sistemas y redes digitales pero en los que se establecen una serie de sesiones presenciales o situaciones que propicien el contacto cara a cara [3].

2.3 LMS

Los sistemas de administración del aprendizaje, o administradores de cursos o contenidos académicos son herramientas de software computacional, generalmente basadas en la funcionalidad de la Web, que proveen interacción entre uno o más profesores con sus estudiantes. Estas herramientas también llamadas plataformas tecnológicas sirven como medio de apoyo en diversas modalidades educativas porque

la gestión de los contenidos que administra y almacena facilita la utilización de éstos, sin restricciones de horarios o lugares físicos en los que obligadamente tenga que coincidirse para poder trabajar [4].

Estos sistemas ayudan a llevar un seguimiento del aprendizaje de los alumnos dando la posibilidad de estar al tanto de los avances y necesidades de cada uno de ellos. Cuentan con herramientas para la colaboración, comunicación y acceso a recursos de apoyo como artículos en línea, bases de datos, catálogos, etc., sin olvidar las funciones necesarias para la gestión de los alumnos como la inscripción, seguimiento y evaluación [5].

Los alumnos ven como una de las principales ventajas la posibilidad de entregar sus tareas solo con la ayuda de una computadora y un enlace a internet. Tendrán acceso a los recursos que su profesor considere necesarios como apoyo a la materia y podrán acceder a ellos desde cualquier espacio, además de estar en constante comunicación ya sea síncrona o asíncrona con su profesor y compañeros, lo que permitirá enriquecer sus opiniones sobre diferentes temas y recibir la retroalimentación que les haga comprender o aprender más.

2.3 Moodle

Esta es una herramienta de gestión de cursos de libre distribución con enfoque constructivista que ayuda a crear comunidades de aprendizaje en línea, permitiendo el desarrollo de habilidades de carácter colaborativo y de interacción con compañeros y profesores. Moodle cuenta con distintos apoyos como son: Módulo de tareas, de foros, de cuestionarios, de recursos o materiales, etc; lo que hace que sea de mayor utilidad y amigabilidad para quien la utilice, independientemente del rol en que lo haga.

3 Metodología

El uso de las TIC´s en la educación es una necesidad en las instituciones de nivel superior por lo que se considera importante investigar el impacto que estas tienen en los procesos de enseñanza aprendizaje, sobre todo el uso de los LMS como medio de apoyo a las clases de tipo presencial, por lo que en este estudio se pretende comprobar la hipótesis que afirma que la modalidad b-learning propicia el rendimiento académico de los alumnos en comparación con una modalidad presencial o virtual.

La presente investigación se basa en un estudio comparativo donde los sujetos de análisis pertenecen al mismo grupo de la asignatura de Estructura de Archivos del 4º semestre de la Licenciatura en Ingeniería en Computación del calendario 2009A; para ello se tomaron las variantes de enseñanza presencial, virtual y b-learning estas dos últimas utilizando la plataforma Moodle como apoyo a la asignatura cuya carga horaria es de cuatro horas semanales de carácter teórico y el grupo está formado por un total de 23 alumnos.

3.1 Muestra

La elección de la muestra fue totalmente al azar, al inicio del semestre se le informó a los alumnos sobre el proyecto en el que el grupo participaría, siempre y cuando estuviesen de acuerdo en formar parte de la muestra que serviría para dicho estudio.

Del grupo de 23 alumnos, dos decidieron no formar parte de la muestra y por lo tanto cada uno de los subgrupos se conformó por 7 integrantes elegidos al azar, en el caso del subgrupo experimental de modalidad b-learning, 2 alumnos abandonaron el proyecto iniciada la fase de encuadre del curso; quedando como se muestra en la Tabla1.

Tabla 1. Tamaño de muestra por tratamiento.

MODALIDAD	N° INTEGRANTES
Presencial	7
En línea	7
b-Learning	5

Fuente propia.

3.2 Variables.

Las variables consideradas para dicho estudio con las que se midió el rendimiento de aprendizaje son:

P1: Resultados de la evaluación del primer examen parcial.
P2: Resultados de la evaluación del segundo examen parcial.
P3: Resultados de la evaluación del tercer examen parcial.
CAL: Calificación final.

Para las tres primeras se aplicó el mismo instrumento de medición (examen).Para la variable CAL se consideró los siguientes criterios de evaluación como se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Porcentajes por criterio de evaluación.

MODALIDAD	P1	P2	P3	PARTICIPACIÓN	EXPOSICIÓN	TAREAS	EJERCICIOS	CAL
Presencial	20	20	20	10	10	10	10	100
b-Learning	20	20	20	PARTICIPACIÓN Y FOROS	10	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE		
				10		10	10	100
Línea	20	20	20	FOROS	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE			100
				10	30			

Fuente propia

En el mencionado estudio se aplicó un análisis de varianza en las modalidades con una prueba DUNCAN procesando los datos en el programa estadístico SAS Ver. 9.1 (Statistical Analysis Software).

4 Resultados del estudio

Los datos que arrojaron los diferentes instrumentos de evaluación se presentan en la tabla 3, donde OBS es el número de observación, TRAT corresponde a las tres diferentes modalidades de enseñanza (1 presencial, 2 virtual y 3 b-learning), CAL es la calificación obtenida por el alumno P1 representa el primer parcial, P2 es el resultado del segundo parcia y P3 arroja los datos del tercer parcial.

Tabla 3. Datos de variables.

MODALIDAD																	
PRESENCIAL						LÍNEA						B-LEARNING					
OBS	TRAT	CAL	P1	P2	P3	OBS	TRAT	CAL	P1	P2	P3	OBS	TRAT	CAL	P1	P2	P3
1	1	95	97	90	100	8	2	68	80	0	100	15	3	91	98	94	80
2	1	81	75	70	88	9	2	80	45	76	80	16	3	75	73	88	90
3	1	88	95	82	70	10	2	93	85	82	100	17	3	83	100	75	100
4	1	83	97	80	70	11	2	85	80	90	60	18	3	90	88	80	70
5	1	83	90	70	80	12	2	60	85	70	40	19	3	83	97	80	100
6	1	81	100	90	50	13	2	87	80	80	100						
7	1	94	100	86	90	14	2	90	90	67	100						

Fuente propia

A continuación se describe el análisis de resultado de la variable CAL correspondiente a la calificación total aplicando la prueba de DUNCAN con un nivel de significancia del 5%, que nos indica que no existe diferencia significativa entre las distintas modalidades de enseñanza reflejada con la variable TRAT (Tabla 4).

Tabla 4. Resultados de la prueba DUNCAN en el sistema SAS a la variable CAL.

GRUPO **DUNCAN**	MEDIA	**N**	**TRAT**
A	86.429	7	1
A			
A	84.4	5	3
A			
A	80.429	7	2

Fuente propia

Los siguientes datos representan la variable P1 para la prueba de DUNCAN con un nivel de significancia del 5%, correspondiente al primer parcial, con el mismo instrumento de medición (mismo examen), donde se puede observar que la modalidad 1 y modalidad 2 son diferentes; la modalidad 1 y modalidad 3 no muestran diferencias significativas (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de la prueba DUNCAN en el sistema SAS a la variable P1.

GRUPO DUNCAN		MEDIA	N	TRAT
	A	93.429	7	1
	A			
B	A	91.200	5	3
B				
B		77.857	7	2

Fuente propia

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que no hay diferencia significativa entre las tres modalidades en cuanto a rendimientos escolares de los alumnos para un curso de naturaleza teórico, tomando en cuenta que dichos ambientes difieren en las formas de trabajo dependiendo de las características del mismo. Esto queda demostrado en la Tabla 4. En la modalidad b-learning se destaca el beneficio de utilizar la bondades del uso del internet a través de los LMS teniendo la oportunidad de interactuar tanto en los ambiente en línea como de forma presencial, dando seguridad al alumno en su aprendizaje.

Es importante destacar los resultados arrojados en la Tabla 5, donde se ve una diferencia significativa en el rendimiento escolar cuando se aplicó el primer parcial, donde los alumnos del grupo virtual obtuvieron un bajo promedio, esto debido a las condiciones en que se inicio el curso; ya que fue sin previa preparación de los estudiantes mediante un curso introductorio, sobre el uso de la plataforma Moodle y el desarrollo de habilidades de autoestudio.

Los cursos en modalidad presencial pueden aplicarse en modalidades virtuales y b-learning, dependiendo de su naturaleza (teórica), todo esto haciendo el análisis correspondiente y el diseño instruccional adecuado para obtener el éxito deseado.

La presente investigación servirá como base para comparar otros estudios de correlación entre diferentes variables que influyen en el proceso de aprendizaje.

Referencias

[1] M.V. Gómez. *Educación en Red una visión emancipadora para la información*, Universidad de Guadalajara, 2005.

[2] M. J. Rosemberg. *E-learning Estrategias para trasmitir conocimiento en la era digital*, M-Graw hill, 2002.

[3] C. Sanz. C. Madoz. La importancia del a modalidad “blended learning”. Análisis de una experiencia educativa. Revista Iberoamericana de tecnología en educación y educación en tecnología TE&ET. No.3. 2009.

[4] C. Islas, El uso de la tecnología como apoyo a las actividades docentes. RED. No. 204. Septiembre 2008.

[5] A.E. López, R. Ledesma. Ambientes virtuales de aprendizaje.IPN. [En línea] 2002. www.comunidades.ipn.mx.

Importancia de un Enfoque a Servicios en un Proceso de Gestión de la Calidad en el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje

César Eduardo Velázquez Amador [1], Manuel Mora Tavares y Froylán Eloy Hernández Castro [2]

[1] Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas,
Av. Universidad 940, Col. Ciudad Universitaria, C.P. 20100,
Aguascalientes, Ags., México.
vace555@hotmail.com, mmora@correo.uaa.mx
[2] Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Área de Computación e Informática,
Álvaro Obregón No. 64, C.P. 78000, San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.
fhernand@uaslp.mx

Resumen. El presente artículo da una introducción a los conceptos vinculados a la gestión de la calidad en el desarrollo de objetos de aprendizaje (OA), proponiendo un proceso de gestión de la calidad para el desarrollo de OA y resaltando la importancia de considerar un enfoque a servicios al momento de hacer la gestión de la calidad de tal forma que se reconozca la importancia que el estudiante tiene en este proceso.

Palabras clave: Gestión, Calidad, Objeto de Aprendizaje, Servicio

1 Introducción

La calidad del software se puede definir como el cumplimiento de los requisitos de funcionalidad y desempeño explícitamente establecidos, de los estándares de desarrollo explícitamente documentados y de las características implícitas que se esperan de todo software desarrollado profesionalmente [6].

Para lograr el desarrollo de objetos de aprendizaje de alta calidad es recomendable preocuparse por la gestión de la calidad, la cual se define como “el conjunto de tareas encaminadas a la producción de software con los más altos estándares de calidad posibles” [6].

El presente trabajo busca el definir un proceso para la gestión de la calidad en el desarrollo de objetos de aprendizaje con la que se espera se obtenga un incremento en la calidad final de los OA generados. El proceso propuesto se vinculará con la teoría de servicios, con el objetivo de tener una nueva perspectiva de los OA que permita considerarlos como un servicio y no simplemente como un producto.

La Teoría de servicios se refiere a todo aquello que es permanente y normal en la producción de un servicio. Los servicios pueden ser definidos como la aplicación de competencias para el beneficio de otro, significando que un servicio es un tipo de

acción, desempeño, o promesa que es intercambiada por valor entre el proveedor y el cliente [7].

2 Problema

Cada vez con más frecuencia los desarrolladores de objetos de aprendizaje se dan cuenta que las actividades de gestión de la calidad deben ser consideradas en las etapas tempranas de desarrollo, de tal forma como lo expresa Pressman “Algunos desarrolladores de software continúan creyendo que la calidad de éste es algo en lo que se debe comenzar a preocupar sólo después de que se ha generado el código. ¡Nada podría estar más alejado de la verdad! La gestión de la calidad (con frecuencia llamada garantía de la calidad del software) es una actividad protectora o de sombrilla que se aplica a lo largo del proceso del software” [6].

Lo anteriormente expuesto pone de manifiesto la importancia de la presente propuesta de un proceso de gestión de la calidad para el desarrollo de OA. Existe una gran cantidad instrumentos para determinar la calidad de objetos de aprendizaje como es el caso de LORI [2], se han creado algunos procesos para la determinación de la calidad de un OA, como es el caso del expuesto por Erla Morales de la Universidad de Salamanca [1], pero no se tiene conocimiento de una propuesta de un proceso de gestión de la calidad en el desarrollo de OA que considere un enfoque a servicios. Un enfoque a servicios se espera que pueda contemplar de manera más adecuada las necesidades y opiniones en el desarrollo y mantenimiento de los OA que tenga el usuario (estudiante).

3 Propuesta

El presente trabajo propone un proceso de gestión de la calidad en el desarrollo de objetos de aprendizaje en el cual participan los siguientes actores: usuario (estudiante), desarrollador, experto instruccional, experto en el área, grupo de gestión de la calidad, como se muestra en la Figura 1.

El desarrollador se encargará primeramente de aprender las mejores prácticas que defina su institución para el desarrollo de OA; desarrollará los OA, llenando de manera simultanea su metadato y cuando sea necesario modificará el OA.

El experto en el área aplicará un instrumento desarrollado específicamente para evaluar los aspectos de contenido del OA como son el determinar si la profundidad con la que se tratan los temas es la adecuada.

El experto instruccional aplicará un instrumento desarrollado específicamente para evaluar los aspectos de pedagógicos del OA como son si se está cumpliendo el objetivo pedagógico.

El gestor de la calidad aplicará un instrumento desarrollado específicamente para evaluar los aspectos propios de la calidad de un OA como son el cumplimiento del llenado de los campos requeridos en el metadato; también se encargará de analizar los

resultados de las evaluaciones de los expertos instruccional y en el área, con el fin de determinar si se puede liberar el OA para el usuario.

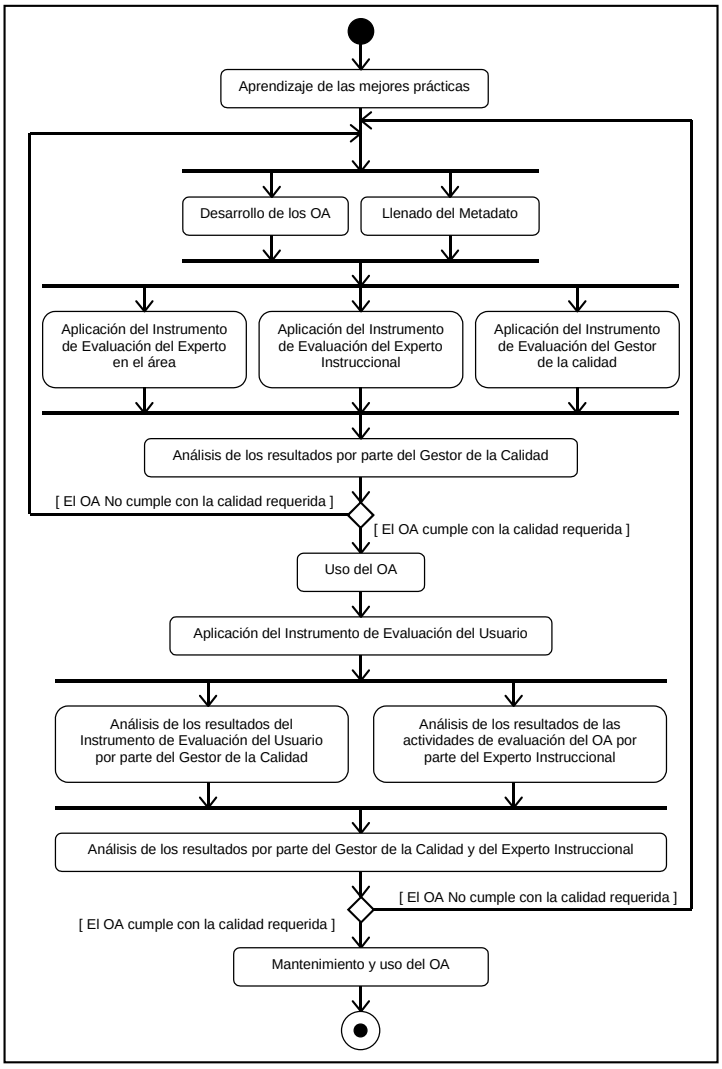


Fig. 1. Proceso de gestión de la calidad en el desarrollo de objetos de aprendizaje.

El usuario (estudiante) va a jugar un papel fundamental en la evaluación, ya que va a proporcionar información de primera mano sobre los aspectos tecnológicos del OA al determinar los tiempos de acceso al recurso, dificultades en su búsqueda o errores generados al trabajar con él; de igual forma por medio de un instrumento de medición que el usuario completará una vez que trabaje con el OA, se proporcionará de manera directa información sobre los aspectos de contenido, pedagógicos y los estéticos y ergonómicos. Por medio de un análisis que el experto instruccional realice a los

resultados obtenidos de las actividades de evaluación del propio OA el usuario estará también proporcionando información adicional de manera indirecta sobre los aspectos pedagógicos, de tal forma que posteriormente sea posible realizar una adecuación de los mismos con la finalidad de mejorar los resultados del proceso de aprendizaje.

También se propone el contemplar la teoría de servicios en el proceso de gestión de la calidad en el desarrollo de objetos de aprendizaje.

Para comprender la relación de los servicios y la educación tradicional tenemos que se pueden considerar a las universidades como proveedores de servicios cuyo objetivo es transformar el conocimiento por medio de acuerdos, relaciones, y otros intercambios entre los estudiantes y las facultades de la universidad, incluyendo los cursos ofrecidos y tomados, el pago de matricula y el orden en el trabajo de estudio [7].

Complementando la idea anterior tenemos que de manera alternativa a los servicios de educación universitarios tradicionales, ahora se incluye la enseñanza remota, el autoaprendizaje, y el aprendizaje en línea, por lo que no podemos simplemente considerar a las universidades como proveedores de servicios, sino como algo más parecido a un complejo sistema adaptativo de gente y tecnologías, trabajando juntos para crear valor (aprendizaje) [7].

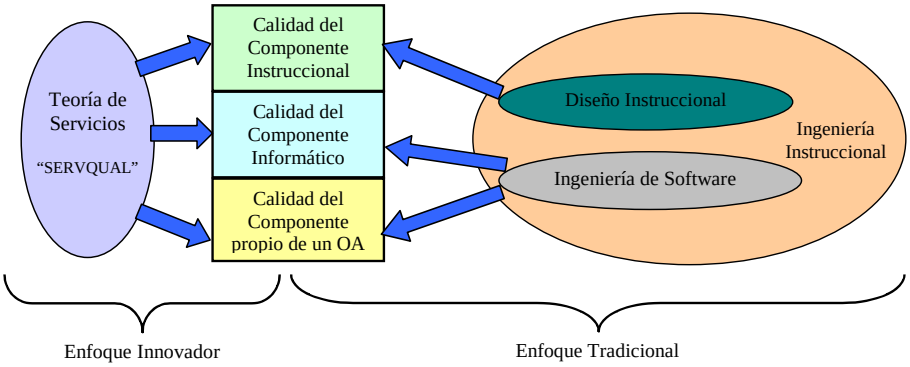


Fig. 2. Modelo para la Gestión de la Calidad en el Desarrollo de OA

Al contemplar la teoría de servicios se tiene la posibilidad de adaptar y emplear instrumentos ya existentes en la teoría de servicios, como es el caso del SERVQUAL, el cual es un instrumento para medir la calidad del servicio, y es usada en el dominio de los sistemas de información [5].

SERVQUAL es una escala multi-item desarrollada para evaluar la percepción del cliente sobre la calidad del servicio en negocios de venta de mercancías y proveedores de servicios [4].

Para contar con una gestión integral de la calidad en el desarrollo de OA debemos contemplar varias disciplinas, las cuales son la Ingeniería Instruccional, la Ingeniería de Software y la teoría de servicios que se propone en este trabajo.

La Ingeniería de Software permitirá la evaluación del componente informático que conforma al objeto de aprendizaje.

Se define la Ingeniería Instruccional como un método que soporta el análisis, el diseño y la planeación para entregas de un sistema de aprendizaje, integrando los conceptos, los procesos y los principios del diseño instruccional, la ingeniería de software y la ingeniería cognitiva [3]. Por medio de la Ingeniería Instruccional se tendrá el elemento que nos permita vincular adecuadamente la teoría de objetos de aprendizaje con la ingeniería de software en esta investigación.

Un modelo de gestión de la calidad para el desarrollo de OA que contemple la Ingeniería Instruccional, la Ingeniería de Software y la teoría de servicios se puede observar en la Figura 2.

4. Conclusiones

En el presente trabajo se expuso un proceso de gestión de la calidad en el desarrollo de OA el cual contempla como actores al usuario (estudiante), desarrollador, experto instruccional, experto en el área y al grupo de gestión de la calidad.

Finalmente se propuso el considerar la teoría de servicios dentro del proceso de gestión de la calidad de OA, al hacer esto cambiamos el enfoque de considerar a los OA como productos, viéndolos ahora como servicios, con lo cual a su vez colocamos al estudiante (usuario) en un lugar preponderante en el proceso de gestión de la calidad de los OA.

Referencias

[1] Morales E., García F., Barrón A., Berlanga A. y López C. Propuesta de Evaluación de de Objetos de Aprendizaje. II Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Descripción de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE). Barcelona España, 2005.

[2] Nesbit J., Belfer K. y Leacock T. Learning Object Review Instrument (LORI). User Manual. E-Learning Research and Assessment Network, 2003.

[3] Paquette Gilbert. Instructional Engineering for Learning Objects Repository Networks, CALIE04, International Conference on Computer Aided Learning in Engineering education, Grenoble : France, De http://www-clips.imag.fr/calie04/actes/Paquette.pdf, 2004.

[4] Parasuraman A., Berry Leonard L. y Zeithaml Valarie A. SERVQUAL: A Multiple-Item Scale For Measuring Consumer Perceptions of Service Quality. Journal of Retailing. 64, 1, pp. 12-40, 1988.

[5] Pitt Leyland F., Walson Richard T., Kavan C. Bruce. Measuring Information Systems Service Quality: Concerns for a Complete Canvas. MIS Quarterly, pp. 209-221, Junio 1997.

[6] Pressman R. S. *Ingeniería de Software*. 6ª Edición, Mc Graw Hill, México, 2006.

[7] Spohrer Jim, Maglio P. Paul, Bayley John, Gruhl Daniel. Steps Toward a Science of Service Systems, IEEE Computer Society, pp. 71-77, Enero 2007.

Aplicando Fading Worked Examples para Enseñar a Programar con Python

Alberto Pacheco González

Laboratorio Mobile-Learning
Instituto Tecnológico de Chihuahua, Av. Tecnológico 2909, Chih. 31310. México
apacheco@itchihuahua.edu.mx

Abstract. Se reporta la aplicación de una estrategia didáctica basada en la taxonomía de *Bloom*, el método *Cognitive Apprenticeship*, *Stepwise Improvement* y *Fading Worked Examples* (FWE). Dicha estrategia se propone como auxiliar para establecer *rutas de aprendizaje* graduales al momento de desarrollar actividades de aprendizaje para cursos introductorios de Programación, haciendo mayor énfasis en reducir la carga cognitiva del aprendiz y diseñar secuencias de ejemplos que inician en los primeros niveles cognitivos de la taxonomía de Bloom, e.g. “recordar” y “comprender”, y que gradualmente va desvaneciendo el grado de asistencia y ascendiendo a los niveles cognitivos superiores, i.e. “aplicar” y “crear” de Bloom. Se comparan los resultados obtenidos de aplicar secuencias de ejemplos FWE tanto para un curso introductorio de Programación basado en Java como para un curso basado en Python.

Keywords: Programming Learning, Stepwise Improvement, Fading Worked Examples, Bloom's Taxonomy, Cognitive Apprenticeship.

1 Introducción

Aprender a programar ha sido reconocido como uno de los siete retos más grandes de la Educación en Computación [23, 25], quien a pesar de sus casi 50 años de existencia, no tiene en su haber una solución completa a este problema. Por el contrario, en los últimos años se han incorporando “programaciones” cada vez más diversificadas y complejas: OOP, concurrencia, Internet, dispositivos móviles, bases de datos, etc.

En nuestros cursos, este reto de aprender a programar se magnifica con estudiantes no tradicionales, e.g. trabajan y estudian, no son del área de Computación, cursan bajo la modalidad a distancia (semi-presencial). Por lo que es necesario explorar mejores estrategias, modelos y herramientas que contribuyan a mejorar el aprendizaje.

2 Estado del Arte

Según encuestas y estudios recientes, en los cursos introductorios de Programación prevalece Java, C++, BASIC y C [1-3,6]. Hay también estudios que establecen diversos criterios para seleccionar un lenguaje para aprender a programar, tales como:

popularidad en el mercado, adecuación para la enseñanza, paradigmas soportados, entorno de desarrollo, eficiencia de máquina, seriación de materias, costos, soporte, etc. [17,18]. Es común encontrar estudios en torno a aprender con lenguajes muy populares, pero que no fueron concebidos para la enseñanza, tales como Java, C y C++ [1-4,6]. Por otro lado, Python[1] con su énfasis en la legibilidad del código y su estilo minimalista puede resultar atractivo cuando la pedagogía es el eje central en la enseñanza de la Programación [7-15]. Python está basado en un intérprete de scripts con tipos dinámicos, es multi-plataforma, es libre, multi-paradigmas y a diferencia de otros lenguajes desarrollados para la enseñanza (BASIC, LOGO, Pascal) es muy práctico y poderoso al momento de desarrollar aplicaciones reales, como ya lo han demostrado grandes compañías de la industria del software, e.g. Google, Yahoo [15].

Sin embargo, así como es difícil encontrar un lenguaje expresamente diseñado para aprender a programar y que sea también exitoso en la industria, en la práctica docente, existen prometedores modelos y teorías del aprendizaje de la Psicología Educativa y las Ciencias Cognitivas que pueden servir de guía en la práctica, tales como:

- *Cognitive Load Theory* (CLT) [23]: Mejorar el aprendizaje es cuestión de balancear la carga cognitiva, i.e. no es bueno sobrecargar la memoria de trabajo.
- *Bloom's Taxonomy* [20-22]: Variaciones de la taxonomía original para adecuar mejor los niveles cognitivos al proceso de aprendizaje en el área de Programación.
- *Cognitive Apprenticeship* [23, 26]: Se recomienda hacer explícito el conocimiento y apoyo del experto para guiar y entrenar al aprendiz.
- *Stepwise Improvement* [25]: unifica elementos del método *Stepwise Refinement* y *Agile Development*. Las actividades base son: *refinar*, *extender* y *reestructurar*.
- *Fading Worked Examples* [24]: basado en CLT como estrategia efectiva para reducir la carga cognitiva durante la fase inicial e intermedia de la adquisición de habilidades o competencias apoyada en ejemplo de programación.

3 Metodología Utilizada

Se aplica a dos grupos de Programación, uno con Python y otro con Java, un subconjunto de la estrategia denominada *fading worked examples* (FWE) [24] con la intención de aminorar la *carga cognitiva* [23]. La ruta de aprendizaje asciende gradualmente por la taxonomía de Bloom modificada [21]. Se intenta lograr un balance entre teoría y práctica, diseño y codificación apoyándose en ejemplos dinámicos [25]. A continuación se describen algunos de los ejemplos FWE verificados [29] que versan sobre un tema muy relevante en un curso introductorio [6]: manejo de ciclos[2].

Primero, buscando como objetivo “comprender” el tema, los alumnos escuchan un breve podcast multimedia [28] donde por ejemplo, un programador opina y da consejos respecto al tema. Luego de comentar en clase brevemente sobre los conceptos básicos y dicha entrevista, se procede a realizar el primer ejemplo de la secuencia FWE [29]:

1 Creado por Guido van Rossun en 1991. Sitio Oficial: http://www.python.org

2 Se asume que se han cubierto los prerrequisitos necesarios: manejo de datos, operadores, expresiones, conversiones, entrada/salida, cadenas y formateo, condicionales y funciones.

FWE #1. Problema: “Crear un juego para adivinar un número aleatorio”.

Paso 1. La primera actividad consiste en diseñar y representar en un diagrama de flujo el algoritmo del juego de manera colaborativa y participativa (con todo el grupo).

Paso 2. Se traduce el diagrama a pseudo-código. El instructor-“experto” (*cognitive apprenticeship* [26]) transcribe y explica la lógica del programa resultante:

```
oculto = num_azar(1000)
while True:
    num = leer("ANOTA NUMERO: ")
    if num == oculto:
        mostrar("GANASTE.. FELICIDADES!")
        break
    elif num < oculto:
        mostrar("ANOTA UN NUMERO MAYOR QUE %d" % num)
    else:
        mostrar("ANOTA UN NUMERO menor QUE %d" % num)
```

Al transcribir el algoritmo a Python, para resaltar el ciclo principal del juego y reducir la *carga cognitiva*, se busca la mayor cercanía posible a una notación tipo pseudo-código. Además, se descompone funcionalmente el código, ocultando los detalles de implementación de las funciones auxiliares: **leer, mostrar** y **num_azar**.

Paso 3. El instructor implementa las funciones *stub* [25]:

```
def leer(s): return 0           # stub: lee num. de teclado
def mostrar(s): print 'nulo'    # stub: imprimir texto 's'
def num_azar(n): return 0       # stub: regresa num. azar
```

Paso 4. Para reforzar las *habilidades cognitivas superiores* “analizar” y “evaluar”, *antes* de correr el programa, se interroga a los “aprendices” sobre los resultados que deberá arrojar el programa. Se discute y verifica el resultado obtenido.

Paso 5. Para “*refinar*” la implementación [25], se pide al alumno “aplicar” lo visto anteriormente para implementar las funciones *stubs* correctas, de donde se obtuvo:

```
def leer(s): return int(raw_input(s))
def mostrar(s): print s
def num_azar(n): return random.randint(1,n)
```

FWE #2. Se “extiende” la especificación del problema [25]: “Crear un juego para adivinar un número aleatorio del 1 al 1000 en menos de 20 intentos”.

Paso 1. Se expone el conocimiento declarativo relativo al manejo de ciclos con contadores. Reusando el diagrama FWE 1.1, se discute entre todos, cómo “extenderlo”.

Paso 2. Partiendo del programa FWE 1.5, se solicita a un alumno que pase al frente para implementar el diseño plasmado en el diagrama de flujo resultante [26].

Paso 3. Otro alumno revisa el programa resultante y antes de ejecutar el programa determina si hay errores; si detecta algún error solicitará correcciones al alumno “programador”. Si al aceptarlo y correrlo, hay fallas, él mismo, como “revisor”, deberá corregirlo. El resto del grupo representa el rol de “usuarios”. El maestro “entrenador”

apoya dando indicaciones en caso de que proceso llegue a estancarse, i.e. *scaffolding* [26]. Aquí los “usuarios” reportaron una falla al anotar un valor de entrada inválido, e.g. texto. Se refinó y reestructuró la implementación de la función de lectura con cierto apoyo del “entrenador”:

```
def leer(s):
  d=raw_input(s)
  return int(d) if d.isdigit() else 0
```

4 Resultados Experimentales

Por limitación de espacio no es posible mostrar la secuencia completa[3], sin embargo, con los ejemplos descritos resulta palpable la progresión gradual hacia los niveles cognitivos superiores hasta lograr que el alumno comience a resolver problemas por sí solo, i.e. aprendizaje auto-dirigido [26].

En uno de los ejemplos (FWE #3) se desarrolló también una versión móvil del juego usando Python S60 [16], lo que constituyó una experiencia muy motivadora para los alumnos y además resaltó la importancia de la abstracción funcional (*threshold concept* [27]) al reusar el código de PWE 1.5 y reestructurarlo, cambiando sólo dos líneas de código que fueron suficientes para ver correr el juego en un teléfono celular[4]:

```
def leer(s): return appuifw.query(s,"number")
def mostrar(s): appuifw.note(s,"info")
```

Java. Con ligeras adaptaciones, el proceso se intentó reproducir en un curso de Java, obteniendo así algunos elementos comparativos interesantes. Se reusó con éxito el “pseudo-código” de Python para implementar el juego en Java (FWE 1.5), sin embargo, ningún alumno logró resolver el ejercicio y fue necesaria la intervención del instructor, perdiendo así la progresión cognitiva hacia el nivel de “aplicar”, degradándola al nivel inferior de “comprender”. El proceso presentó además varios tropiezos, por ejemplo para el caso de la operación de lectura de teclado en Java:

```
public static int leer(String s) {
     System.out.print( s + "? " );
     DataInputStream d = new DataInputStream(System.in);
     try {  return Integer.parseInt(d.readLine());
     } catch(Exception e) { return 0; }
}
```

Entre los efectos anómalos derivados por la sobrecarga cognitiva (*extraneous cognitive load* [23]) de dicho código se observaron: 1) Mayor tiempo y dificultad para lograr su correcta y completa implementación; 2) Muchas dudas sobre temas *no* relacionados con el tema central de ciclos, e.g. ¿Qué significa *new*? ¿Qué es una excepción? ¿Por qué no compila sin *try/catch*?

3 Entre los que figuran: volver a jugar, niveles de juego, incorporar imágenes y sonido, etc. [28]

4 Para Java se requirió toda una unidad del curso para migrar el juego a un teléfono móvil.

Mientras que en el grupo de Python los alumnos lograron “crear” la operación `leer` por si solos sin usar excepciones (FWE 1.5) y luego “refinaron” dicha rutina en FWE 2.3, en Java no hubo opción: fue necesario manejar una excepción, lo cual no resultó agradable ni didáctico, sino por el contrario, el proceso de aprendizaje fue tardado, se estancó y el tema *avanzado* de excepciones creó confusión y frustración [3, 4, 13].

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

La estrategia FWE permitió diseñar una ruta de aprendizaje balanceada[5] que nos llevó gradualmente a los niveles cognitivos superiores[6] combinando actividades de *refinar*, *extender* y *reestructurar* (FWE 1.5, 2.1, 2.3 y 3) [25]. Conforme evolucionó el proceso de aprendizaje, la estrategia condujo a un mayor grado de autonomía. También se encontró que para un mismo conjunto de ejemplos FWE, la carga cognitiva no permanece constante al intercambiar el lenguaje de programación. Tal es el caso de Python y Java, donde contrastan los resultados obtenidos desde el punto de vista pedagógico del proceso. Por ejemplo, fue muy evidente que cuando en Python se había logrado correr un programa en un teléfono celular y los alumnos comenzaban a resolver problemas de manera autónoma (niveles intermedios de “aplicación” y “análisis”), en Java en cambio, se encontró al instructor tratando de explicar temas más avanzados y los alumnos quedaron *atrapados* en el nivel inferior de “comprensión”, sin experiencia alguna en cuanto al nivel de “aplicación” [21].

Nuestro trabajo exploratorio es nuevo e incipiente y por tanto, los resultados son preliminares: sólo unos cuantos temas del curso usaron secuencias de ejemplos, sólo se probó en dos cursos y el proceso es un híbrido y una simplificación de los modelos involucrados. Dado que estos primeros resultados obtenidos son promisorios, creemos que valdrá la pena refinar, extender y reestructurar esta estrategia en el futuro próximo.

Reconocimientos. El presente trabajo forma parte del proyecto “*Audio Guías Móviles*” financiado por SINED / ANUIES (2009) y agradecemos la participación de los alumnos de los cursos de Programación de Ingeniería Industrial (2008-2009).

Referencias

[1] A. Pears et. al., A Survey of Literature on the Teaching of Introductory Programming, *SIGCSE Bulletin*, Vol. 39(4), Dec. 2007.

[2] E. Giangrande Jr., CS1 Programming Language Options, *The Journal of Computing in Small Colleges*, vol. 22, no. 3, January 2007.

[3] S. Hadjerrouit, Java as First Programming Language: A Critical Evaluation, *SIGCE Bulletin*, Vol. 30, No. 2, pp. 43-47, June 1998.

[4] R. Biddle y E. Tempero, Java Pitfalls for Beginners, *SIGCE Bulletin*, Vol. 30, No. 2, pp. 48-52, June 1998.

5 Evitando una ruta de aprendizaje de programador 100% teórico o 100% práctico [21, p. 165].

6 Nivel *Higher Application* en la taxonomía bidimensional de Bloom propuesta en [21].

[5] A. Zendler y C. Spannagel, Empirical Foundation of Central Concepts for Computer Science Education, *ACM J. on Educational Resources in Computing*, Vol. 8(2), Article 6, June 2008.
[6] C. Schulte y J. Bennedsen, What do Teachers Teach in Introductory Programming?, *Proceedings of ICER*, pp. 17-28, Sept. 2006.
[7] K. Agarwal y A. Agarwal, Python for CS1, CS2 and Beyond, *The Journal of Computing in Small Colleges*, vol. 20, no. 4, April 2005.
[8] K. Agarwal, A. Agarwal y M.E. Celebi, Python Puts a Squeeze on Java for CS0 and Beyond, *The Journal of Computing in Small Colleges*, vol 23, no.6, June 2008.
[9] J. D. Oldham, What happens after Python in CS1, *The Journal of Computing in Small Colleges*, vol. 20, no. 6, June 2005.
[10] H. Patterson-McNeill, Experience: From C++ to Python, *The Journal of Computing in Small Colleges*, vol. 22, no. 2, December 2006.
[11] C. Shannon, Another Breadth-first approach to CS1 using Python, *Proceedings of the 34th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education*, 35(1), 248-251, 2003.
[12] B. Miller y D. Ranum, Freedom to Succed: A three course introductory sequence using Python and Java, *The Journal of Computing in Small Colleges*, vol. 22, no.1, Oct. 2006.
[13] R. Necaise, Transitioning from Java to python in CS2, *The Journal of Computing in Small Colleges*, vol. 24, no.2, Dec. 2008.
[14] H. P. Langtangen, *Python Scripting for Computational Science*. Springer Verlag, 2009.
[15] J. Zelle, *Python Programming: An Introduction to Computer Science*, Franklin, Beedle & Associates, 2004.
[16] Nokia, Python for S60, http://wiki.opensource.nokia.com/projects/PyS60
[17] K. R. Parker, T. A. Ottaway y J. T. Chao, Criteria for the selection of a programming language for introductory courses, *Int. J. Knowledge and Learning*, Vol. 2, Nos. 1/2, 2006.
[18] L. Mannila y M. Raadt, An Objective Comparison of Languages for Teaching Introductory Programming, *Proceedings Koli Calling*, pp. 32-37, 2006.
[19] ACM & IEEE CS2008 Task Force, *Computer Science Curriculum 2008 Report*, ACM & IEEE Computer Society, Dec. 2008.
[20] E. Thompson et. al., Bloom's Taxonomy for CS Assessment, *Proceedings of the 10th Australasian Computing Education Conference*, pp. 155-160, 2008.
[21] U. Fuller et. al., Developing a Computer Science-specific Learning Taxonomy, *SIGCE Bulletin*, Vol. 39, No. 4, pp. 152-170, Dec. 2007.
[22] C. Starr, B. Manaris y R. Stalvey, Bloom's taxonomy revisited: Specifying assessable learning objectives in computer science, *SIGCE Bulletin*, Vol. 40(1), pp. 261-265, Feb. 2008.
[23] M. Caspersen y J. Bennedsen, Instructional Design of a programming Course – A Learning Theoric Approach, *Proceedings of the third international workshop on Computing education research (ICER'07)*, pp. 111-122, 2007.
[24] S. Gray et. al., Suggestions for graduated exposure to programming concepts using fading worked examples, *Proceedings of the third international workshop on Computing education research (ICER'07)*, pp. 99-110, 2007.
[25] M. Caspersen y M. Kölling, STREAM: A First Programming Process, *ACM Transactions on Computing Education*, Vol. 9, No. 1, Article 4, March 2009.
[26] N. Boyer, S. Langrevin y A. Gaspar, Self Direction & Constructivism in Programming Education, *Proceedings of SIGITE'08*, pp. 89-94, Oct. 2008.
[27] J. Moström, Concrete Examples of Abstraction as Manifested in Students' Transformative Experiences, *Proceedings ICER'08*, pp. 125-135, Sept. 2008.
[28] A. Pacheco, Audio Guías Móviles basadas en Podcast Multimedia, en M. Prieto et. al, *Recursos Digitales para el Aprendizaje*, Ediciones Univ. Autónoma de Yucatán, Julio 2009.
[29] A. Pacheco, Fading Working Examples for teaching loop control structures using Python and Java, http://apacheco.itch.edu.mx/docs/adivina.zip

Communication System Prototype for Online Education

Yazir Pérez Maussán[1], Yaxkin Flores Mendoza[1], and Nancy Ocotitla Rojas[1]

[1] Escuela Superior de Cómputo-IPN, Av. Juan de Dios Batíz, esquina con Miguel Othón de Mendizábal, México, D.F., 07738. México
floresya@hotmail.com

Abstract. The present paper shows a general panorama regarding remote education, as well as some of the technologies and tools available for this matter. This study breaks off from the development of an education system for ESCOM-IPN (Higher School of Computing - National Polytechnic Institute). This communication system named SICEL sets out communication services that can be used to develop student administration, instructors and courses applications over the internet. Moreover, video and voice transmission, Chat and power point presentations are supported. SICEL’s main goal is to provide a high usability communication platform for online education.

Keywords: Video, Voice and PowerPoint Presentations Transmission, Online Education.

1 Introduction

Educational Institutions around the world are incorporating Information and Communication Technologies (TIC) in their schemes to have a wider scope, becoming more competitive. Among these strategies, online education over the Internet is becoming popular and it is an excellent mean to expand borders at universities [7]. Multiple approaches have been taken by Institutions to offer courses over the Internet. These approaches convey different educative values; therefore, it is important to identify the main classes, strategies and models that are on popular use. Since there is no taxonomy for these online courses models, it could represent a confusion when the term online Education is used [3].

The online Education is an educative method in which the students do not need to be physically present at any classroom, enabling greater number of people to have access to education.

According to Statistics made by the Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC, UNESCO) 175 out of 1,074 universities have running programs under the modality of virtual education, whose population adds up to 164,527 students. Which it represents roughly 1.3% of the total population of the universities in Latin America and the Caribbean. There are very few universities in Mexico that offer this kind of services, and other institutions have ongoing programs to incorporate such technologies. Recently, IPN is developing and implementing an

Educative Reformation whose intent is to acquire resources, training materials and programs to accommodate virtual education facilities on campus [1].
There are 5 relevant characteristics to consider when an online education system is set up: Quality of Education, Planning, Implementation, Resources and Technical Support [8]. Incorporating new technologies for an online education System is a complicated task that is why the high costs of tools and specialized applications make these kind of systems very expensive.

The generation of material for online courses is an arduous and complicated task, therefore strategies for reusability of material is suggested [7]. For instance, it would be helpful to reuse already prepared material such as power point presentations. Some online education systems require additional modules during their installation, which specially makes it more difficult to use for people who do not have computing basic knowledge.

2 State of the Art

A series of tools of remote education were analyzed and they are listed and briefly described below:

1. **Blackboard**: Educative platform with option of formats of announcements, calendar, propose tasks, progresses, sending of electronic mail, directory of the user, agenda of directions, personal information, in addition to a search engine.
2. **Virtual U**: Interactive tool with possibilities of implementation referring to education.
3. **Macromedia Breeze:** Courses, seminaries, and video conferences related to educative companies, medical, financial and telecommunications

ESCOM-IPN handles in average 2500 students and it only can accept roughly 500 students per year; so it is desirable to significantly increase its enrollment. An option would it be to accommodate a scheme for remote education which this institution does not currently have an on-line education system.

Communication System for the Education (SICEL) works online like the infrastructure for the implementation of an education system following the corresponding standards [2]. Whereas it should handle the content-targeted a flexible educational model based on information technologies and communication, from which derive strategies and academic activities designed to generate dynamic meaningful learning. That is why SICEL has been designed as a support system for online education that allows specific links with computers for meetings between instructors and students with visual support tools such as: video, slide show, video-cast, the transmission of audio and written interaction through a chat, considering the functionality and usability features as some of the Quality of SICEL. In addition, SICEL is designed to operate over the Internet, so that customers deploy the system is restricted to have Internet and a browser without the need for external modules. This tool will facilitate online Education by providing

slide show (power point type), video, voice and text (chat) to occupy a minimum of resources. SICEL It is a tool that can implement the strategy of remote education.

3 Methodology used

Figure 1 depicts the modules that encompass the system SICEL in the following sections each module will be described.

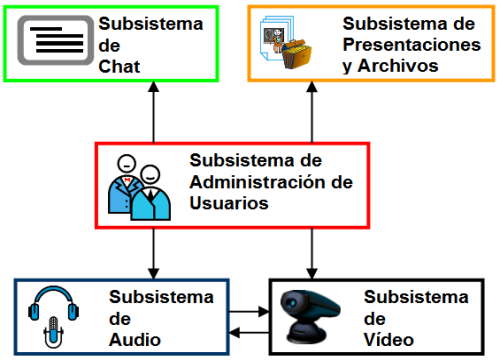


Fig. 1. SICEL´s modules.

As mentioned SICEL features a simple operation with screens that allow the user to an environment of usability in Figure 2 shows a main view of the class meeting, where it is possible interaction between the instructor and student.

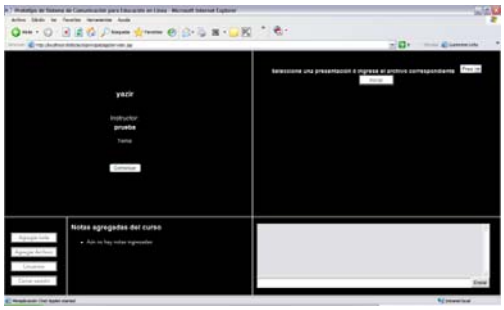


Fig. 2. Main screen for communication.

Module 1 “User Management”

As an important part of SICEL, this subsystem manages access to the application and all its elements, while maintaining the user information as well as courses within a database.

Functionality

This subsystem is the core of SICEL, it handles all permits and access to other subsystems and modules through user roles. The role of administrator is allowed to manage the information of other users, the instructor and for students the application grants access to video, slide show and chat.

Depending on roles, this subsystem is responsible for submitting the application, as can be seen in Figure 3 shows a view of this window to manage information, and for the instructor and the student to use communication tools with different characteristics.

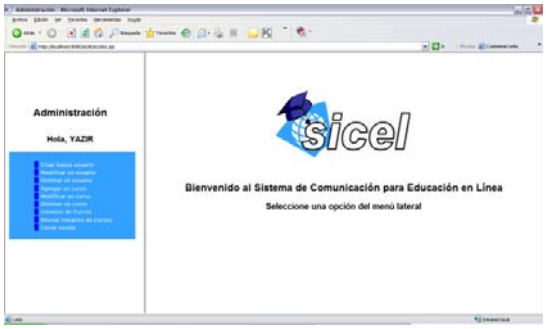


Fig. 3. User Management window.

Module 2. “Audio and Video”

The interactive videoconference is a didactic way to exchange video between two or more ends at the same time. The distant ends are connected across lines and the exchange is realized by a host that is located in the sites that establish the connection. The interactive videoconference is a system of bidirectional and virtual communication in which the professor and the students of all the sites see and talk as if they were in the same room of meetings.

Functionality

The use of videoconference to give education and corporative training directly in the place of work has been the most successful application and of major growth of the videoconference. One affirms that the institutional benefits obtained with the use of the videoconference, on having given this course, are between others, the increase in the student population that it receives the courses, reduction in the demand of lounges of class, reduction in the costs of operation and organization of the courses [6].

The National Polytechnic Institute of Mexico installs at present a system of videoconference with 8 systems with which it is desirable to make to come to a major number of students, teachers and investigators, conferences, courses of post degree, courses of mastery and specialization of the proper institution and of educational foreign recognized institutions. With the installation of this type of service, there would begin to be eliminated a series of obsolete methods, which pitifully are used, and deep changes would take place in the society and in the different disciplines of the

knowledge, which would be profitable both for the students and for the educational institutions. SICEL also is provided with a module of Audio and video (figure 4) that allows to realize the transmission of videoconferences between 4 persons (instructor and 3 participants), as well as videocast of transmissions realized previously.

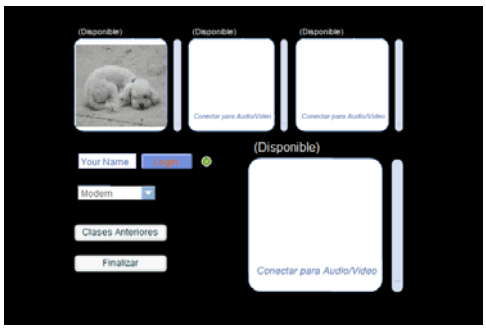


Fig. 4: Video Module.

If some user wants to take the word, it selects the option inside the area of video / audio selecting the sound mailing, using the above mentioned channel for his transmission. If files of available videocast exists, the Pupil can download it to his computer, like appears in the figure 5.

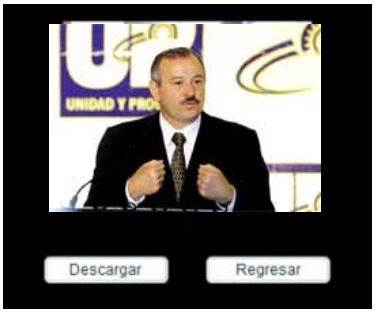


Fig. 5. Audio and Videocast module.

Module 3. Chat

One of the forms of communication more widely used between the instructor and the student is the written form or chat as it is known him commonly. This subsystem will allow to make it, containing a list of users and will be able to communicate among them of written way, like support to audio and the video.

Functionality

The subsystem of chat will allow the users to communicate to each other by means of the written conversation. It is necessary to emphasize that the above mentioned subsystem contemplates the general conversation between users, and the handling of

notes or notices inside the application by means of a slate. The figure 6 shows a typical sight of this subsystem.

Fig. 6. Chat module.

Module 4 “Presentations”

This subsystem will allow the professor who gives the class to have a visual tool that works like support, or like presentations in slides or archives of flash so that this way the class can be assimilated of a better way than this distributing itself and that is not left in the transmission of video and voice.

Functionality

The subsystem of presentations will allow to use archives within the system like support for the education session, the instructor will be able to use PowerPoint presentations (ppt) that serves to him like support for the teaching of their class, unfolding in the main application this file (figure 7), previously loaded by the instructor. He is possible to indicate that so that the instructor can visualize the file in the system this the servant will have to raise it a, who will contain a folder specifies for this aim, to display the presentation the instructor after raising this presentation will come from equal way as if he opened it in the publisher of the presentation. The system will take charge opening the file to all the pupils or users since the presentation is opened.

Fig. 7. Presentations module.

4 Experimental Results

With the purpose of evaluating the good operation, as well as SICEL performance, different tests were conducted, it is necessary to clarify that some of them still keep on being developed during the writing of this article, from what the final scores will be brought in the final version; within the tests in which SICEL was submitted, there appeared measurements of the use of the RAM memory, as well as the deals realized by unit of time and use of the heap of the Virtual Machine of Java (JVM)). The obtained results of these tests are presented/displayed in figures 8, 9 and 10, presenting/displaying therefore the performance of SICEL:

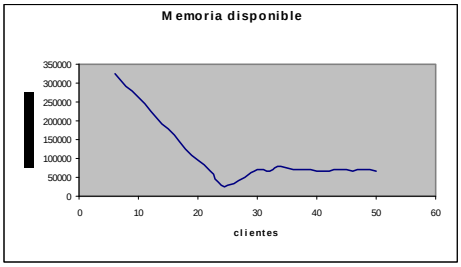


Fig. 8. Memory available.

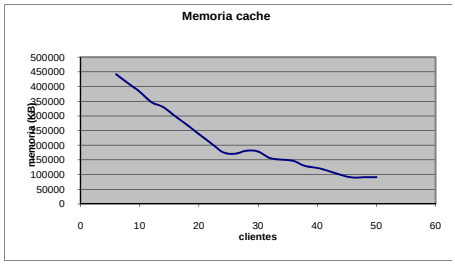


Fig. 9. Memory breaks in use.

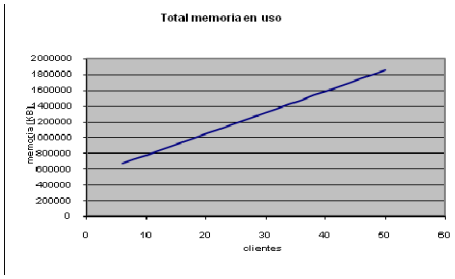


Fig. 10. Total of used memory.

5 Conclusions and Directions for Future Research

In summary, it was successfully managed to obtain an application designed for communication of the online education over the Internet. SICEL uses technologies that allow the user, to communicate with people through different means, giving to the user a practical and powerful tool to held conferences or discussions over the Internet, allowing the users to share information and applications online while they exchange ideas.

The future work proposed for SICEL consists of the creation of a Website that is provided with all the hardware and properties for the correct implantation of the system of online education, a Website that should allow to all users to have access to detailed information of the courses, to unload the programs of the classes, to check schedules and to plan the courses to take, to join forums and to have a way of opinion and feedback, as well as also to be provided with evaluations of the courses and a system of qualifications and accreditation. In general, the following step, it would be developing and connecting the tool to a Website dedicated to the education in line, who could make use of the characteristics of it.

Acknowledgments. We are grateful to the ESCOM for the facility granted for the development of SICEL.

References

[1] Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América Latina y el Caribe, Available:<http://www.iesalc.unesco.org.ve/estudios/regionales_lat> Consulta [22-03-2007]

[2] Estándares en la educación en línea. Available:<http://www.udgvirtual.udg.mx/biblioteca/bitstream/123456789/374/1/XIVEI-EstandaresEducacion.pdf > pag 4. Consulta [21-06-2007].

[3] Web-based Education Comisión. Available: <http://www.ed.gov/offices/AC/WBEC/FinalReport/> pag 44. Consulta [21-06-2007].

[4] VIII Congreso de Educación a Distancia CREAD MERCOSUR/SUL 2004. Procesos Unificados Para Modelar Sistemas De Educación A Distancia. Available: <fgsnet.nova.edu/cread2/pdf/Contreras1.pdf > Consulta [14-10-2006].

[5] Jenny Dos Reis, “Comparación De Las Tecnologías De Educación A Distancia”. Available: <neutron.ing.ucv.ve/revista-e/No5/JDReis.htm > Consulta [14-10-2006].

[6] Dr. Alejandro Pisanty, A Revista Digital Universitaria. Available: < http://www.revista.unam.mx/vol.0/art2/video.html > Consulta [14-10-2006].

[7] Ben Kei Daniel, “A New Distance Education Model for the University of the West Indies: A Learning Objects' Approach”. Department of Maths and Computer Science, The University of the West Indies. The ARIES Research Group, Department of Computer Science.

[8] Morgan M. Shepherd, Donald L. Amoroso. “Designing a Distance Education Program: The University of Colorado at Colorado Springs”, University of Colorado, Colorado Springs.

Cmaps y Quizzes, tecnologías educativas para la creación de Comunidades de Aprendizaje

Juan Mexica Rivera [1] , Esmeralda Contreras Trejo [2] y Margarita Larios Calva [3]

Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, Circuito Universidad Tecnológica s/n, Colonia Benito Juárez, Ciudad Nezahualcóyotl, Estado de México, 57000
[1] jmexica@hotmail.com
[2] econtreras_trejo@hotmail.com
[3] marlarios_99@yahoo.com

Resumen. Con el afán de poder asegurar el aprendizaje significativo en los estudiantes de la carrera de Técnico Superior Universitario en Tecnologías de la Información y Comunicación área Sistemas Informáticos de la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl, los docentes del cuerpo académico de TIC hemos tomado la iniciativa de aprovechar las ventajas que ofrecen las tecnologías de los mapas conceptuales (cmaps) y quizzes, para la conformación de comunidades de aprendizaje utilizando herramientas de software libres fomentando en los estudiantes una participación colaborativa en la organización y evaluación del conocimiento adquirido en materia de Ingeniería de Software.

Palabras clave: Comunidades de aprendizaje, quizzes, cmaps.

1 Introducción

Con el crecimiento de los servicios de la Internet las instituciones educativas cada vez más deben ofrecer a sus estudiantes entornos de aprendizaje que les permitan facilitar el aprendizaje significativo sobre los conocimientos asociados a las carreras que han deseado estudiar, más aun, si se trata de una formación tecnológica en donde los conocimientos deben ir acordes a la misma evolución de la tecnología de tal manera que para el modelo educativo de las universidades tecnológicas el uso de éste tipo de tecnologías es cada vez más imperante.

Por ésta razón los docentes que integramos el cuerpo académico de Tecnologías de la Información y Comunicación de la Universidad Tecnológica de Nezahualcóyotl decidimos aprovechar las bondades de las tecnologías educativas de los mapas conceptuales y quizzes para motivar a los estudiantes a organizar y evaluar el conocimiento asociado con las asignaturas de la academia de Ingeniería de Software, mediante el uso de dos herramientas de software libres que son: Cmaptools y CmapServer para la creación y publicación de mapas conceptuales y Qedoc QuizMaker y Qedoc Quiz Player para la creación y visualización de los quizzes aprovechando los entornos colaborativos que dichas herramientas permiten con la finalidad de que los estudiantes interactúen a través de la Internet.

2 Estado del Arte

En la actualidad hablar de Comunidades de aprendizaje en las instituciones educativas es cada vez más frecuente ya que la mayoría por lo menos cuenta con acceso a Internet vía su biblioteca o sus laboratorios de cómputo incluso en la mayoría de los casos cuentan ya con entornos de gestión del aprendizaje tales como Moodle, en donde permiten a sus estudiantes interactuar con sus compañeros y docentes de manera remota fomentando el trabajo colaborativo y el aprendizaje significativo.

Sin embargo a pesar de que Moodle y otras herramientas están cada vez más accesibles, el costo del hospedaje y/o la administración de la plataforma no es algo trivial, por lo que investigando sobre herramientas libres que a través de sus entornos virtuales en Internet permitan crear comunidades de aprendizaje, en la UTN hemos adoptado algunas herramientas de software que nos permitan aprovechar la tecnología basada en cmaps y quizzes .

Los cmaps[1] son herramientas gráficas para organizar y representar conocimiento. fueron desarrollados en 1972 en el transcurso del programa de investigación de Novak en la Universidad de Cornell donde él se dedicó a seguir y entender los cambios en el conocimiento de las ciencias en niños, para la construcción de dichos mapas se desarrolló la herramienta denominada CmapTools y para su publicación y distribución la herramienta CmapServer.

Con respecto a las quizzes[2], éstos son herramientas didácticas que permiten al docente medir y verificar el grado de aprendizaje de los estudiantes mediante la conformación de un banco de reactivos basados en los tipos de preguntas más comunes, tales como: opción múltiple, falso y verdadero, completar palabras, etc. En proyectos pasados desarrollamos quizzes basados en una herramienta comercial y los hemos integrado en Moodle, con la finalidad de poder llevar el registro de las evaluaciones de los estudiantes, sin embargo cuando una generación termina su ciclo, los registros se quedan ahí y no trasciende. Por lo que al encontrar la herramienta de Qedoc, actualmente podemos crear quizzes que además de permitirnos registrar el avance de un estudiante, podemos distribuirlos en un entorno colaborativo, en donde los estudiantes pueden localizar quizzes asociados al tema bajo estudio producidos por otras personas.

3 Metodología

El proyecto de conformación de una Comunidad de Aprendizaje en materia de Ingeniería de Software para la UTN consiste de la creación de los componentes básicos ya descritos tales como los cmaps y quizzes y su posterior publicación para su uso y seguimiento, el procedimiento general es el siguiente:

1. Diseño y construcción de recursos educativos
2. Compilación y validación de los recursos
3. Creación del entorno de aprendizaje
4. Publicación de recursos educativos
5. Aplicación y uso

3.1 Diseño y construcción de los componentes educativos

Entenderemos como recursos educativos a los cmaps y quizzes, los cuales se diseñan y crean de acuerdo con las reglas básicas de sus autores en el caso de los cmaps y para el caso de los quizzes aplicamos la metodología y recomendaciones del CENEVAL[3] para la creación de reactivos que en su mayoría serán de opción múltiple, aunque de acuerdo con las bondades ofrecidas por la herramienta Qedoc Quiz maker, la gama de opciones para los reactivos se hace más amplia. La construcción de ambos componentes se hacen desde el entorno mismo de la aplicación, para el caso de los quizzes dentro de Qedoc QuizMaker se crea el banco de reactivos con las diferentes opciones abastecidas por la herramienta (Fig.1); y en el caso de los cmaps, la herramienta CmapTools (Fig.2) permite la creación de los mapas conceptuales de una manera muy dinámica.

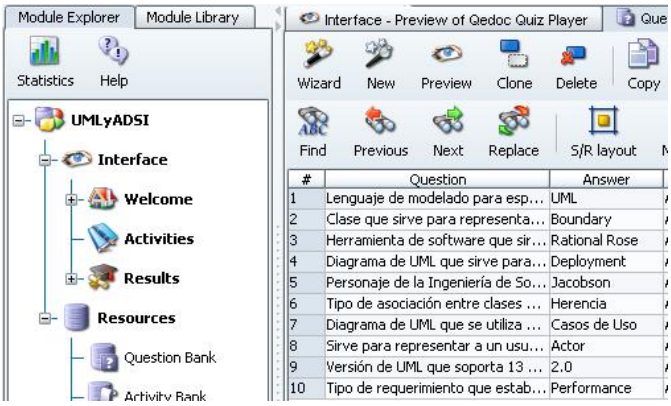


Fig. 1. Creación de quizzes en Qedoc QuizMaker

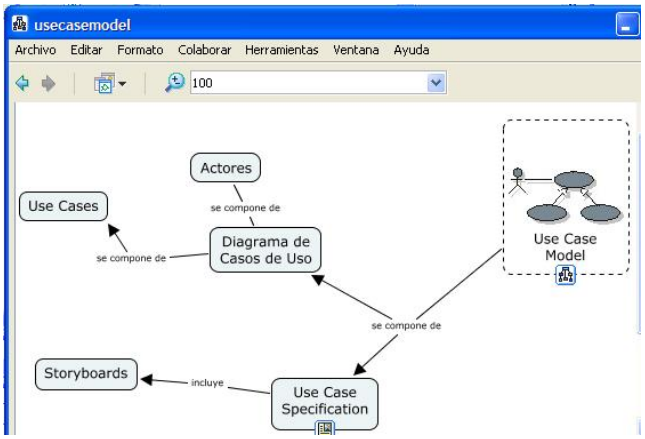


Fig. 2. Creación de mapas conceptuales con CmapTools

3.2 Compilación y validación de los recursos

De acuerdo con la herramienta de Qedoc, los quizzes deben de ser validados en el sitio destinado para ello y cuyo proceso consiste en una vez terminado el quiz, desde la opción Export se indica que el recurso se publicará para su uso futuro (Fig. 3). Después de un tiempo (no más de un día), se observa en el sitio: *http://www.qedoc.org/en/index.php?title=Recent_submissions* el estatus del quiz enviado y en caso de que éste indique *Published* entonces ya podemos hacer uso de él mediante la herramienta Qedoc Quiz Player.

Fig. 3. Proceso de compilación de un quiz

En el caso de los cmaps, éstos se pueden verificar con la opción: *Herramientas (Validar y arreglar enlaces)* tal como se muestra en la Fig. 4.

Fig. 4.- Validación de un Cmap

3.3 Creación del entorno de aprendizaje

El entorno de aprendizaje o comunidad de aprendizaje en ambos casos requiere del uso de herramientas adicionales de la misma familia, de tal manera que para compartir los

mapas conceptuales utilizamos la herramienta CmapServer para crear un sitio web en donde podamos alojar los mapas conceptuales ya validados; para ello necesitamos crear y dar nombre al sitio en la ventana de configuración de la herramienta (Fig. 5), de tal manera que vía http se pueda acceder a él.

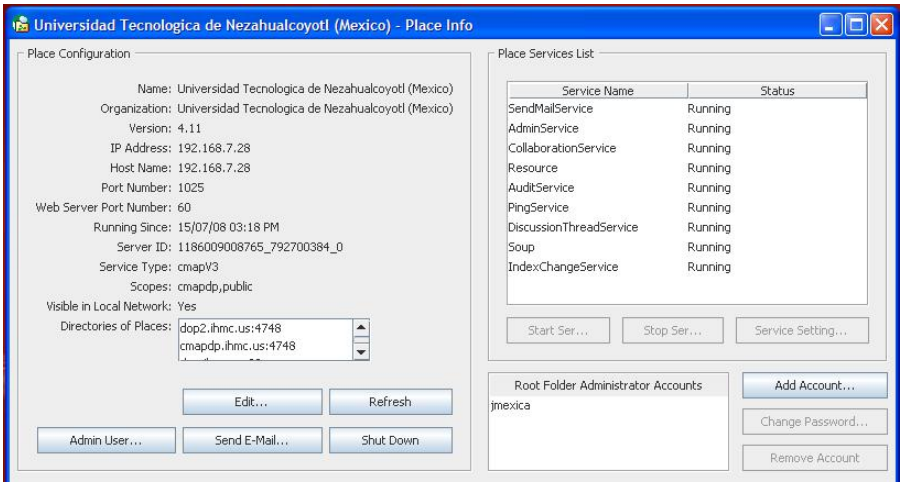


Fig. 5. Configuración del servidor de mapas conceptuales

3.4 Publicación de recursos educativos

La publicación de los recursos educativos creados finalmente se lleva a cabo mediante el uso de los entornos web; para el caso de los mapas conceptuales actualmente lo hacemos en un servidor web a nivel intranet (Fig. 6) en donde los estudiantes y docentes a través de la herramienta CmapTools arrastran y sueltan los mapas en la sección correspondiente del servidor.

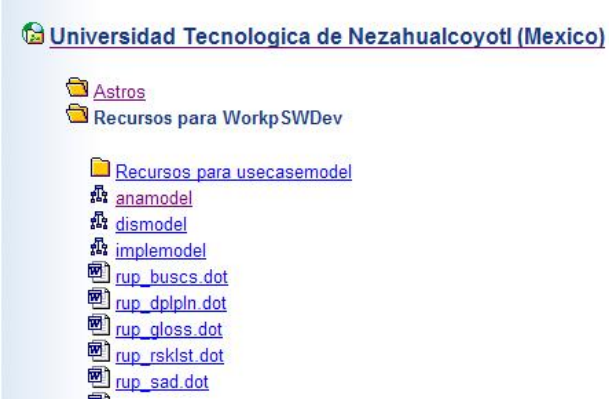


Fig. 6. Publicación de los mapas conceptuales

Para el caso de los quizzes la publicación del recurso se lleva una vez que éste ha cambiado al estatus *Published* de tal manera que ya podemos accesarlo, compartirlo y distribuirlo a través del sitio respectivo[4], en el que podemos localizar el quiz de acuerdo con la temática asignada, el autor o algún otro criterio, para nuestro ejemplo el quiz publicado se muestra con el nombre: *Quiz sobre UML* y se localiza tal como se ve en la Fig. 7.

Fig. 7. Quiz publicado en el sitio de Qedoc

3.4 Aplicación y uso

Actualmente la aplicación de los mapas conceptuales la orientamos a apoyar la documentación de los proyectos de desarrollo de software que desarrollan los estudiante durante el cuarto y quinto cuatrimestre de la carrera, creando un espacio virtual en el servidor de mapas (ver Fig. 6) en donde los estudiantes colaboran con la publicación de sus recursos a los que el docente puede acceder con la finalidad de evaluarlos.

Con respecto a los quizzes, desde el sitio de Qedoc, los estudiantes los pueden descargar y visualizar con la herramienta Quiz Player como se muestra en la Fig. 8, con la finalidad de prepararse para una evaluación final, pudiendo compartir con otros estudiantes sus resultados.

Fig. 8. Utilización de un quiz en Quiz Player

4 Resultados

De acuerdo con la producción de recursos didácticos de éste tipo, actualmente estamos creando varios bancos de reactivos para las asignaturas de Análisis y Diseño de Sistemas de Información 1 y 2, así como Proyectos Informáticos, con los que por lo menos tres docentes utilizamos para evaluar a los estudiantes durante el ciclo escolar correspondiente.

Para el caso de los mapas conceptuales, hemos creado un mapa conceptual base para la documentación de los proyectos de desarrollo de software el cual se les facilita a los estudiantes para que los enriquezcan y lo apliquen a sus proyectos de manera colaborativa al menos a nivel intranet, es decir en el campus de la UTN.

Lo anterior nos ha permitido lograr mejores resultados en el examen del EGETSU que presentan nuestros estudiantes al concluir sus estudios de tal manera que a través del cuerpo académico de TIC pretendemos aplicarlo a otras asignaturas de la misma carrera.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

La tendencia en el uso de las TIC aplicadas a cualquier nivel educativo es cada vez más accesible y menos costoso debido a la proliferación de herramientas de software libres, que al incorporarlas al proceso enseñanza-aprendizaje, mejoran el nivel de aprovechamiento de los estudiantes en cuestión y permiten al docente mejorar su estrategia de enseñanza además de que puede ir acrecentando su acervo de recursos educativos y romper las barreras de la distribución mediante la publicación de los mismos en entornos virtuales de aprendizaje que no limiten su consulta y utilización.

El siguiente paso es conformar un sitio de mapas conceptuales a nivel Internet y acrecentar el banco de reactivos o quizzes en las demás asignaturas que componen la currícula de la carrera de TSU en TIC, sobre todo porque a partir de éste año el modelo de las Universidades Tecnológicas evoluciona a nivel Ingeniería lo que nos demanda nuevos y mejores recursos educativos para apoyar la formación de nuestros nuevos alumnos.

Referencias

[1] J. Novak. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008.
[2] J. Mexica y E. Contreras. Viewlets y quizzes: objetos de aprendizaje integrables a Moodle. ANIEI 2007.
[3] S. Rivera. Manual para la Elaboración de Reactivos. CENEVAL 2005.
[4] http://www.qedoc.org/en/index.php?title=Main_Page

Uso y expectativas sobre el aprendizaje móvil de los estudiantes de nivel superior.

Cómputo Móvil

Adalberto Iriarte Solis[1] y Palmira González Villegas[2]

[1] Universidad Autónoma de Nayarit
Cd. De la Cultura Amado Nervo
Tepic, Nayarit, 63000. México
adalberto.iriarte@uan.edu.mx
[2] Universidad Autónoma de Nayarit
Cd. De la Cultura Amado Nervo
Tepic, Nayarit, 63000. México
palmira.gonzalez@uan.edu.mx

Resumen. La integración de la tecnología móvil en el aula de clases para difundir material de aprendizaje, es conocido como el aprendizaje móvil o mlearning, y tiene como ventajas permitir a los estudiantes elegir cuándo, dónde y cómo estudiar [3]. Los teléfonos celulares son una de las opciones menos costosas, más accesible y popular entre los medios de enseñanza a distancia para los estudiantes de todas las edades, considerando que es flexible y de bajo costo, pueden ser utilizados para mantener y mejorar el contacto entre estudiantes y docentes [7]. El propósito de este estudio es conocer el uso y las expectativas que tienen los estudiantes de nivel superior respecto a utilizar los dispositivos móviles en un entorno de aprendizaje, con el fin de proponer una herramienta basada en el aprendizaje móvil e implementarla en la institución.

Palabras claves: Aprendizaje móvil, mlearning, dispositivos móviles, celulares, podcast.

1. Introducción.

En los últimos años el crecimiento de la telefonía móvil ha sido explosivo. A finales del 2007 había más de 3,300 millones de teléfonos celulares en uso en todo el mundo, siendo más de la mitad de la población mundial que es de 6 mil millones, y se tiene una estimación que en el año 2010 habrá 4 mil millones de teléfonos celulares [1]. Los dispositivos electrónicos como el teléfono celular, las computadoras portátiles, los asistentes personales digitales y los reproductores digitales, son ampliamente utilizados en la vida cotidiana para diversos fines, y su crecimiento ha permitido el desarrollo de nuevas formas de comunicarse, facilitando la interacción humana y el acceso a los recursos de información en cualquier momento y en cualquier lugar [2].

La integración de la tecnología móvil en el aula de clases para difundir material de aprendizaje, es conocido como el aprendizaje móvil ó mlearning, y tiene como ventajas permitir a los estudiantes elegir cuándo, dónde y cómo estudiar [3].

Existe un interés considerable por parte de educadores y desarrolladores técnicos en la explotación de las características y capacidades únicas de las tecnologías móviles, para permitir nuevas y atractivas formas de aprendizaje. Los docentes, estudiantes y las instituciones se encuentran ante nuevos retos y oportunidades ocasionados por el incremento de dispositivos móviles de bajo costo e infraestructura asociada a ellos. Se ha estado pasando hacia una nueva sociedad móvil, conectada a una variedad de fuentes de información y medios de comunicación disponibles en el hogar, trabajo, escuela y en la comunidad en general, de manera permanente [4]. El próximo escenario de convergencia de las comunicaciones móviles y la computación, promete fusionar las funciones de las computadoras de mano y los teléfonos celulares en una sola plataforma de hardware [5].

Pero existen serias dudas respecto a la efectividad del aprendizaje móvil, los altos costos para su implementación en el aula y la dificultad que pueden tener los docentes en aceptar el uso de esta tecnología, por lo que en este trabajo se discutirán tres puntos fundamentales para comprender la situación actual del aprendizaje móvil, de acuerdo a los estudios de investigación realizados recientemente. El primero son las diversas tecnologías utilizadas para implementarlo actualmente, el segundo son los factores potenciales que facilitan el aprendizaje de los estudiantes, y por último las dificultades que han sido encontradas para su aplicación.

El propósito de este estudio es conocer el uso y las expectativas que tienen los estudiantes de nivel superior respecto a utilizar los dispositivos móviles en un entorno de aprendizaje, con el fin de proponer una herramienta basada en el aprendizaje móvil e implementarla en la institución.

2. Marco conceptual.

Algunos investigadores consideran que los teléfonos celulares pueden ser muy útiles para los estudiantes con el fin de comprobar las noticias de sus clases. Además, los teléfonos celulares con la funcionalidad WAP (Wireless Application Protocol) permiten a los estudiantes interactuar con algunos sistemas de manera instantánea, como también los mensajes SMS (Short Message Service) enviados por medio de teléfonos celulares, pueden transmitir recordatorios a través de mensajes con formato personalizado no mayores a 160 caracteres alfanuméricos, siendo las personas más jóvenes los principales usuarios de estas tecnologías [6].

Los teléfonos celulares son una de las opciones menos costosas, más accesible y popular entre los medios de enseñanza a distancia para los estudiantes de todas las edades, considerando que es flexible y de bajo costo, lo cual pueden ser utilizados para mantener y mejorar el contacto entre estudiantes y docentes [7]. Un ejemplo de esto es el estudio de Chen, Chan y Wang, que utilizaron los mensajes SMS para enviarle a los estudiantes conceptos de estudio, recordatorios de exámenes, y alertas que debían atender sobre foros de discusión o de correo electrónico [2]. A su vez, Rau, Gao y Wu también utilizaron los mensajes SMS para enviarles mensajes a los estudiantes para mantener un dialogo privado, y como algo agregado a los foros en línea [8]. Balasundaram y Ramadoss usaron los mensajes SMS para responder a preguntas con respuestas del tipo palabras cortas, y para la evaluación de las mismas mediante un proceso simple de relación, proporcionando retroalimentación suficiente

al estudiante [9]. De la misma forma en que Martínez-Torres, Toral, Barrero y Gallardo emplearon los mensajes SMS para identificar eventos dentro de un laboratorio de enseñanza [6].

Las computadoras portátiles (laptops), los asistentes digitales personales (PDA) y los teléfonos inteligentes (Smartphones), son dispositivos con características de personalización y con capacidades que permiten ampliarse, lo que ha atraído potencialmente a más y más estudiantes, especialmente adultos, para quienes el trabajo y la vida privada son fundamentales, por ejemplo, un ejecutivo que se inscribe a un posgrado a distancia, y por sus necesidades de viajar, mientras espera su vuelo en el aeropuerto, tiene la posibilidad de acceder a los materiales de la clase, interactuar con sus compañeros ó descargar una asignación vía su dispositivo PDA [10].

Los PDA no solo están bombardeando las empresas americanas, sino que también están dejando su marca en los campus de las escuelas [11]. Una ventaja de los PDA es que por su pequeño tamaño, pueden asistir a estudiantes con discapacidades ó en sillas de ruedas, en vez de cargar una pesada laptop. La desventaja de este tipo de dispositivo es su alto costo, por lo que no pueden estar accesibles para estudiantes sin recursos económicos suficientes. Goh y Kinshuk demuestran que es posible conectar el aprendizaje a través del uso de juegos interactivos y concursos utilizando dispositivos móviles como PDAs y teléfonos celulares [12].

Otros investigadores ven al Podcasting como una tecnología de aprendizaje móvil empleada para complementar los recursos educativos existentes, ya que tiene como característica la utilización de un dispositivo para escuchar o ver una emisión de audio o vídeo publicada en Internet, con la facilidad de ser descargada de forma automática en una computadora de escritorio o portátil, para después ser copiada automáticamente a un dispositivo de mano por el estudiante. De esta forma, el estudiante puede elegir cuándo, dónde y cómo escuchar o ver la emisión [3].

El término "podcast" se origina a partir de la combinación de la marca del player actualmente más popular conocido como “IPod” y la palabra "broadcast" [3]. El Podcasting parece tener un potencial significativo para mejorar el proceso de revisión, como lo menciona Evans en su estudio, al utilizarlo en forma de audio como complemento a la revisión de lecturas previas a un examen. Otra forma de emplear los podcast es como un método simple, rentable y eficiente para producir archivos de podcasts de vídeo de tamaño óptimo, para combinarlos con diapositivas y audio sin necesidad de ningún software especializado [13].

3. Metodología utilizada.

Para desarrollar el estudio, se utilizó un diseño de investigación del tipo transeccional bajo un enfoque de tipo descriptivo, tiene la particularidad de “ubicar, categorizar, y proporcionar una visión de una comunidad, un evento, un contexto, un fenómeno o una situación” [14]. La metodología propuesta para desarrollar la investigación sigue los pasos del diseño descriptivo mencionado; y consiste en medir o ubicar a un grupo de personas de un área de conocimiento en un contexto universitario, proporcionando su descripción, características y necesidades.

La unidad de análisis fue una muestra de 130 estudiantes seleccionados al azar

de diversos semestres de las licenciaturas de Informática y Sistemas Computacionales, que pertenecen a la Unidad Académica de Economía en la Universidad Autónoma de Nayarit.

Se diseñó y se elaboró un cuestionario estructurado con preguntas cerradas, y algunas con escala de Likert, para una posterior codificación y tratamiento estadístico de los datos cuantitativos. El diseño del cuestionario se llevó a cabo mediante un estudio en profundidad de las áreas a tratar y una posterior formulación de las variables e ítems correspondientes. La intención era conocer las características y necesidades que tienen los estudiantes de sus dispositivos móviles, y además identificar las expectativas que tienen los estudiantes respecto al aprendizaje móvil.

4. Resultados.

En cuanto a la recogida de información y datos, se obtuvieron un total de 130 cuestionarios, de los cuales 85 correspondieron a los grupos de la licenciatura de Informática y 45 a la licenciatura de Sistemas Computacionales, de igual forma, 85 fueron del sexo masculino y 45 del femenino. La edad de los participantes va desde los 18 a los 31 años, teniendo una mediana de 21 años.

El 98.5% (128) respondieron que si tenían un celular, mientras que el 1.5% (2) respondieron que no. La marca de celular que mas usan los estudiantes fue Sony Ericsson con el 32.3% (42), Motorola y Nokia con el 15.4% (20) cada una y LG con un 13.1% (17) fueron de las más señaladas, el resto fueron marcas diversas.

La compañía que les da el servicio de telefonía celular es Telcel al 87% (113), seguida de Movistar con el 11.5% (15) y Iusacell con solo el 1.5% (2).

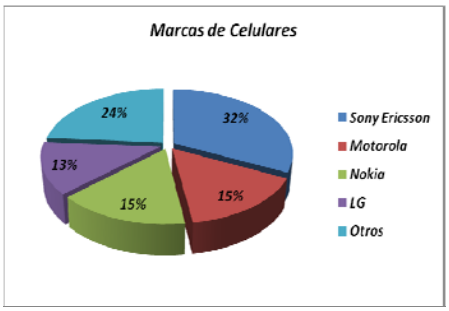


Fig.1. Marcas de Celulares

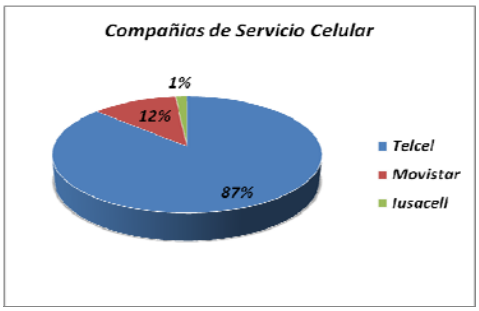


Fig.2. Compañías de Servicio Celular

El 59.2% (77) mencionó que no tenían una computadora portátil o laptop propio, y el 80% (104) dijo que no tenían una agenda personal digital o PDA propia. Mientras que el 77.7% (101) de los estudiantes desconoce que es un Podcast y sus posibles usos.

Se analizaron las expectativas de los estudiantes respecto al aprendizaje móvil, y se encontró que a la gran mayoría, el 88.5% (115), le agrada aprender utilizando una laptop, y el 79.2% (103) consideran que el uso de una laptop le ayuda a comprender sus clases de programación. Poco más de la mitad, el 58.3% (76), considera que el aprendizaje utilizando laptop alienta el trabajo en equipo, lo cual nos indica cierto

rechazo hacia el trabajo en equipo usando laptop. Al 85.4% (111) le parece más cómodo tomar las notas en una laptop o PDA.

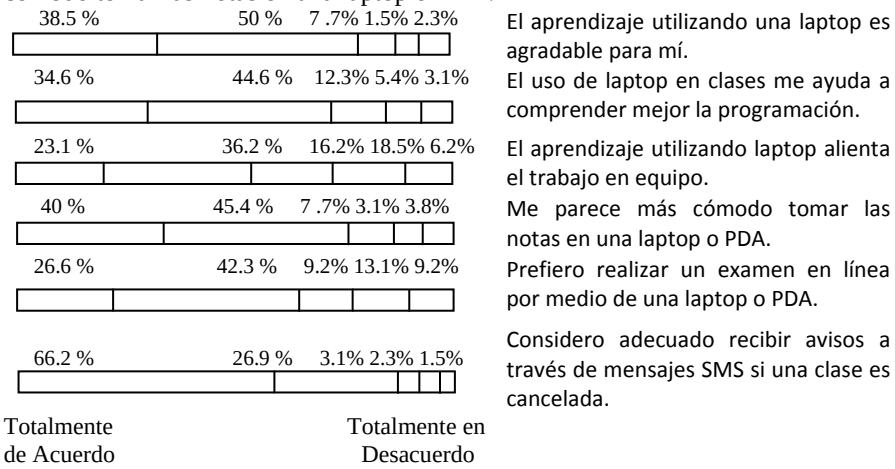


Fig.3. Expectativas sobre el aprendizaje móvil de los estudiantes

Curiosamente, el 68.9% (90) prefiere realizar un examen en línea por medio de una laptop o PDA. Y una gran mayoría, el 93.1% (121), prefiere recibir avisos a través de mensajes SMS si una clase es cancelada.

5. Conclusiones y futuras líneas de investigación.

Como se demuestra mediante los resultados obtenidos, existe una tendencia hacia el uso de los dispositivos móviles, pero aun no cuenta la mayoría de los estudiantes con una laptop o PDA, siendo el dispositivo con más aceptación los celulares. Por lo tanto, se podría considerar implementar alguna propuesta para el aprendizaje móvil, enfocada al uso de los celulares, ya sea solo por mensajes SMS o utilizando alguna otra característica como el acceso WiFi. Faltaría conocer el uso y las expectativas que tienen los docentes y las autoridades administrativas de la institución, respecto a la utilización de los dispositivos móviles como apoyo a las clases.

Se podría recomendar la implementación de alguna herramienta de aprendizaje móvil en actividades donde se evalúe la comprensión de la lectura, por medio de podcast, con la intención de que el estudiante pudiera buscar información provocándole la curiosidad por seguir aprendiendo y enriqueciendo su aprendizaje.

Una posible línea de investigación podría ser la utilización de los dispositivos móviles en apoyo a las tutorías que se les da a los estudiantes, con la intención de mejorar la atención a un mayor número de estudiantes, y teniendo la flexibilidad del tiempo, lugar y espacio.

Por último, se recomendaría elaborar un estudio para analizar del costo-beneficio que tendría implementar el aprendizaje móvil, de acuerdo a la infraestructura tecnológica de la institución, así como los costos derivados de los servicios y el mantenimiento de los dispositivos que se requerirían.

Referencias

[1] Madruga-Forti , O., *Breaking Down the Barriers for Emergency Telecoms.* International Telecommunication Union, 2008.

[2] Chen, G., Chang, C. and Wang, C., *Ubiquitous learning website: Scaffold learners by mobile devices with information-aware techniques.* Computers & Education, 50(1), 77-90, 2008.

[3] Evans, C., *The effectiveness of m-learning in the form of podcast revision lectures in higher education.* Computers & Education, 50(1), 491-498, 2008.

[4] Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G. and Sharples, M., *Literature Review in Mobile Technologies and Learning. NESTA Futurelab Series*, Report 11, 2004.

[5] Wang, Y., *Development and validation of a mobile computer anxiety scale.* British Journal of Educational Technology, 38(6), 990-1009, 2007.

[6] Martinez-Torres, M., Toral, S., Barrero, F. and Gallardo, S., *Improving learning performance in laboratory instruction by means of SMS messaging*. Innovations in Education and Teaching International, 44(4), 409-422, 2007.

[7] Yousuf, M., *Effectiveness of Mobile Learning in Distance Education.* Turkish Online Journal of Distance Education, 8(4), 114-124, 2007.

[8] Rau, P., Gao, Q., and Wu, L., *Using mobile communication technology in high school education: Motivation, pressure, and learning performance*. Computers & Education, 50(1), 1-22, 2008.

[9] Balasundaram, S., and Ramadoss, B., *SMS for Question-Answering in the m-Learning Scenario*. Journal of Computer Science, 3(2), 119-121, 2007.

[10] Motiwalla, L., *Mobile learning: A framework and evaluation.* Computers & Education, 49(3), 581-596, 2007.

[11] McDonough, K., *PDAs: Revolutionizing The Way We Learn and Teach*. Turkish Online Journal of Distance Education, 7(2), 153-159, 2006.

[12] Goh, T., Kinshuk, D, *Getting Ready for Mobile Learning-Adaptation Perspective*. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 15(2), 175-198, 2006.

[13] Copley, J., *Audio and video podcasts of lectures for campus-based students: production and evaluation of student use*. Innovations in Education and Teaching International, 44(4), 387-399, 2007.

[14] Hernández S., R., Fernández C., C. and Baptista L., P., *Metodología de la Investigación*. 3ra Edición. México, DF: McGraw-Hill. Interamericana Editores, 2006.

Escenarios de Aplicación para un Sistema de Aprendizaje Inteligente Ligado a las Clases de Errores

Ana Lilia Laureano-Cruces[1], Lourdes Sánchez-Guerrero[2], Martha Mora-Torres[3] y Javier Ramírez-Rodríguez[4]

[1,2 y 4] Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Sistemas
Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, C.P. 02200, D. F., México
{clc, lsg, jararo}@correo.azc.uam.mx
[3]Posgrado de Ciencia e Ingeniería de la Computación del IIMAS-UNAM
Circuito escolar, 04510 Ciudad Universitaria. D.F., México
kabhun@yahoo.com.mx

Resumen: El siguiente trabajo describe el análisis y diseño de escenarios para un Sistema-de Aprendizaje-Inteligente (SAI) cuyo dominio se ubica en la programación estructurada. El SAI se apoya técnicas de inteligencia-artificial para implementar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La interacción del sistema se basa en un motor de inferencia modelado para una didáctica general. Los escenarios se adaptan al dominio del caso de estudio. El proyecto utiliza de forma conjunta las técnicas de inteligencia-artificial, con el fin de crear sistemas que aporten al usuario además de los conocimientos en un determinado dominio, la capacidad de contar con estrategias auto-regulatorias de aprendizaje. El caso de estudio cuenta los escenarios que se enlazan con los errores (leves, graves y fatales) para ligarlos con los estilos de aprendizaje, dominio de los conocimientos, y estado afectivo-motivacional. Estas valoraciones deben determinar: qué explicar, nivel de detalle, y en qué momento, así como: cuándo interrumpir al alumno, y qué información proporcionar durante la interacción.

1. Introducción

Hoy en día con el avance de las tecnologías de la información y las comunicaciones, y el número de modalidades educativas alternativas han crecido, Estos avances ha permitido llegar a más demandantes con mayor efectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En la actualidad se utilizan una gran variedad de medios electrónicos para enviar o recibir los materiales de apoyo teniendo como objetivo la Educación a Distancia (ED). Es ahí donde nace la modalidad *e-learning*. Este término se refiere a la utilización de nuevas tecnologías de la información y la comunicación con un propósito de aprendizaje. Una de estas tecnologías es internet, pero también se pueden incluir el concepto de multimedia y los simuladores. Podríamos decir que el *e-learning* es la modalidad de educación a distancia donde tanto el profesor como el alumno hacen uso de medios electrónicos para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Estos nuevos medios están siendo utilizados para expresar conocimiento, presentar información y guiar actividades de aprendizaje en los materiales. El incremento en la riqueza de los contenidos representa sin duda un cambio en el contexto educativo, pero no deja de ser un cambio menor si no es acompañado de trasformaciones más profundas como: 1) la forma de organizar los contenidos educativos, 2) el modo de acceder a ellos, y 3) su uso en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Es de ahí que los Sistemas de Aprendizaje inteligentes (SAI) son interesantes debido a que simulan y hacen explícita una clase importante de inteligencia humana; y es la enseñanza en el nivel de abstracción más alto. Los sistemas de Aprendizaje inteligentes (SAI´s) pueden ser vistos como agentes activos que adaptan sus estrategias de enseñanza basándose en el los cambios que percibe del estudiante, cuando este último se encuentra en un proceso de aprendizaje. La descripción de las estrategias de enseñanza, así como el control, son aspectos que tienen un papel importante en la construcción de SAI´s.

Así mismo la educación a distancia permite reducir los costos que están asociados a la formación y atender necesidades de educación en grupos en diversas áreas geográficas.

El siguiente artículo está organizado de la siguiente forma: en la *sección dos* se describe brevemente los sistemas de aprendizaje inteligentes, haciendo énfasis en el módulo tutorial basado en un modelo de didáctica general y se describe la propuesta de este trabajo. En la *sección tres* se describe la didáctica cognoscitiva que incluye los objetivos instruccionales. En la *sección cuatro* se describe el modelo del estudiante, los errores, y su clasificación. En la *sección cinco* se ejemplifican dos escenarios que pertenecen al caso de estudio. Llegando a la *sección seis* de conclusiones.

2. Sistemas de Aprendizaje Inteligentes

Los sistemas de aprendizaje inteligentes (SAI) están integrados por cuatro componentes: 1) el módulo experto, 2) el modelo de estudiante, 3) la interfaz, y 4) el usuario (ver figura 1). A continuación damos una breve descripción. Para mayor detalle consultar Laureano-Cruces, & de Arriaga (2000) y Laureano-Cruces (2000).

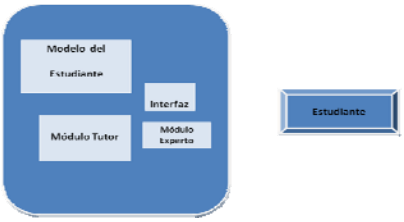


Figura 1. Componentes de un SAI

El módulo experto: es el lugar donde se encuentra acumulado el conocimiento que el

sistema intenta enseñar al estudiante. La implementación de este componente está íntimamente ligada al módulo tutor. Debido a que el tutor enseñará el dominio haciendo énfasis en la organización del módulo experto. De aquí que interese que este módulo esté organizado de forma pedagógica.

El modelo de estudiante: es una base de datos que contiene información del estudiante que permite desarrollar las siguientes funciones: 1) adaptación del sistema con base en la competencia que tenga el estudiante de un determinado material (objeto de la enseñanza), 2) hacer un reporte del material cubierto de acuerdo al currículo, 3) seleccionar el nivel adecuado de intervención y explicación, 4) dar alguna ayuda de tipo operativo y 4) facilitar la retroalimentación del estudiante.
El módulo tutor: tiene la responsabilidad de decidir qué acciones tomar para enseñar o corregir un determinado dominio basándose en el diseño del currículo. En el caso de estudio nos basamos en la propuesta hecha por Laureano-Cruces, Sánchez-Guerrero, Mora-Torres & Ramírez-Rodríguez (2008*)*, y complementada con la clasificación de errores en sub-clases (Tabla 1). Lo anterior en relación con los objetivos que el planificador[1] tiene; con respecto a uno o varios temas específicos a enseñar. Es él quien selecciona los problemas para ser resueltos por el estudiante, analiza las respuestas, presenta la solución de ciertos problemas o decide mostrar algunos ejemplos. Gestiona el material didáctico y se encarga de seleccionar el material más adecuado en función de las situaciones reportadas. Estas situaciones son principalmente determinadas por las demandas del planificador y del comportamiento del alumno percibido a través de la interfaz.
La interfaz: puede ser considerada como un entorno de simulación donde tienen lugar las salidas y entradas del sistema. Su responsabilidad básica es la comunicación entre el sistema y el estudiante, aunque al ser el medio de salida de las acciones del SAI, también tiene una responsabilidad didáctica. (Velasco-Santos, Laureano-Cruces, Mora-Torres & Sánchez-Guerrero, 2008).

2.1. Nuestra Propuesta

En este caso, hemos diseñado un SAI, para su posterior implementación. Este SAI junto con los objetos de aprendizaje forman parte de la aplicación. Para lograrlo se utilizó un motor de inferencia, basado en un *tutor de didáctica general*. Éste se liga al módulo tutor del caso de estudio y al comportamiento percibido por parte del usuario (modelo de estudiante). El comportamiento del usuario está representado por el modelo de estudiante. A través de la relación entre el módulo tutor y el modelo de estudiante se establece una relación que permite elaborar las distintas estrategias didácticas.
El modelo de didáctica general que se utiliza en esta implementación considera los nueve elementos propuestos por Laureano-Cruces, Ramírez-Rodríguez, Mora-Torres & Escarela-Pérez (2008). Dicho modelo está inspirado en un comportamiento humano. Estos elementos están relacionados a través de causalidades que les permiten

[1] Se entiende por planificador el lugar donde se encuentran implementados los métodos de control de la selección y secuenciación de las estrategias de enseñanza. Puede ser implementado como un componente aparte o como parte del modulo tutor. Dependiendo del mecanismo de control elegido.

considerar la influencia de cada uno sobre los demás. La forma de representación elegida para darle vida a este motor de inferencia, es una técnica conocida como mapas cognoscitivos difusos (MCD) y pertenece al área de ingeniería cognoscitiva y métodos heurísticos, para mayor detalle consultar (Laureano-Cruces, Ramírez-Rodríguez, Mora-Torres & Escarela-Pérez, 2008).

Los SAI´s plantean el proceso de aprendizaje como la cooperación entre un sistema inteligente y el ser humano. El tutor, basándose en la evaluación del desempeño del usuario, se encuentra en un *proceso constante de toma de decisiones*, con el fin de elegir la estrategia más apropiada de enseñanza. Estas estrategias serán elaboradas con base en la percepción del desempeño del usuario tomando como evidencia una serie de parámetros como pueden ser: errores cometidos, estilo de aprendizaje, dominio de los conocimientos, y estado afectivo-motivacionales, entre otros. Estas valoraciones deben de determinar: qué explicar, qué nivel de detalle, y en qué momento, así como: cuándo interrumpir el alumno, y qué información proporcionar durante la interacción.

3. Didáctica Cognoscitiva del SAI

En estos sistemas la didáctica cognoscitiva, está diseñada de acuerdo a los objetivos instruccionales (IO), que representan las sub-habilidades y las capacidades cognoscitivas que el profesor (en este caso el módulo tutor) quiere transmitir al estudiante (Laureano et al., 2000), (Laureano-Cruces Terán-Gilmore, de Arriaga, El Alami, 2003), (Laureano-Cruces Terán-Gilmore, de Arriaga, 2004), (Laureano-Cruces, Terán-Gilmore, & Rodríguez-Aguilar, 2005). Estas últimas se activan en combinación con didácticas operativas.

3.1. Objetivos Instruccionales

En esta sección, se muestra la relación que existe entre cada concepto o habilidad y el objetivo instrucional (OI). Donde un OI está definido por las habilidades y capacidades cognoscitivas que el tutor desea transmitir al alumno. Los OI pueden ser clasificados de acuerdo a la siguiente taxonomía (Bloom, 1956): 1) conocimiento, 2) comprensión, 3) aplicación, 4) análisis, 5) síntesis, 6) evaluación.

En el contexto del dominio que nos ocupa y de acuerdo a (Gutiérrez, 1994), se utilizarán los primeros tres, y se hace hincapié en que el análisis implica la aplicación, ésta a su vez la comprensión, quien a su vez incluye el conocimiento. A continuación se definen y se relacionan con nuestro dominio.

Conocimiento: este objetivo está relacionado con la adquisición del conocimiento por parte del alumno.

El alumno debe conocer los conceptos teóricos divididos en: definiciones de: 1) los diferentes tipos de datos, 2) estructuras de control (secuencia, iteración-condicional, no- condicional, 3) selección–simple y múltiple), 4) tipos de abstracciones (procedurales y funcionales) y 5) tipos de parámetros (referencia y valor).

Comprensión: debe manejar la idea de la lógica detallada de cada abstracción que realice. Ser capaz de entender las estructuras de control y su significado, con el fin de trasladar el concepto de cada una de ellas, a nuevos contextos, que le permitan interpretar y comparar.
Aplicación: este objetivo está relacionado con la puesta en práctica de los conocimientos de las etapas anteriores.

De acuerdo a (Laureano-Cruces et al. 2003), el alumno aplicará correctamente el procedimiento para ser capaz de: 1) Acotar el uso de los distintos tipos de datos de acuerdo a las características del problema, 2) La clase de estructura de control, *ad-hoc* al objetivo del módulo que se pretende estructurar.3) Comprender el uso de las distintos tipos de abstracción que nos proporciona el paradigma de la programación estructurada.(paso de parámetros y sus tipos, y tipos de abstracción: funcional y procedural).

Análisis: servirá para enseñar al alumno a comprender los estados de los distintos escenarios, y analizarlos en función de distintos tipos de razonamiento (Laureano-Cruces et al., 2004) que conlleven:
Predicción: acción o efecto de anunciar lo que sucederá a partir de información incompleta en un posible futuro.
Post-dicción: explicación de cómo se ha llegado a una situación actual concreta, equivale a una predicción retroactiva por ello es considerada como un tipo de razonamiento no deductivo también conocido como lógica abductiva. Este tipo de razonamiento consta de dos fases: la *primera*, consiste en un conjunto de explicaciones posibles y la *segunda* en la construcción de explicaciones y la selección de la mejor.
Interpretación cuantitativa: dada la descripción parcial de las particularidades de una situación y algunas observaciones de su comportamiento, inferir qué otras particularidades existen y qué más puede suceder.
Razonamiento causal: causa-efecto. Este tipo de razonamiento es una herramienta para dar crédito a una hipótesis que proviene de un comportamiento observado o postulado. Es útil para la generación de: explicaciones, interpretación de medidas, planificación de experimentos y obviamente aprendizaje.

El alumno analizará un determinado estado del escenario y deberá ser capaz de saber qué pasa con base en los valores de los distintos parámetros y sus relaciones, con los demás elementos.

Una vez que se han determinado los objetivos instruccionales, se debe refinar el plan instruccional en términos de las actividades que deben realizar tanto el sistema de aprendizaje inteligente como el alumno. Estas actividades las denominaremos *estrategias instruccionales* y se encargan de: proponer al alumno ejercicios, motivar al alumno, hacer llegar al alumno las comunicaciones del sistema (mediante explicaciones, comentarios, una muestra gráfica, etc.) y dar una continuidad a la sesión instruccional.

Los escenarios se construyeron con base en: el grafo conceptual del dominio *programación estructurada* (como se puede observar en la Figura 2)*y los objetivos instruccionales propuestos* en (Laureano-Cruces, Sánchez-Guerrero, Mora-Torres & Ramírez-Rodríguez, 2008). En la construcción de los escenarios propuestos se aprovecharon las experiencias académicas de los coautores. Cada escenario cuenta con los parámetros de evaluación que se definen en la siguiente sección (3.2). Estas medidas son necesarias para determinar: qué explicar, qué nivel de detalle, y en qué momento y la manera de interrumpir el alumno.

3.2. Elementos que conforman el modelo de estudiante

Los elementos que conforman el modelo del estudiante están conformados por los nueve elementos del tutor de didáctica general (Laureano-Cruces, Ramírez-Rodríguez, Mora-Torres & Escarela-Pérez, 2008), más el estilo de aprendizaje y el objetivo de estudio (sea éste interno o externo). Quedando conformados de la siguiente forma: 1) interés, 2) deseo, 3) ayuda, 4) estrategias cognitivas y operativas, 5) interrupción, 6) renuncia, 7) aprendizaje, 8) tiempos inactivos, 9) error, 10) estilo de aprendizaje, 11) motivación: interna o externa. A continuación estructuramos los distintos elementos que son evaluados por los distintos agentes y su relación con los errores manejados en el caso de estudio.

4. Modelo de Estudiante

Entre los elementos que debe considerar (Reilly & Lewis, 1991) para evaluar el desempeño de un maestro humano, así como para determinar la forma en que el *módulo tutor* de SAI funciona, son la motivación por parte del estudiante, los materiales disponibles, los objetivos de instrucción, las habilidades del estudiante y administrativas o de apoyo de la comunidad.

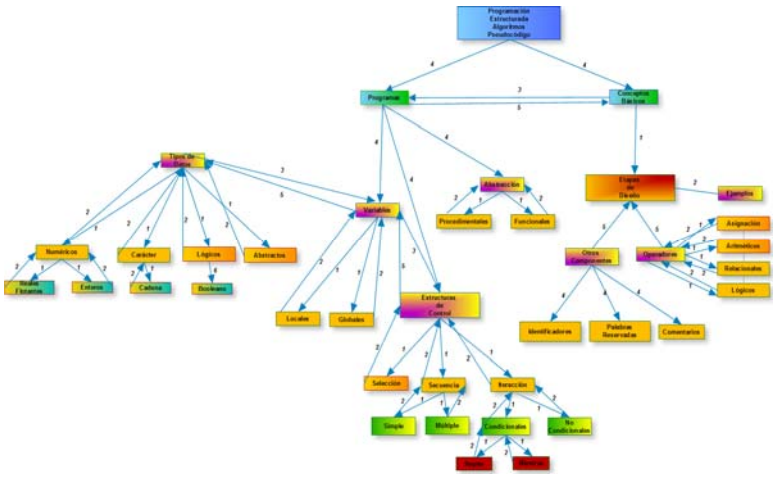


Figura 2. Grafo conceptual del dominio de programación estructurada.

Por otro lado, el diseño de un SAI debe ser lo suficientemente flexible como para adaptarse a diferentes necesidades y diferentes alumnos, así como proporcionar un mecanismo que hace que el estudiante esté consciente de sus mejoras. Por lo tanto, los nueve elementos [1) interés, 2) deseo, 3) ayuda, 4) estrategias cognitivas y operativas, 5) interrupción, 6) renuncia, 7) aprendizaje, 8) tiempos inactivos, 9) error], son esenciales para simular el proceso de enseñanza-aprendizaje (Laureano-Cruces et al., 2000; Laureano-Cruces, Ramírez-Rodríguez, Mora-Torres & Escarela-Pérez, 2008) en un SAI.

La interpretación de cada uno de los elementos involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje y su relación con los demás elementos se detalla en Laureano-Cruces, Ramírez-Rodríguez, Mora-Torres & Escarela-Pérez (2008). Con base en los datos anteriores se elaborarán las distintas estrategias de enseñanza-aprendizaje. Éstas están relacionadas con los distintos tipos de errores manejados por diferentes agentes. Estos últimos representan micromundos de experticia en alguno de los objetivos instruccionales.

Contamos con un modelo mental que de forma genérica implica el uso de las distintas estructuras de control. Este punto es de suma importancia, y se encuentra en la etapa de de la lógica detallada de cada uno de los módulos (programación modular descendente y programación estructurada). Considerando esto y con base en los objetivos instruccionales (definidos en la sección 3.1), contamos con tres agentes: 1) secuencia, 2) iteración: condicional (mientras y repite) y no-condicional (progresión aritmética), y 3) selección (sencilla: SI_ENTONCES_SINO y múltiple: CASO).

4.1. Los Errores

Para los errores se desarrolla una clasificación basada en la experiencia de los autores. Estos últimos se clasifican en: graves, leves, superficiales, y fatales. Basados en la arquitectura multiagente con intervención dinámica, propuesta por Laureano-Cruces et al. (2000) y Laureano-Cruces (2000). Se hace una clasificación en especialistas, estos especialistas son agentes reactivos que entran en acción en el instante en el que se comete un error, que compete a su experticia, en la Tabla 1 se muestra dicha clasificación.

Clasificamos *los errores* como*:* ***errores graves (G)***, implican una falta importante de conceptualización, lo que conlleva al fracaso de la aplicación de las estructuras de control. *Los* ***errores leves (L)***, implican falta de atención global, más que falta de conocimiento, esto es, cuentan con el conocimiento específico, incluso pueden haberlo utilizado previamente, sin embargo, por alguna falta de atención se desorientan y no completan parte del proceso. *Los* ***errores fatales (F)***, implican una falta total de conocimiento, con lo cual se considera imposible proseguir, recordemos que este tutor es de entrenamiento y se presupone un conocimiento inicial del método de resolución, visto en clase.

Tabla 1. Errores críticos para controlar la intervención de los SUB-TUTORES (obtenidos a partir del desarrollo global de la TC). Solo se mencionan en este artículo como ejemplo tres tipos de errores como se muestran en la siguiente tabla.

Sub Tutores	**Estructuras de control**	**Estructura de control Secuencia**	**Estructura de control Iteración**	**Estructura de control selección**
Error 1	No detecta su uso y es necesario aplicarlas **G**	No detecta su uso **G**	No detecta su uso **G**	No detecta su uso **G**
Error 2	Confunde las estructuras **G**	No detecta que no es una secuencia de instrucciones **G**	Confunde su uso con la estructura de selección **G**	Confunde su uso con una estructura de iteración **G**
Error 3		No utiliza correctamente la palabra clave *inicio* en la estructura **L**	No entiende la diferencia entre preguntar por la condición al inicio o al final de la instrucción **F**	No define correctamente el uso de los operadores dentro de la condición en la estructura de control **F**

5. Escenarios del caso de estudio

Al evaluar un escenario se determina el valor de cada uno de los once elementos que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sección 4), la detección de cada uno de los elementos puede ser de forma directa o indirecta. Como ejemplos de la primera está una petición de ayuda por parte del estudiante, el estilo u objetivo de aprendizaje a través de un cuestionario. En el caso de la forma indirecta, ésta se realiza por la inferencia que se hace a través de las relaciones de causalidad. Los escenarios que se muestran a continuación son representativos. En estos ejemplos se pretende evaluar los tipos de operadores de asignación, aritméticos, relacionales y lógicos.

Escenario 1: El alumno determinará el orden de ejecución de la operación para calcular el área de un triangulo. Se tienen la definición de los valores siguientes:

Base ← 6.78 ; altura ←4;
area ← (base * altura) / 2

Preguntas	**Respuestas**
¿Cuál es la primera operación que se ejecuta?	
¿Cuál es la segunda operación?	
¿Entonces las operaciones se determinan de izquierda a derecha o de derecha a izquierda?	
Entonces area es igual a	

En este escenario, el alumno inicialmente presentó interés en la tarea y deseo de continuar, además solicitó ayuda sobre el tema, sin embargo se detectaron tiempos inactivos, y hubo un solo error, el cálculo de la variable area. Lo anterior significa que, de acuerdo al proceso de enseñanza-aprendizaje y aplicando la matriz de causalidad, se tiene el siguiente vector de entrada *Vi* y el vector final *Vf*:

	Interés	Deseo	Ayuda	Estrategia cog/op	Interrup-ción	Renuncia	Aprend.	Tiempos inactivos	Error
V_i	**1**	**1**	**1**	0	0	0	0	**1**	**1**
V_1	0.000045	0.000045	0.500000	1.000000	0.993307	0.993307	0.993307	0.500000	0.500000
V_2	0.000572	0.000572	0.993078	1.000000	0.924110	0.924110	0.000591	0.993078	0.993078
V_3	0.000000	0.000000	0.999999	1.000000	0.999999	0.999999	0.000101	0.999999	0.999999
V_4	0.000000	0.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000045	1.000000	1.000000
V_5	0.000000	0.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000045	1.000000	1.000000
V_f	0.000000	0.000000	**1.000000**	**1.000000**	**1.000000**	**1.000000**	0.000045	**1.000000**	**1.000000**

El vector final indica que incluso solicitando la ayuda para resolver el ejercicio, el alumno presentó errores además de tiempos inactivos, por ello es necesaria la interrupción por parte del tutor, lo que genera una gran posibilidad de renuncia, por ello se infiere que pierde el interés y el deseo de continuar, además de no presentarse el aprendizaje, por esta razón se precisa urgentemente aplicar una estrategia cognitiva/operativa. La estrategia es presentarle un ejemplo de uso de los operadores.

Escenario 2: Tomando como base el mismo tipo de ejercicio, se tiene como vector de entrada *Vi* casi el mismo vector que el presentado en el escenario 1 pero a diferencia de éste, en el escenario 2 se aplica una estrategia cognitivo/operativa de acuerdo al estilo de aprendizaje obtenido al entrar al sistema. Aplicando la matriz de causalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, se obtiene el siguiente vector final *Vf*.

	Interés	Deseo	Ayuda	Estrategia cog/op	Interrup-ción	Renuncia	Aprend.	Tiempos inactivos	Error
V_i	**1**	**1**	**1**	**1**	0	0	0	**1**	**1**
V_1	0.006693	0.006693	0.006693	1.000000	0.500000	0.500000	0.999955	0.006693	0.006693
V_2	0.992846	0.992846	0.006694	0.993943	0.000572	0.000572	0.508365	0.006694	0.006694
V_3	0.999996	0.999996	0.000000	0.526508	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
V_4	0.999997	0.999997	0.000000	0.500000	0.000000	0.000000	0.999997	0.000000	0.000000
V_5	0.999996	0.999996	0.000000	0.500000	0.000000	0.000000	0.999996	0.000000	0.000000
V_f	**0.999996**	**0.999996**	0.000000	**0.500000**	0.000000	0.000000	**0.999996**	0.000000	0.000000

El vector final, indica que al incluir las estrategias, tanto el interés y el deseo de continuar permanecen, y la posibilidad de renunciar, así como de presentar tiempos inactivos y/o errores desaparece. Además, se infiere algo muy importante, esta vez, el aprendizaje se presenta. En esta sección se ejemplifican dos escenarios clasificados y detallados con los elementos de la sección anterior y sus posibles estrategias didácticas.

La matriz causal del tutor de didáctica general apoya la evaluación del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje ya que son parte de los once elementos del modelo de estudiante. Lo anterior nos permite elaborar distintas tácticas didácticas que dan vida a la intervención tutorial. Con la anterior información integrada es que se elabora la estrategia didáctica dinámica y personalizada.

6. Conclusiones

En este proyecto la implementación del motor de inferencia basada en un tutor de didáctica general nos permite: 1) una interacción dinámica en cuanto al proceso de toma de decisiones, con el fin de elegir la mejor estrategia instruccional, 2) pronostica

el posible estado futuro, y esto nos permite personalizar las interacciones. Lo anterior a través de los once elementos que constituyen el modelo de estudiante, y 3) nos permite un tratamiento especializado de errores por agentes reactivos.

Agradecimientos: este trabajo forma parte del proyecto de investigación de Lourdes Sánchez-Guerrero**,** para obtener el grado de Maestra en Ciencias de la Computación de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco. También es parte del proyecto *E-Learning Knowledge: entornos virtuales para el aprovechamiento compartido del conocimiento. Modelo de generación de células (2007)*, financiado por la misma Universidad.

Referencias

1. Bloom, B.S. (Ed.) (1956). *Taxonomy of educational objectives, the classification of educational goals - Handbook I: Cognitive Domain*. New York: McKay

2. Gutiérrez, J. (1994). *INTZA: un Sistema Tutor Inteligente para Entrenamiento en Entornos Industriales*. Tesis Doctoral (Tercer Ciclo) de la Universidad del País Vasco, San Sebastián

3. Laureano-Cruces, A (2000). *Interacción Dinámica en Sistemas de Enseñanza Inteligentes*. Tesis Doctoral. Instituto de Investigaciones Biomédicas/UNAM.http://delfosis.uam.mx/~ana/

4. Laureano-Cruces, A., & de Arriaga, F., (2000). Reactive Agent Design For Intelligent Tutoring Systems. *Cybernetics and Systems* (an International Journal). 31(1), 1-47.

5. Laureano-Cruces, A., Terán-Gilmore, A. de Arriaga, F. y Alami, E. (2003). La Importancia De Las Estrategias Cognitivas en el Diseño del Curricula Didáctico. Vol. I, pp. 35–41. *XVI Congreso Nacional y II Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI*. 22-24 de octubre,Zacatecas http://delfosis.uam.mx/~ana/

6. Laureano-Cruces, A., Terán-Gilmore, A., J. & de Arriaga, F., (2004). A Learning Model Based on a Didactic Cognitive Approach: The Case Of Single-Degree-Of-Freedom Systems. *Computer Applications in Engineering Education*, 12(3), 152-164.

7. Laureano-Cruces, A., Teran-Gilmore, A. & Rodriguez-Aguilar, R.M. (2005). Cognitive and Affective Interaction in a Pedagogical Agent. *Memorias en CD, ISBN: 970-31-0528-9. En el XVIII Congreso Nacional y IV Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI*, 26-28 de octubre, Torreón, Coah., http://delfosis.uam.mx/~ana/ http://delfosis.uam.mx/~ana/

8. Laureano-Cruces, A., Ramírez-Rodríguez, J., Mora-Torres, M., de Arriaga, F. & Escarela-Pérez, R. (2008). Cognitive-Operative Model of Intelligent Learning Systems Behavior. *Interactive Learning Environments*. *ISSN: 0888-613X, Elsevier. UK. Publicado en Línea.* http://www.informaworld.com/smpp/content~content=a795273447~db=all~order=pubdate.

9. Laureano-Cruces, A., Sánchez-Guerrero, L., Mora-Torres, M. & Ramírez-Rodríguez, J. (2008). Learning Objects and Personalized Instruction. In G. Richards (Ed.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2008* (pp. 1728-1736). Chesapeake, VA: AACE. ISBN: 1-880094-66-5.

10. Velasco-Santos, P., Laureano-Cruces, A. Mora-Torres, M. y Sánchez-Guerrero, L. (2008). La Importancia del Diseño de una Interfaz en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje. *Memorias en CD, ISBN 978-970-15-14388-2, pp. 108-113. En el XXI Congreso Nacional y VII Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI*. 1-3 de octubre,Monterrey. http://delfosis.uam.mx/~ana/

Modelado de Escenarios colaborativos para E-learning

Horacio Luna Pérez[1], Ma. De Carmen Mezura Godoy[2], Edgard Iván Benítez Guerrero[3] y Alma Rosa García Gaona[2]

1 Laboratorio Nacional de Informática Avanzada-LANIA
hluna@lania.edu.com
2 Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana
cmezura@uv.mx, agarcia@uv.mx
3 Laboratorio de Tecnologías de Información Cinvestav – Tamaulipas
ebenitez@tamps.cinvestav.mx

Resumen. Siendo la actividad de aprendizaje una actividad colaborativa es posible implementar Escenarios de Aprendizaje-EA de acuerdo a los grupos y sus características (tamaño, edad o sexo de los integrantes), temas abordados (complejidad, objetivos, etc.), haciendo uso de herramientas groupware. Estos EA plantean reglas, indicando la manera en la que se desarrollará la actividad educativa identificando: acciones, limitaciones, uso de herramientas, objetos a manipular, etc. Sin embargo, las herramientas groupware raramente permiten a los usuarios regular las actividades. En este trabajo nos interesamos en el modelado de EA colaborativo para herramientas de apoyo en la educación a distancia conocidos como groupware para e-learning. Los EA de nuestro caso de estudio, corresponden a las actividades de aprendizaje que se llevan actualmente de acuerdo al plan de la Nueva Reforma Educativa, particularmente nos interesamos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas para primero de secundaria.

Palabras Claves: Groupware, Escenario de Aprendizaje Colaborativo, Regulación.

1 Introducción

A partir del desarrollo de las Tecnologías de Información y Comunicaciones TICs, se han experimentado grandes cambios en la forma de impartir y adquirir conocimiento, dando la oportunidad de desarrollar nuevas habilidades, crear nuevas metodologías pedagógicas, permitiendo que: el aprendizaje sea más activo, mayor variedad conceptual, menos cansancio, incorporación de metodologías sociales, incursión de herramientas tecnológicas, entre otras.

El aprendizaje colaborativo en entornos virtuales nace y responde a un nuevo contexto socio cultural donde se define el “cómo aprendemos” (socialmente) y “dónde aprendemos” (en red). Como objetivo se tiene brindar al estudiante un conjunto de saberes, destrezas y competencias incorporando un conjunto de herramientas colaborativas denominadas “Groupware. Estas herramientas permiten a grupos de personas llevar a cabo tres principales funciones: i) comunicación, ii) coordinación y iii) colaboración.

Diversas estrategias de aprendizaje1 pueden integrarse de acuerdo a los grupos y sus características (tamaño, edad o sexo de los integrantes), temas abordados (complejidad, objetivos, etc.). Estas estrategias se definen en Escenario de Aprendizaje Colaborativo-EAC [14], [15], los cuales consisten en la descripción de una secuencia de pasos a seguir en una actividad de aprendizaje con un fin pedagógico específico. Los EAC incorporan un conjunto de reglas, las cuales dictan como se llevará a cabo la actividad.

La actividad de aprendizaje es una actividad colaborativa, en la cual es posible identificar aspectos de regulación. La regulación, es el proceso que permite a un grupo de personas que participan en una actividad colaborativa definir reglas sociales que gobiernan o controlan su actividad. En nuestro contexto permite plasmar un espacio de colaboración, es decir, definir: quiénes participan, que rol asumirán, qué objetos manejarán o producirán y que herramientas utilizarán. Hoy en día, las herramientas que apoyan el trabajo en colaboración, permiten a los usuarios comunicarse, coordinar sus actividades y cooperar. Sin embargo, estas herramientas raramente incorporan aspectos sociales de la actividad de grupos, no permiten a los usuarios regular su actividad [1].

En este trabajo, nos interesamos en el modelado de EAC regulados para herramientas de apoyo a la educación a distancia, conocidos como groupware para e-learning. El modelo MECReL propuesto en este trabajo permitirá representar actividades colaborativas reguladas para e-learning. MECReL toma como base los EA que se implementan actualmente a nivel secundaria, de acuerdo al plan de la Nueva Reforma Educativa del 2006, particularmente nos interesamos en el proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas para primero grado.

El contenido de este artículo es el siguiente. En la sección 2 se presenta se presentara el trabajo relacionado para establecer el contexto de nuestra investigación. En la sección 3 se presenta el modelo MECReL y su instancia a partir de un escenario de aprendizaje colaborativo para la enseñanza de las matemáticas considerado como caso de estudio. Finalmente, le sección 4 presentan las conclusiones y trabajo futuro.

2 Estado Del Arte

Diversos trabajos incorporan la noción de EAC en espacios de colaboración apoyándose en el uso de herramientas groupware [3], [12], [13], [14], los cuales permite definir y crear estrategias de aprendizaje, identificando los componentes y necesidades que pueden intervenir dentro de ellas, haciendo uso de herramientas groupware y estándares como IMS-LD y LOR.

Otros trabajos proponen modelos de actividad para las aplicaciones de groupware tales como: KOLUMBUS [4], MARS [2] Locales [5], CoolDa [6], SeeMe [7] y PM [8]. Estos modelos permiten a los usuarios definir una actividad de grupo en un espacio

[1] Entendiéndose por estrategias de aprendizaje: a las secuencias integradas de procedimientos o actividades que se eligen, con el propósito de facilitar la adquisición, almacenamiento y la utilización de la información o conocimiento.

de trabajo, distinguiendo los elementos que intervienen en la actividad. Además describen la forma en la que cooperan los integrantes de un grupo de trabajo, en función de sus actividades y tareas. Estas propuestas permiten regular espacios sociales dentro de aplicaciones groupware proporcionando "apoyo de la actividad" (CooLDA) o "escenario" (PM) es decir, la actividad tiene componentes y establece las condiciones necesarias para la ejecución de actividades. KOLUMBUS examina la noción de roles desde la perspectiva de la sociología y haciendo hincapié en los mecanismos de control de acceso en CSCW. SeeMe apoya las primeras fases de desarrollo de conceptos para soluciones técnicas-social. CooLDA y Locales se basan en modelos de reflexión para que los usuarios puedan modificar el modelo de actividad en tiempo de ejecución. PM y CooLDA consideran la redefinición de la actividad como parte de la propia actividad. Sin embargo, no consideran los aspectos sociales de las actividades, como las personas, la participación en la actividad y el trabajo social. Ninguna de estas propuestas permite la idea de "reutilización" con el fin de crear espacios de colaboración más complejo.

Otra heurística que ofrece directrices para el uso de herramientas en aplicaciones colaborativas son las políticas para controlar las acciones de los usuarios. Algunos ejemplos serian COCA [9] e Intermezzo [10]. Finalmente, existen trabajos que hacen uso de workflows para lograr una alta eficiencia en un sistema planificado dinámicamente; ya que en algunos casos es necesario el uso de sistemas que permitan organizar los procesos y distribuir la carga de trabajo entre los diferentes elementos, ya sean humanos o máquinas. Estos sistemas ofrecen un apoyo para la gestión de las actividades que se desarrollen en la elaboración de una actividad grupal. En aprendizaje colaborativo destaca ESCOLE [11].

3 Modelado de Escenario Colaborativo para e-learning

El modelo MARS define Arenas siendo el espacio donde se desarrolle la actividad, en la *Arena* se realizan *Interacciones* las cuales representan acciones en ejecución. Los *Actores*, son participantes de la actividad, los cuales utilizaran *Objetos* a manipular o crear durante la interacción. Los actores y objetos pueden agruparse en *Familias*. La representación de reglas está plasmada en el Modelo de interacción con sus respectivos *Escenarios*. A partir del meta-modelo MARS[1] se propone el Modelado de Escenarios Colaborativos Regulados para e-Learning “MECReL”.

Las actividades colaborativas llevadas a cabo en un ambiente educativo pueden desarrollarse en diferentes espacios denominados *Espacio de Aprendizaje*. Un Espacio de Aprendizaje puede definir las actividades de un curso, un tema, una tarea, una asignatura etc. Las personas que participan dentro del Espacio de Aprendizaje en alguna actividad de colaboración se identifican como Personajes Educativos.

En la actividad educativa se pueden ocupar o generar diversos elementos que auxilian las acciones que desempeñan los *Personajes Educativos* dentro del Espacio de Aprendizaje. Por ejemplo, si la actividad es hacer un dibujo entonces los participantes tendrán a su disposición hojas, plumas, etc., y como resultado se obtendrá un dibujo, estos elementos los auxilian para desempeñar de la mejor manera una actividad. A

estos elementos los denominamos como *Instrumentos Educativos*. Los Instrumentos Educativos y Personajes Educativos antes mencionados se agrupan dentro de familias: *Familia de Personajes Educativos* y *Familia de Instrumentos Educativos*, respectivamente. Esta división se realiza según las características que definan a cada uno de estos elementos.

A las actividades que pueden ejecutarse dentro del Espacio de Aprendizaje, llevadas a cabo por los Personajes Educativos y en donde se hará uso de los Instrumentos Educativos se denomina *Acciones de Formación*. Estas Acciones pueden variar según el Espacio de Aprendizaje que se estén planteando. Cada una de estas Acciones podrá ejecutarse de diversas formas especificando las reglas a seguir por el conjunto de Personajes Educativos e Instrumentos Educativos, las diversas instancias en que pueda ejecutarse esta actividad se especifica en un *Gestor de Aprendizaje* o *Escenarios*. En una Acción de Formación los Personajes Educativos e Instrumentos Educativos asumen *Roles*. La figura 1 describe los elementos del modelo MECReL.

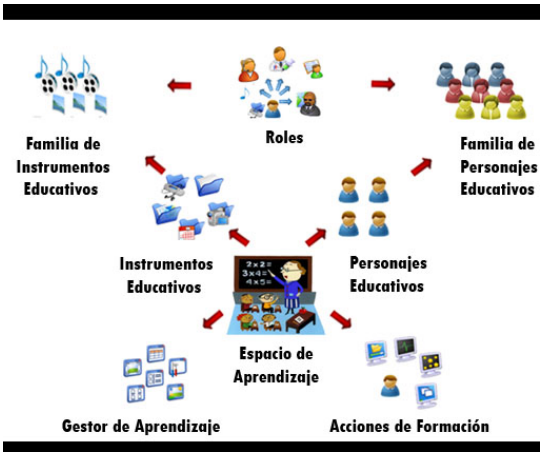


Fig. 1. Modelo MECReL para EAC.

3.1 Caso de estudio

A continuación se hará la descripción del escenario de aprendizaje el cual comprende: un análisis de las materias o contenidos utilizados en clase, es decir de la organización curricular[2] y del método de enseñanza para la materia de matemáticas. La actividad se resume en resolver ejercicios denominados consignas por equipos.

Consigna 1: Organizados en parejas, utilicen los puntos dados en la siguiente recta numérica para ubicar las fracciones ¼ y 2 ½.

[2] En la Nueva Reforma Educativa la curricula de las materias se encuentra integrado: bloques, ejes temáticos, temas, subtemas, planes de clase y consignas www.reformasecundaria.sep.gob.mx/.

El profesor especifica reglas especiales para cada equipo según la actividad a desarrollar y las habilidades o características de sus integrantes. Por ejemplo: el equipo 1 solo uno de los integrantes podrá utilizar la regla, mientras el equipo 2 la elaboración de las respuestas será editada sólo por un integrante, y la exposición de resultados por el otro.

3.2 Instancia del modelo

Haciendo uso de MECReL la representación de los elementos para el Espacio de Aprendizaje queda de la siguiente manera:

1. El *Espacio de Aprendizaje* se denomina “Recta Numérica”, los Personajes Educativos usuarios se conforma por Carmen “Profesor”, Vero, Horacio “Estudiantes”, etc.
2. Los *Instrumentos Educativos* a generar o utilizar son: Documentos, Reglas, Consignas, Chat etc.
3. Las *Familia de Personajes* son “Alumnos”, “Profesor” y las *Familia de Instrumentos* las conforman “Documentos”, “Ejercicios”, “Herramientas”, e “Instrucciones”
4. Las *Acciones de Formación* que puede realizar los Personajes educativos son: “Leer”, “Analizar Ejercicio”, “Discutir”, “Dibujar”, “Resolver”, “Explicar”, y “Calificar”.
5. Los *Roles de Personaje* son:”Orientador”, “expositor”, “dibujante”, “escritor”, “revisor”, “evaluador”, etc.

Si estos elementos se incorporan al Equipo numero 2 conformado por Lisdamys y Horacio, con la regla "La elaboración de las respuestas, será editada solo por un integrante y la exposición de resultados por el otro miembro” donde Lisdamys podrá hacer la edición de las respuestas y la exposición será por Horacio. La tabla 1 muestra la instancia de MECReL para este caso.

MECReL	Instancia	
Espacio de Aprendizaje	“Recta numérica.”	
Estudiantes	Lisdamys y Horacio	
Acciones de Formación	Leer, Analizar Ejercicio, Discutir, Dibujar, Resolver, Explicar, Calificar	
A.F. Resolver	Escenario Escribir: solo Lisdamys	Rol : Escritor
	Escenario Dibujar: solo Lisdamys	Rol : Dibujante
A.F. Explicar	Discutir x Grupo: solo Horacio	Rol : Hablante
	Dibujar x Grupo : solo Horacio	Rol : Dibujante
Instrumentos Educativos	Consigna.doc	Rol: Leído, Discutiendo
	Respuesta.doc,	Rol: Redactado, Dibujado
	Dibujo.jpg,	Rol: Dibujando, Borrado
	Instrucciones.doc	Rol: Lectura, Escritura

TABLA 1
INTERACCIONES Y ESCENARIOS ASOCIADOS

4 Propuesta de arquitectura para el modelo MECReL

Al usar el modelo de regulación MECReL, es posible hacer la definición de cada uno de los elementos que intervienen al definir un EAC (actores, objetos, familias, etc.), además de permitir un seguimiento de las reglas definidas, el uso de las herramientas, la comunicación entre los participantes, etc. Sin embargo, muchos de los EAC son diseñados de acuerdo a las herramientas groupware que se tenga a disposición los grupos de trabajo, como consecuencia las reglas a seguir se describen según las especificaciones de dicha herramienta. Implementar EAC con características particulares para cada groupwares puede causar algunas dificultades, como por ejemplo: cambiar las funcionalidades de la herramienta groupware, ir directamente a su código fuente para añadir las características requeridas, aumentar o quitar limitaciones o funcionalidades, etc. Estos cambios dependen por lo tanto de las necesidades que tenga el EAC.

Por ello, se propone diseñar una arquitectura capaz de gestionar todos los elementos descritos por el modelo MECReL, además de analizar la posibilidad de controlar o adaptar una herramienta groupware según a las necesidades de un EAC. La arquitectura deberá contener:

1. Un componente que realice la especificación de los elementos que intervienen en un EAC usando MECReL como lo es: el Espacio de aprendizaje, Personajes Educativos, Instrumentos Educativos y sus respectivas Familias, las Acciones de Formación que se realizara y finalmente las reglas definidas dentro de las diversas Gestiones de Aprendizaje. Esto lo llamamos modelo.
2. Un componente que permita entablar una comunicación entre el modelo de regulación y la herramienta groupware que se utilize, con la finalidad de que las herramientas puedan entender las necesidades del EAC, para ello es necesario un interprete que comunique a las herramientas con las especificaciones del EAC.
3. Un componente que permita analizar la posibilidad de utilizar la herramienta según se haya especificado con el modelo MECReL, ya que una herramienta puede ser utilizada de diferentes formas, de acuerdo a la especificación del EAC. De esta manera a sistema será más rico y permitirá la personalización de las actividades.

Para la construcción de esta arquitectura se tomará como base la propuesta hecha por Mezura y Montané [2], la cual incorpora Regulación de actividades en espacios sociales haciendo uso de herramientas groupware.

5 Conclusiones y trabajo futuro

Algunas herramientas groupware no incorporan aspectos de regulación, por ello se han propuesto modelos de regulación y arquitecturas asociadas para incorporar la

regulación en herramientas groupware para e-learning. Lo que permite adaptar este tipo de herramientas según las reglas para cada grupo de trabajo.

En este trabajo se ha descrito un caso de escenario de aprendizaje colaborativo para la enseñanza de de las matemáticas para primero de secundaria “recta numérica”, indicando las reglas de la actividad y su modelado bajo el enfoque de regulación. Se utilizó MARS como meta-modelo para representar los componentes de una actividad educativa en e-learning, proponiendo un modelo para e-learning, el cual se denomino MECReL.

El modelo de regulación MECReL para e-learning, identifica los elementos dentro de un escenario de aprendizaje colaborativo para una herramienta de apoyo a la educación a distancia denominadas groupware para e-learning. Siendo necesario llevar un control de los elementos que intervienen en el espacio de colaboración, actualmente, se trabaja en el prototipo que implementa el modelo MECReL, sirviendo como apoyo para identificar y gestionar las características que debe seguir una actividad la figura dos muestra la arquitectura que se propone para el control entre la regulación y las diversas herramientas colaborativas a utilizar.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado con fondos FOMIX- Ver, en el marco del proyecto Transparent access for Learning Object Repositories - TaLOR.

Referencias

[1] Carmen Mezura-Godoy, Michel Riveill, and Stéphane Talbot. MARS: Modelling Arenas to Regulate collaborative Spaces. In Groupware: Design, Implementation, and Use, volume LNCS 2806, pages 10–25. Springer, 03.

[2] C. Mezura Godoy, L. Montané Jiménez. Modelling Regulated Social Spaces for Groupware Applications. Research in Computing Science. Advances in Computer Science and Artificial Intelligence. Vol 39, pp. 47-60. ISSN: 1870-4069. Septiembre 2008

[3] D Hernandez, J.I. Asensio, Y.A. Dimitriadis. Ims learning design support for the formalization of collaborative learning patterns. In proceedings of ICALT. IEEE Press, 04.

[4] I. Jahnke, C. Ritterskamp, y T. Herrmann. Sociotechnical Roles for Sociotechnical Systems: a perspective from social and computer science.American Association for Artificial Intelligence, Virgina November 3-6, 05, Menlo (USA): AAAI Press, In, 05.

[5] C. Dave. The Locales Framework: Understanding and Designing for Wicked Problems. Kluwer Academic Publishers, 2003.

[6] L. A. and B. Gregory. Inter-activities management for supporting cooperative software development. In Proceedings of the Fourtheen International Conference on Information Systems Development ISD 2005, pages 11–20. Springer Verlang, 2005.

[7] T. Herrmann. SeeMe in a nutshell. the semi-structured socio-technical modeling method. Report, Department Information and Technology Manangement (IMTM), University of Bochum, Germany, 2006.

[8] M. Christian, V. Laurence, F. Christine, and D. G. LDL: a language to model collaborative learning activities. In ED-MEDIA 2006, 2006..

[9] Du Li and Richard R. Muntz. Coca: Collaborative objects coordination architecture. In CSCW, pages 179–188, 1998.

[10] W. Keith Edwards. Policies and roles in collaborative applications. In CSCW ’96: Proceedings of the 1996 ACM conference on Computer supported cooperative work, pages 11–20, New York, NY, USA, 1996. ACM.

[11] Jacques Lonchamp. Towards a web platform for collaborative learning practice, evaluation and dissemination. JCP, 2(5):1–8, 2007.

[12] Víctor Germán Sánchez. e-campus: Modelo de educación abierto y altamente distribuido basado en redes de comunidades de aprendizaje y en un patrimonio común de conocimiento. Memoria de la 5ª Conferencia Internacional de la educación y la formación basada en tecnología: ONLINE EDUCA Madrid 2005, Madrid 11-13 de mayo 2005.
[13] Fernando Téllez Mora. Ambiente colaborativo para la composición de escenarios de aprendizaje, composición y consulta de objetos de aprendizaje. Master’s thesis, Laboratorio Nacional de Informática Avanzada, LANIA, Xalapa, Veracruz, México, Julio del 2006 2006.
[14] Ángel Rius, Miguel-Ángel Sicilia, and Elena García. Justificación y descripción del dominio de conocimiento de una ontología para la formalización y automatización de escenarios educativos. In SPDECE, 2007.
[15] Horacio Luna Pérez, Ma. Del Carmen Mezura Godoy, and Edgard Iván Benítez Guerrero. Hacia la implementación de actividades de aprendizaje colaborativo reguladas en herramientas de educación en línea. XXIV Simposio Internacional de Computación en la Educación, SOMECE, 0ctubre del 2008.
[16] Horacio Luna Pérez, Ma. Del Carmen Mezura Godoy, Edgard I Benítez Guerrero y Alma Rosa García Gaona, Modelado de actividades de aprendizaje colaborativo en herramientas groupware, En Etie3 Xalapa. Ver.

Horacio Luna Pérez, Estudiante de Maestría en Ciencias de Computación en el Laboratorio Nacional de Informática Avanzada, LANIA, A.C. Sus áreas de interés son: Robótica, Groupware, e-learning, Aprendizaje Colaborativo y Multimedia.

María del Carmen Mezura Godoy, Doctora en Informática graduado de la Universidad de Savoie en Francia, con maestría en Inteligencia Artificial por la Universidad Veracruzana y maestría en Informática por la Universidad de Grenoble Francia, es actualmente Profesor de Tiempo completo de la Facultad de Informática de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son: Groupware, Objetos de aprendizaje, e-learning, Regulación y SMA.

Edgard I. Benítez Guerrero, Doctor en Informática graduado de la Universidad de Grenoble en Francia, con maestría en Informática por la misma universidad y maestría en Inteligencia Artificial por la Universidad Veracruzana, es actualmente Investigador del Laboratorio de Tecnologías de Información Cinvestav – Tamaulipas. Sus áreas de interés son la gestión y el análisis de grandes volúmenes de datos aplicados, entre otras cosas, a la educación a distancia.

García Gaona Alma Rosa, Doctora en Educación graduada de la UAT, con Maestría en Ciencias de la Computación por la UNAM, actualmente es Profesora de Tiempo Completo y Directora y de la Facultad de Estadística e Informática, de la Universidad Veracruzana, es Responsable del Cuerpo Académico Tecnología Computacional y Educativa en el que se cultivan la línea de investigación Tecnología de Objetos de Aprendizaje. Sus áreas de interés son e-Learning, Objetos de Aprendizaje y Bases de Datos

Proyecto AULA: Diseño y aplicación de una micro unidad de competencia para la experiencia educativa Algoritmos y estructura de datos II

Ochoa Rivera Carlos Alberto [1], Contreras Vega Gerardo [2]

1,2 Universidad Veracruzana – Campus Xalapa, Veracruz, Facultad de Estadística e Informática, Av. Ávila Camacho, s/n, Col. Obrero Campesina, C.P. 91020, Xalapa, Veracruz, **cochoa@uv.mx** [1], **gcontreras@uv.mx** [2]

Resumen: Desde hace algunos años, México ha experimentado cambios profundos en sus estructuras económica, política y social; este hecho ha sido condicionante para el desarrollo de las Instituciones de Educación Superior en el país. La Universidad Veracruzana, decidió responder a los grandes retos del mundo globalizado a través de una formación centrada en el estudiante y en su proceso de aprendizaje, el uso intenso de las tecnologías de la información. El proyecto Aula promueve una cultura institucional de innovación continua en la práctica docente como una estrategia para consolidar el Modelo Educativo Integral y Flexible.

Palabras Clave: Microunidad, competencia, Proyecto Aula, Algoritmos

1. Introducción

La actual tendencia que muestran los países es hacia la globalización económica, social, política y cultural, proceso por el cual se promueven cambios en sus formas de organización. La competitividad es uno de los retos principales de la globalización, por eso las instituciones de educación superior deberán de enfrentarla con la generación de avances científicos y tecnológicos.

Frente a estos retos, la Universidad Veracruzana (UV) tuvo que replantear sus formas de organización académica, es por ello que desde hace unos años, decidió cambiar a una formación centrada en el estudiante y en su proceso de aprendizaje con la implantación del Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF). El proyecto AULA es una de las estrategias que actualmente está aplicando la Universidad Veracruzana, mismo que originará cambios en los procesos de enseñanza-aprendizaje, que llevarán a que los estudiantes a que aprendan a aprender, hacer y pensar, y a que los académicos estén permanentemente ocupados en encontrar formas efectivas para asegurar esos aprendizajes.

2. Estado del arte

Desde hace algunos años, México ha experimentado cambios profundos en sus estructuras económica, política y social; este hecho ha sido condicionante para el desarrollo de las Instituciones de Educación Superior en el país, las que, pese a la crisis económica y a la escasez de recursos, deben asumir el reto de contribuir a la solución del rezago social, político y económico de México.

Es por ello que desde hace unos años, la Universidad Veracruzana, decidió responder a los grandes retos del mundo globalizado a través de una formación centrada en el estudiante y en su proceso de aprendizaje, el uso intenso de las tecnologías de la información, la adopción de un enfoque de competencias, la reestructuración de los ciclos de educación superior (licenciatura, maestría y doctorado) en periodos de tres, dos y tres años de duración, respectivamente. Con la implantación del Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF) se responde a estos retos.

A nueve años de la puesta en marcha, el MEIF, a pesar de muchos esfuerzos para lograr este cambio no ha podido consolidar aún la esencia de transformación que se necesita, por tal motivo la Universidad Veracruzana ha emprendido diversas tareas para apoyar la consolidación del MEIFy la vinculación de la docencia y la investigación.

3. Proyecto AULA

El proyecto AULA es un esfuerzo de la Universidad Veracruzana para hacer operativos los principios de su modelo educativo en los procesos de enseñanza y aprendizaje que se originan en el aula.

De esta manera el propósito de este proyecto, es promover una cultura institucional de innovación continua en la práctica docente como una estrategia para consolidar el Modelo Educativo Integral y Flexible y del diseño curricular por competencias, todo esto teniendo como ejes de transformación un enfoque epistemológico sustentado en el pensamiento complejo, el desarrollo de competencias profesionales, la incorporación de los últimos avances en la investigación y el uso de tecnologías de la información y comunicación.

El proyecto AULA propone para la innovación de las prácticas en la docencia básicamente lo siguiente:

- Trabajar a partir de tareas/proyectos que refieran situaciones o problemáticas reales
- Trabajar con un enfoque de pensamiento complejo
- Vincular el trabajo del estudiante con los avances, metodologías y/o resultados de la investigación en los campos disciplinar y profesional

- Incorporar el uso de tecnologías de información y comunicación como herramienta de apoyo para el trabajo académico y para las interacciones con y entre los estudiantes
- Conformar comunidades de académicos para diseñar y compartir experiencias sobre la transformación e innovación de la docencia
- Documentar la experiencia docente con base en una metodología de investigación orientado al cambio social

Dada la magnitud del proyecto y su aplicación a toda la experiencia educativa, por motivos de espacio se tomará una muestra de una micro unidad de competencia aplicada en la experiencia educativa de Algoritmos y Estructura de Datos II.

Aplicación del Proyecto Aula a la experiencia educativa de Algoritmos y Estructura de Datos II

Microunidad de competencia	**El estudiante aplica los conceptos fundamentales de la programación orientada a objetos y su implementación en un lenguaje apropiado, los cuales servirán de base para el desarrollo de aplicaciones informáticas**
Tarea complejas **Dificultad 2**	Desarrollar un programa que simule el funcionamiento de una mascota virtual “Tamagotchi” bajo el paradigma de programación orientado a objetos. **Complejidad:** Requiere de dominio de los conceptos de la programación orientada a objetos para construir una mascota virtual. **Investigación:** conceptos de POO y aspectos particulares de la problemática que se intenta resolver. **Tecnología:** Lenguaje de programación, consultar manuales en línea, material en línea en el curso http://67.212.233.177/moodle

Objetivos de desempeño en términos de complejidad, investigación y TIC’s	**Información de apoyo/ procedimental** **Tema/ descripción**	**Información de apoyo**
Diseñar una clase que permita simular una mascota virtual	Libros sugeridos en las fuentes de información, notas de clase propias de	JOYANES, Aguilar Luis. Fundamentos de programación. Algoritmos,

“Tamagotchi” con los atributos y métodos necesarios para interactuar con ella.	estructuras de datos, información en línea en la página http://67.212.233.177/moodle haciendo uso de los recursos de sopa de letras o crucigrama, manual de referencia del lenguaje de programación elegido para la implementación.	Estructura de datos y Objetos. Mc Graw Hill. Tercera Edición, 2003. Pág. 575-692 PERRY, Greg 1995. Aprendiendo Programación Orientada a Objetos con Turbo C++ en 21 días. México : Prentice Hall Hispanoamericana
Objetivo de desempeño 2 Codificar correctamente la clase mascota virtual “Tamagotchi” en el lenguaje de programación adecuado para simular el funcionamiento de estas mascotas virtuales interactivas.	**Necesidad de información** **Información procedimental** Libros sugeridos en las fuentes de información, notas de clase propias de estructuras de datos, información en línea en la página http://67.212.233.177/moodle y desarrollar los ejercicios planteados, manual de referencia del lenguaje de programación elegido para la implementación.	**Fuentes de información** JOYANES, Aguilar Luis. Fundamentos de programación. Algoritmos, Estructura de datos y Objetos. Mc Graw Hill. Tercera Edición, 2003. Pág. 575-692 PERRY, Greg 1995. Aprendiendo Programación Orientada a Objetos con Turbo C++ en 21 días. México : Prentice Hall Hispanoamericana

Actividades a realizar para lograr los objetivos de desempeño:

- Para realizar esta tarea el estudiante requiere de consultar y comprender los temas en el libro JOYANES, Aguilar Luis. Fundamentos de programación. Algoritmos, Estructura de datos y Objetos. Mc Graw Hill. Tercera Edición, 2003. Pág. 575-692
- Consulta el manual de referencia del lenguaje de programación a utilizar.
- Consultar el sitio de la Experiencia Educativa de Algoritmos y Estructura de Datos II en la sección correspondiente a Programación orientada a objetos.
- Practicar en laboratorio
- Tomar de base la codificación de la clase mascota.
- Probar la aplicación hecha bajo el paradigma de orientación a objetos.

Andamiaje

Mostrar en clase la codificación y funcionamiento de soluciones algorítmicas a problemáticas bajo el paradigma de programación orientado a objetos. Los apoyos

utilizados por medio del uso de TIC’s a través del sitio Web ubicado en la dirección http://67.212.233.177/moodle donde se pueden encontrar blogs, simuladores que apoyan el aprendizaje en la codificación de estructuras de datos, herramientas interactivas para ejercitar los conceptos básicos, etc.

Tareas a realizar por el docente para lograr satisfactoriamente el objetivo

- Explicación del paradigma de programación orientada a objetos.
- Inducción a la aplicación a realizar resaltando los conceptos de la programación orientada a objetos.
- Mostrar el funcionamiento de una mascota virtual “Tamagotchi”.
- Presentar una parte de la implementación de la clase mascota.
- Presentar aspectos a evaluar para la realización del proyecto.

Evidencia:
Programa en el lenguaje de programación apropiado una mascota virtual “Tamagotchi” en un tiempo determinado basada en el paradigma de programación orientado a objetos.

Lista de cotejo de aspectos a evaluar el objetivo de desempeño

Criterio de evaluación	Si cumplió	Cumplió medianamente	No cumplió
Se analizó correctamente la problemática planteada acerca de la mascota virtual (20%)			
Define correctamente la clase mascota virtual (25%)			
Codifica correctamente la clase mascota virtual en el leguaje de programación adecuado para permitir la interacción con el usuario (15%)			
Entregó programa fuente y programa ejecutable (10%)			
Entregó código fuente documentado (10%)			
El programa fuente compila sin errores (10%)			
El programa resuelve completamente la problemática expuesta. (10%)			

4. Resultados

El aprendizaje resultó significativo, ya que el estudiante pudo enfrentarse a una problemática real y aplicar los conocimientos adquiridos. En los

resultados se pudo observar una mejora en el índice de aprobación de la EE: 62% del total de estudiantes, lo cual significa que se presentó una mejoría en el índice de aprobación con respecto al grupo con el que se trabajó en el periodo pasado cuyo índice de aprobación de la EE fue de 55%.

Otro aspecto importante que se logró fue darle un seguimiento más cercano a las actividades adicionales que pueden utilizar los estudiantes con las herramientas disponibles a través del portal Web de apoyo a la experiencia educativa.

5. Conclusiones y trabajos futuros

Con la aplicación de este proyecto a una experiencia educativa podemos notar en los resultados que los estudiantes al experimentar esta metodología de aprendizaje están aprendiendo y al mismo tiempo aplicando los conocimientos, lo cual les deja una experiencia para su vida profesional.

Es necesario buscar proyectos de actualidad relacionados con las competencias a desarrollar para que los conocimientos adquiridos en el aula no sólo sirvan para su vida profesional sino que dejen sentadas las bases para la investigación.

6. Bibliografía

[1] Beltrán Casanova Jenny, “Nuevo Modelo Educativo para la Universidad Veracruzana. Lineamientos para el nivel Licenciatura. Propuesta”, Universidad Veracruzana, 3° edición, 2000

[2] Grupo ACET, “Proyecto AULA Transformación de los procesos de aprendizaje”, Notas del Taller, 2009.

[3] PERRY, Greg 1995. Aprendiendo Programación Orientada a Objetos con Turbo C++ en 21 días. México : Prentice Hall Hispanoamericana

[4] JOYANES, Aguilar Luis. Fundamentos de programación. Algoritmos, Estructura de datos y Objetos. Mc Graw Hill. Tercera Edición, 2003. Pág. 575-692

El Algebra Superior en el Estudio de Ingeniería en Software en la Modalidad Virtual con Apoyo del Moodle

e Educación

Martha Canales Leyva[1], R. Patricia Rivas Llanas[1] y Perla I. Cordero de los Ríos[1]

[1] Universidad Autónoma de Chihuahua, Calle sexta 2206-A Colonia Centro, CP 31000, Chihuahua, Chih. México. mcanales@uach.mx, privas@uach.mx,pcordero@uach.mx, teléfono (52) 614 498 82 26.

Resumen. La demanda de programas educativos de la modalidad virtual, permitirá atender la creciente cantidad de estudiantes actual y futura con eficacia y eficiencia. La diferencia entre las diversas opciones de programas educativos de esta modalidad, estribará en el aspecto innovador, lo amigable del uso, del andamiaje para el estudio por el estudiante, y la evaluación de manera creativa de los conocimientos, habilidades y/o actitudes adquiridas. Se presenta la experiencia del desarrollo de un proyecto de una de las asignaturas del programa educativo de Ingeniería en Software en la modalidad virtual con base al Modelo Educativo basado en el aprendizaje. La plataforma informática empleada es el Moodle.

Palabras clave: modalidad virtual, Moodle, ingeniería en software.

1 Introducción

En la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACh) los directivos han atendido las observaciones que en materia de educación superior, recomiendan los organismos nacionales e internacionales [1] [2]. Lo anterior es la base para dar respuesta pertinente a las demandas de la sociedad respecto a la oferta educativa. En la UACh se ha incorporado la cultura de la calidad y actualmente tiene la certificación de varios de sus procesos administrativos, laboratorios y la acreditación de la mayoría de los programas educativos que ofrece. En el año 2008 inició el programa educativo de Ingeniería en Software en la modalidad presencial y virtual. Para ofrecer la modalidad virtual, con base al Modelo Educativo implementado en la UACh, que es Centrado en el Aprendizaje, se analizó, diseñó y desarrolló utilizando la Plataforma del Moodle para impartir los cursos. Este trabajo es sobre el trabajo desarrollado para la asignatura de álgebra superior, la cual corresponde a Ciencias Básicas y se imparte en todos los programas educativos que la Facultad de Ingeniería oferta actualmente. El trabajo se

planteó como un proyecto académico a cargo de profesores del Cuerpos Académico de Ciencias de la Computación, con fundamento en el Plan de Desarrollo Universitario 2004-2010 que a la letra dice: *“Objetivo 1 “DACA 1” (PDU-UACh): Promover una educación de calidad, equidad, flexible y pertinente al cambio continuo. Promover la formación integral de los estudiantes y el desarrollo profesional de los docentes, a través de la consolidación de la reforma curricular y académica”*

2 Estado del arte

El contexto de operación altamente informatizado de las organizaciones modernas conduce a considerar a la complejidad como una característica inherente de las aplicaciones informáticas. En los 70 se encuentra referencias de Análisis cuantitativos sobre la complejidad de sistemas computacionales, como el de McCabe para la medición de la complejidad con base en teoría de grafos. Uno de los aspectos complejos de una aplicación informática, identificado por Murray [3], denominado aspecto predictivo, que es la dificultad para conocer como el sistema se desempeñará en el futuro a partir de su estado presente. Fayad [4] establece para el desarrollo de sistemas informáticos la reusabilidad, entendida como extensibilidad, adaptación y personalización del mismo. Van der Aalst [5] afirma que el siguiente paso en la reusabilidad es el *procesos de negocios*. La reusabilidad de la propia aplicación informática particular se ha convertido en una característica deseable que se considera en su desarrollo. Una forma mas amplia de reuso pudiera considerares la metodología conocida como propulsada por modelo (acrónimo en inglés MDA), Frankel [6] En esta metodología se busca reutilizar el diseño (no la implementación) abstraído en forma de modelo para su implementación en distintas plataformas computacionales. Para los requerimientos variables desde una misma implementación, se han propuesto diversos conceptos que han resultado de utilidad para el mejoramiento del desempeño del sistema informático con relación a su reusabilidad. Se destacan acoplamiento débil, Orton y Weick a finales de los 80, en el área de administración, adoptado en el desarrollo de sistemas informáticos para facilitar eliminación y/o incorporación de funcionalidad adicional, a un núcleo Khatchadourian [7] que actúa como elemento central del sistema. El núcleo está formado por los elementos conocidos como puntos fijos (*frozen spots*), Füricht [8], que implementan la funcionalidad común al dominio de aplicación del sistema, puntos calientes (*Hot spots*) Gangopadhyay [9] Incorporar los puntos calientes es la adaptación del sistema a un caso particular. Como soporte se emplean conceptos del área del paradigma orientado a objetos Schmid [10], Aarsten [11] Mediante la herencia se incorpora clases que especializan la operación de determinada clase genérica en ocasiones implementada en forma abstracta. La agregación se usa para la operación de una clase en sistemas por sí mismos funcionales, Lee [12] El proceso de adaptación del sistema se favorece al seleccionar tipos de elementos en tiempo de operación, esto es dinámica de tipos (*late bound*) Incrementa la reusabilidad del sistema con la incorporación dinámica de código Khatchadourian [7] Características que permiten agregar código al sistema sin necesidad de contar con el código fuente del sistema. La descripción de la funcionalidad a desempeñar por el sistema en un caso específico en ocasiones es incorporada en el sistema mediante el

uso de clases o diseño con base en clases, como es el caso del uso del patrón estrategia Parson [13] En este sentido se encuentra el paradigma orientado a aspecto (acrónimo en inglès AOP), considerado como una evolución del paradigma orientado a objetos Los diferentes esquemas para el desarrollo de sistemas informáticos reutilizables han sido propuestos en la literatura en forma de arquitecturas de referencia o modelos de referencia. Acosta/Sastrón [14] y Acosta/Sastrón [15] haciendo uso de la diferencia entre modelo y arquitectura de referencia plantean abordar el desarrollo de aplicaciones informáticas proponiendo un esquema de desarrollo dividido en tres diferentes niveles de abstracción con una relación de instanciación entre los mismos. Mediante tal esquema se toman en cuenta de una manera organizada elementos de contexto, diseño y arquitectura, mencionados por Murray [16] como fundamentales para abordar la complejidad inherente en los sistemas informáticos actuales. Todo este trabajo ha dado como resultado el desarrollo de plataformas virtuales para el apoyo en educación. Por otra parte, la historia y el uso de los diversos modelos educativos, han evidenciado los aciertos y errores en la búsqueda por tener el mejor modelo de enseñanza, como lo presenta Weinberg [17] Se han desarrollado una gran variedad de plataformas virtuales para apoyo a cursos virtuales o semi presenciales que han sido comparadas por su utilidad e interfaz de WebCT, AVA (desarrollo de la Universidad de Guadalajara), Virtual Communities of Hotmail and Moodle por Anguiano [18]. Bárbara L McCombs [19] Muestra a los educadores y administradores como organizar clases y escuelas que fomenten la motivación, el aprendizaje y el rendimiento del estudiante. El éxito del uso de las plataformas como Viaro Learning Suite, que es un sistema maduro, la cual se emplea desde 2003 por muchas instituciones, organizaciones y corporaciones que cuenta actualmente con más de 300,000 usuarios. Morin [20] invita a recapacitar sobre los 7 saberes en la educación del futuro para atender el reto de la educación superior.

3 Metodología

En materia de educación, el desarrollo fue de acuerdo al Modelo de Centrado en el Aprendizaje para el curso de algebra superior, implementado en la Plataforma Moodle de Educación Virtual Consultar la Fig. 1. Primero se analizó y se compararon las diversas plataformas posibles por utilizar y se decidió por el Moodle por proporcionar una amplia gama de opciones para el estudio virtual y ser un software libre. Las etapas del desarrollo corresponden a los cuatro elementos del Modelo Educativo, y se construyeron para cada objeto de estudio del curso. En la fig. 2 se presentan las cuatro etapas de uno de los objetos de estudio.

3.1 Etapa de revisión de los conocimientos, habilidades y actitudes previos

Esta etapa es indispensable para que el estudiante identifique los conocimientos previos necesarios, y que en caso de no contar con ellos, dedique el tiempo necesario para obtenerlos, así mismo sobre las habilidades necesarias para el estudio, en caso de no tenerlas, desarrollarlas. Por ultimo sobre las actitudes también es necesario que se revise si se dominan o no, y optar por adquirirlas en caso de contar con ellas. El

producto es una opción en la plataforma virtual que permite revisión, también información de URL para apoyo al estudiante en caso de no contar con los conocimientos, habilidades o actitudes.

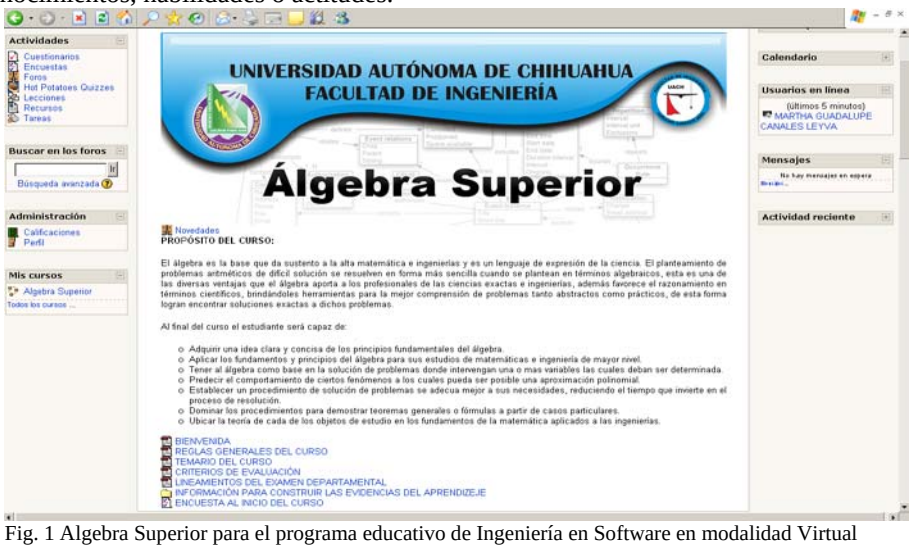


Fig. 1 Algebra Superior para el programa educativo de Ingeniería en Software en modalidad Virtual

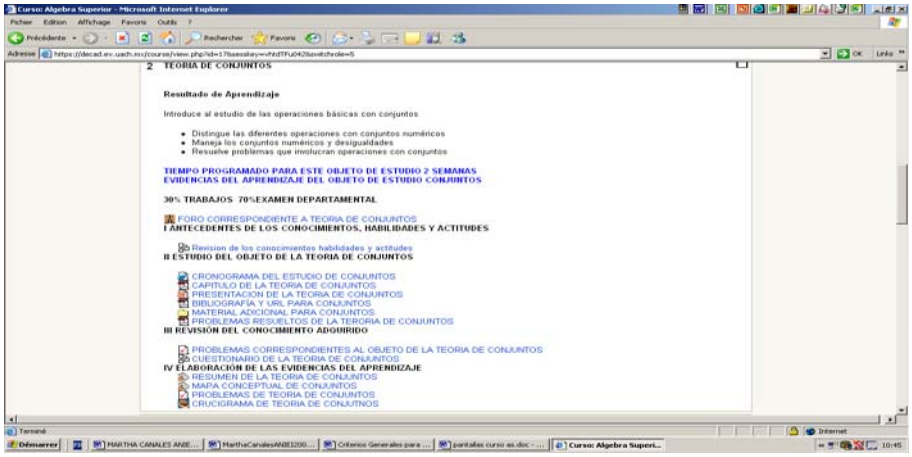


Fig. 2 Objeto de studio con los cuatro elementos del Modelo

3.2 Etapa de estudio del Objeto

Esta etapa es muy importante, se selecciona y se elabora el andamiaje para que el estudiante adquiera el conocimiento, habilidades y destrezas. Se incluye un cronograma para que el alumno organice su estudio, una del alumno, una amplia bibliografía, que incluye nombres de libros, URL de libros electrónicos, videos entre otros, capítulo del

libro de texto (respetando los derechos de autor), problemas resueltos, presentación en ppt, guía de estudio, antología del objeto. El producto es un andamiaje con multiplicidad de opciones para el estudio.

3.3 Etapa de revisión de los conocimientos adquiridos

Para esta etapa se elaboran varias actividades, con las diversas opciones de la plataforma para que el estudiante revise los conocimientos que adquirió. Cada actividad se califica para que e estudiante conozca su avance, pero no se contabiliza. El producto son una serie de actividades como cuestionarios, lecciones con preguntas, crucigramas por mencionar algunos.

3.4 Etapa de construcción de las evidencias del aprendizaje

En esta etapa, la plataforma permite incluir un directorio, en el cual se incluyen las instrucciones, URL, requisitos y ejemplo de las diversas evidencias del aprendizaje que se puede solicitar que elabore el estudiante. El producto de esta etapa es una estructura con diversas actividades para evaluar al estudiante en su s conocimientos, habilidades y destrezas obtenidas por el estudio. Estas evidencias se califican en cada objeto para obtener la calificación final del curso

4 Resultados

La plantación de la organización y desarrollo del curso permitió obtener un andamiaje variado para el estudio de los estudiantes, tomando en cuenta que cada estudiante avanza a su tiempo, se le puede facilitar entender mas un autor que otro, confirmar su conocimiento con los problemas resueltos, y ejercitarse con los cuestionarios sin la presión de que se contabilizará para la calificaciones, puede repetir los ejercicios varias veces, desponer con la misma calidad del material, en cualquier momento, basta con contar con conexión a Internet. La comunicación y guía del profesor es permanente por medio de foros, chats y del correo electrónico también integrados en la plataforma. La experiencia ha sido muy satisfactoria, pues en los semestres en que se ha impartido el curso en esta modalidad, invita a que se continúe buscando otras estrategias, otras estrategias de material y explotar la creatividad para obtener un resultado innovador.

5 Conclusiones y futuras evoluciones

El haber realizado el análisis y diseño del curso, permitió seleccionar de manera certera la plataforma virtual adecuada. La Plataforma Virtual Moodle por ser efectiva, eficiente, accesible, amigable, confiable y económica nos permitió obtener mejores resultados en el proceso del aprendizaje en la modalidad virtual. Se realizó una encuesta a los alumnos con información que nos retroalimentó y nos preemitirán tener

una base para realizar ajustes. Por supuesto que se contó con el soporte técnico y la estructura de los equipos de cómputo, servidor, etc. Suficientes y necesarios. Por otra parte se tiene el apoyo y guía del Departamento de Educación Continua y a Distancia de la UACh, y por parte de la Facultad de Ingeniería, el soporte del departamento de tecnologías de la Información.

6 Referencias

[1] *Modelo Educativo para el siglo XXI. Programa Nacional de Formación y Actualización Docente y profesional 2004-2007.* SEP-SNT-DGIT. Méx. 2004.

[2] ANUIES. *La educación Superior en el siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo.*2000.

[3] Murray, C, *Understanding complexity, The Rational Edg., IBM,* 2007.

[4] Fayad , M., D. S. Hamu, D. Brugali, *Enterprise Frameworks Characteristics, Criteria, and Chalenges, Communications of the ACM.* Vol. 43, No. 10, 1999.

[5] Van der Aalst W.M.P., *On the Automatic Generation of Workflow Processes Based on Product Structures, Computers in Industry,* 39, 97 – 111, 1999.

[6] Frankel, D. S., *Model Driven Architecture.*, OMG Press/Wiley Publishing Co, 2003.

[7] Khatchadourian, R., *Aspects of AOP,* Ohio State University, http://www.cse.ohio-state.edu/~khatchad/reports/khatchad-aspect.pdf, 2006.

[8] Füricht, Prähofer, Hofinger, Altmann, *A Component Based Application Framework for Manufacturing Execution System in C# and .NET,* 40th International Conference, 2002.

[9] Gangopadhyay, D, *Report the Workshop Framework-Centered Software Development.* ACM Annual Conf. on Object Oriented Programming Systems, 1997.

[11] Aarsten, A., Brugalli D., Menga, G., en Fayad M. y Johnson R., Eds., *Domain-Specific Application Frameworks,* Wiley, ISBN 0-471-33280-1, 1999.

[10] Schmid, H, en Fayad M. y Johnson R, *Domain-Specific Application Frameworks,* Wiley, 99

[12] Lee, S.P., S. K. Thin, H. S. Liu, *Object Oriented Manufacturing Application Framework,* TOOLS 34, Proceedings, 34th Int. Conference on, 2000.

[13] Parson, D, A. Rashid, A Speck, A. Telea, *A Framework for Object Oriented Framework Design,* Technology of Object-Oriented Languages and Systems, pp. 141-151. 1999

[14] Acosta, Sastrón, *Schematic Architecture: Reference Architecture / Frameworks / Particular Models for the Shop Floor Environment,* 32nd Annual Conf. of the IEEE , 2006.

[15] Acosta, J. F. Sastrón, *Production shop floor system modeling with reusability focus,* IFAC Conference on Cost Effective Automation in Networked Product Development and Manufacturing, Monterrey N.L., México, October 2-5, 2007.

[16] Pressman, R.S., *Ingeniería del Software,* Mc Graw Hill, 6ta ed, 2005.

[17] Weinberg G, *Modelos educativos en la historia de América Latina,* Az Editora, Buenos Aires, Argentia, 1995

[18] Anguiano C. y González-Romero y V. & Álvarez Gómez, M., *COMPARATIVE Study of e Learning Plataforms.* Proceedings of World Conference on E-Learning in corporate, Government; Healthcare, and Higher Education (pp. 1877-1882). Chesapeake, VA, AACE 2005.

[19] McCombs , *La clase y la escuela centrada en el aprendizaje,* Editorial Paidos Iberica, 2001, 2003.

[20] Morin E, *Principios de un conocimiento pertinente.*slideshare.net

Resultados de la aplicación de objetos de aprendizaje de pruebas de unidad a estudiantes de la licenciatura en Informática de la Universidad Veracruzana

•María de los Ángeles Navarro Guerrero[1] • Alma Rosa García Gaona[1] •José Rafael Rojano Cáceres [1] •Francisco Álvarez Rodríguez[2]

[1]Universidad Veracruzana (UV), Av. Xalapa esq. Av. Camacho s/n Col. Obrero Campesina. CP. 91020, Xalapa, Ver. México. Teléfono: 01(228) 8150263,
[2]Universidad Autónoma de Aguascalientes, Avenida Universidad 940, Colonia Ciudad Universitaria, Aguascalientes, Aguascalientes, 20100. México, Tel: +52(449)9108400

mangieng@hotmail.com, argaona@xal.megared.net.mx, rrojano@gmail.com, fjalvar@correo.uaa.mx

Abstract.- Hoy en día los objetos de aprendizaje (OA) son recursos didácticos muy utilizados en distintos niveles educativos, pero determinar si cumplen adecuadamente con el propósito de apoyar en el aprendizaje de un tema en particular, es un aspecto que siempre es conveniente analizar. En este trabajo se muestran los resultados de la aplicación de OA para mejorar el aprendizaje del tema de pruebas unitarias dentro de un primer curso de Ingeniería de Software en la facultad de Informática de la Universidad Veracruzana (UV). Los resultados del análisis conllevan a resultados satisfactorios que consideran como relevante el hecho de emplear un proceso metodológico en la construcción de OA, así como la evaluación previa y posterior a la utilización de dicho apoyo didáctico

Palabras claves: Objeto de aprendizaje, ingeniería de software, pruebas de software, pruebas de unidad.

1. Introducción

El conocimiento en la actualidad se identifica como un mecanismo que impulsa, dirige la productividad y el crecimiento económico de un país, sin embargo, el ámbito laboral requiere cada vez de más gente que no tan solo tenga un gran acervo de conocimientos, sino también que sepa aplicarlos eficientemente dentro de un contexto real, que sea capaz de dirigir, de establecer críticas propositivas, que sepa compartir ese conocimiento, ser tolerante y flexible a los cambios que se van presentando por tal razón es conveniente transformar el papel de la información, la tecnología y el aprendizaje [1].

La educación es un aspecto de la vida de todo ser humano que influye en el desarrollo del mismo, no es un ente estático, se encuentra en una constante evolución.

Por lo anterior, se busca innovar constantemente en la educación, para orillar al estudiante a aprender a aprender. Un recurso didáctico muy socorrido es el objeto de aprendizaje, pues éste al ser autocontenible, le permite al estudiante estudiar de manera autónoma un determinado tema y autoevaluarse.

Pero realmente, el diseño del OA, en cuanto al aspecto pedagógico, es el adecuado para el tema que contiene; este punto no es tan fácil de corroborar, sin embargo se pueden establecer algunas estrategias que permitan al docente determinar, si el OA funciona o no como apoyo al aprendizaje de un tema en particular.

En este artículo, se presentan los resultados que se obtuvieron del uso de los objetos de aprendizaje del tema de pruebas de unidad; estos OA son el resultaron de la aplicación de una metodología especial para la elaboración de los mismos. A lo largo de este documento se explica cómo se llevó a cabo el proceso del experimento con algunos alumnos de la carrera de Informática de la UV. Para finalizar, se plantea si se alcanzó el objetivo establecido en un inicio y algunas conclusiones pertinentes.

2. Estado del arte.

Muchos de los docentes de hoy en día, demuestran un creciente interés en mejorar su estilo de enseñanza, para ello buscan integrar los medios tecnológicos que les permitan apoyar dicha tarea.

En este contexto educativo el papel del académico también cambia asumiendo un rol de guía o facilitador, contrario a un modelo clásico en el cual todo gira alrededor del docente. Sin embargo uno de los mayores retos a superar estriba en cambiar la forma en la que el docente ha venido trabajando, es decir, se intenta que cambie o modifique la forma en que prepara el material que les va a enseñar a los estudiantes, planear las clases, tiempos y los trabajos que se dejarán como refuerzo a los alumnos.

En la Facultad de Estadística e Informática (FEI), se llevó a cabo una encuesta a 116 estudiantes de los primeros semestres de la carrera de Informática [3]. Los resultados que se obtuvieron de este proceso reflejaron que un 18.97% de los alumnos encuestados presentan un estilo de aprendizaje visual, un 17.24% un aprendizaje secuencial, el 15.09% es sensorial y 14.66% reflexivo (son los más representativos) ver Tabla 1, por lo tanto el tipo de material didáctico que es más conveniente utilizar, es aquel que tenga un alto contenido visual, que les permita meditar la información, realizar prácticas y llevar a cabo procesos a través de procedimientos.

Tabla 1. Estadística de los estilos de aprendizaje de 116 alumnos de la FEI.

Estilo de Aprendizaje	No. de alumnos	Porcentaje %
Visual	22	18.97%
Secuencial	20	17.24%
Sensorial	18	15.09%
Reflexivo	17	14.66%

Por lo anterior, se optó por organizar los materiales en Objetos de Aprendizaje (AO). De esta forma, los OA al estar apoyados en la tecnología se consideran como el desarrollo de una aplicación de software, por tal motivo, la disciplina encargada de esta tarea es la Ingeniería de Software (IS), esta disciplina construye productos de software de manera ordenada y con calidad. Pero hay que tener en cuenta que no es lo mismo diseñar sistemas de índole comercial o administrativo, a realizar software de tipo

educativo. Éste último debe incluir ciertos requisitos pedagógicos imposibles de excluir en un proceso de enseñanza-aprendizaje.

En un OA deben establecerse al menos cuatro elementos: El objetivo del tema, el contenido, las actividades y una evaluación, además debe estar empaquetado y contener un metadato en un formato estándar (en este caso SCORM[5]) que permita vincularlo a un repositorio de OAs. Hoy en día, ya no es suficiente que el metadato del OA sea reconocido en un repositorio local, la idea actual, es que el metadato asociado al OA pueda ser identificado en los diferentes repositorios de otros países (repositorios federados) [6].

Aunado a lo anterior, es necesario insistir en la efectividad de los materiales educativos digitales (OA) en el aprendizaje. Por ello es necesario establecer parámetros de referencia previos a su utilización y posteriormente contrastarlos con el resultado obtenido posterior a su uso. De esta forma, es posible establecer si un determinado OA, cumple o no con su objetivo.

3. Metodología.

Para la elaboración de los OA se aplicó la metodología que se muestra en la Figura 1, consta de 7 fases. Con el propósito de determinar el tema que contendrían los OA se utilizaron las Redes Semánticas Naturales (RSN) [7].

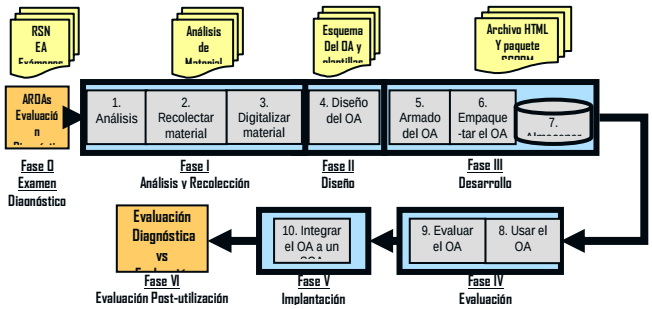


Fig. 1. Esquema de las etapas de la metodología para elaborar OAs [8].

0. Examen Diagnóstico Se debe determinar el tema que se va a incluir en el contenido del OA a través de Redes Semánticas Naturales y de Encuestas de Actitud[7], además se establece el objetivo a alcanzar; posteriormente, se diseña el examen diagnóstico para determinar el nivel previo de conocimiento que el alumno tiene antes de utilizar el OA[8].

I. Análisis y Recolección, Fase en la que se determina la granularidad del OA. Se recopila todo el material didáctico que se va a utilizar para el OA.

II. Diseño. Se realiza el diseño de la estructura del OA. En la Figura 2, se presenta la plantilla del OA que se sugiere.

III. Desarrollo. Se hace uso de alguna herramienta Web para armar, empaquetar e integrar el OA a un repositorio (en este caso se utilizó RELOAD Editor [9]).

IV. Evaluación. Se evalúa el OA como un todo tomando en cuenta tanto criterios pedagógicos como tecnológicos.
V. Implementación. El OA se integra a un LMS para su evaluación como un todo [2].
VI. Evaluación comparativa. Se aplica un examen post-utilización del OA, los resultados obtenidos se comparan con los del examen diagnóstico, este indicador va a permitir realizar un análisis sobre la funcionalidad pedagógica del OA [8]).

Fig. 2. Plantilla propuesta para diseñar la interfaz de un OA [8].

Para realizar el experimento se formaron dos grupos, uno llamado experimental que constó de 15 alumnos y un segundo denominado grupo de control con 28 estudiantes. El primer grupo utilizó los OA, el de control, aprendió el tema de forma tradicional (en el salón de clases sin usar los OA). Cabe señalar que solo se incluyeron a los estudiantes que cursaban por primera vez la asignatura de IS.

4. Evaluación de resultados.

El examen diagnóstico que se aplicó fue el mismo para ambos grupos y los resultados que se obtuvieron se muestran en la Figura 3, los correspondientes resultados estadísticos se pueden observar en la Tabla 2.

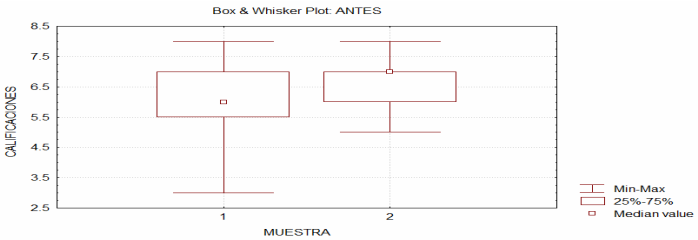


Fig. 3. Esquema comparativo de los resultados obtenidos antes del uso de los OAs y de la enseñanza tradicional, según el programa STATISTICA [8].

Tabla 2. Resultados entre grupos en el examen diagnóstico[8].

	Mean 1	Mean 2	Valid N1	Valid N2	Std.Dev 1	Std.Dev. 2
ANTES	5.964286	6.600000	28	15	1.261455	1.055597

Posterior al examen diagnóstico, se realizó el proceso de aprendizaje del tema introducción a las pruebas de software, concluido el tema, se aplicó un segundo examen de evaluación, los resultados se observan en la Figura 4 y la Tabla 3.

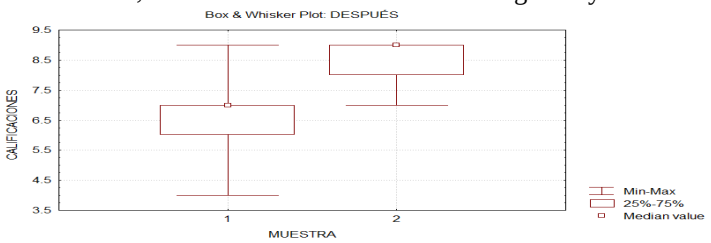


Fig. 4. Esquema comparativo de los resultados obtenidos después del uso de los OAs y de la enseñanza tradicional, según el programa STATISTICA [8].

Tabla 3. Resultados entre grupos después del experimento utilizando OAs[8].

	Mean 1	Mean 2	Valid N1	Valid N2	Std.Dev. 1	Std.Dev. 2
DESPUÉS	6.500000	8.400000	28	15	1.201850	.736788

Como se puede observar, la diferencia entre los dos grupos es notable, el grupo experimental tuvo un promedio superior al del grupo de control (8.4 vs 6.5).

Lo anterior permite inferir que el objetivo que se perseguía con esta investigación respecto a que el uso de los OA mejora la comprensión de la conceptualización y práctica de las pruebas de software, se logró. Gráficamente se observa la mejoría del grupo experimental respecto al de control, pero es conveniente realizar un estudio más formal mediante la prueba de hipótesis bajo la distribución de t-Student, ésta se recomienda para trabajos con muestras menores o iguales a treinta. La hipótesis que se planteó en este caso fue la siguiente: “No existe diferencia alguna entre el rendimiento académico de los alumnos que aprendieron el tema de Pruebas de Unidad en el salón de clases y los estudiantes que utilizaron los OAs para aprenderlo.

La aplicación de la prueba se hizo con programa MINITAB ver. 13. éste arrojó un valor $p<=0.05$, lo cual indica que la Hipótesis propuesta se rechaza.

5. Conclusiones y trabajos futuros.

La rápida evolución de Sociedad de la Información demanda que las personas que se incorporen al campo laboral tengan desarrolladas ciertas habilidades tales como afrontar riesgos, ser autodidactas, saber escuchar, manejar conflictos, entre otras; por lo tanto es indispensable que el sistema educativo tradicional cambie para que coincida con el mundo laboral.

Uno de los recursos innovadores que se están utilizado son los OA, sin embargo, el hecho de construirlos, no es suficiente, hace falta realizar una evaluación a los estudiantes antes y después del uso de los mismos, que permita establecer un parámetro de comparación para determinar si éstos están elaborados adecuadamente para lograr el cumplimiento del objetivo de aprendizaje. Al observar los resultados estadísticos ($p<=0.05$) que se muestran en este trabajo, se concluye, que el uso de los OA ayudó a mejorar el aprendizaje del tema “Pruebas de Unidad” de una manera significativa.

Por otro lado, es importante sugerir a los docentes que no solo se preocupen por cómo organizar el material didáctico, si no también, tener en cuenta las formas y estilos en cómo aprenden sus estudiantes a través de un continuo análisis y auto-evaluación de los recursos empleados para determinar si realmente son útiles a los estudiantes.

En el caso de estudio analizado en este artículo, se da la pauta para comprender que los OA son un material didáctico valioso, en el cual si se emplea la creatividad y el material se organiza adecuadamente, siguiendo una metodología apropiada para su construcción, se puede alcanzar el objetivo de aprendizaje que contiene el OA, de tal forma que se pueda cumplir de manera más adecuada con el proceso de enseñanza-aprendizaje acorde a los nuevos modelos educativos constructivistas que se vienen planteando.

Referencias.

1. Brunner, J. (2000)Educación: Escenarios de Futuro. Nuevas Tecnologías y Sociedad de la Información. Convenio de Colaboración PREAL y Fundación Chile. UNESCO. Santiago de Chile, Chile.
2. Osorio, B. (2006) Un caso de estudio: Metodología para la elaboración de Objetos de Aprendizaje. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Centro de Ciencias Básicas, Departamento de Sistemas de Información. Aguascalientes, Ags.
3. Jiménez, I . (2008). Objetos de Aprendizaje bajo el estándar de SCORM, para el manejo de vectores AEDDI. Trabajo práctico-técnico para obtener el título de Licenciado en Informática por la Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver.
4. Galeana, L. (2003). Objetos de Aprendizaje. Ponencia presentada por una colaboradora de CEUPROMED, Universidad de Colima.
5. ADL. (2006). Sharable Content Object Reference Model (SCORM) 2004 Resumen. Alexandria, Advanced Distributed Learning (ADL). USA.
6. Muñoz, J. (2007). Integración de REDOUAA a la Federación Latinoamericana de Repositorios de Objetos de Aprendizaje. Ponencia presentada en LACLO 2007 2ª Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje, Santiago de Chile.
7. Sumano, A. (2006). Ancora: Análisis de requerimientos de software conducente al reuso de artefactos. Universidad Veracruzana. Textos Universitarios, Xalapa, Ver. México.
8. Navarro, A. (2008). Objetos de Aprendizaje para la enseñanza de Pruebas de Unidad en la Ingeniería de Software. Tesis para obtención de grado de Maestra en Ingeniería de Software. Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. México.
9. JISC. (2004) RELOAD *Reusable eLearning Object Authoring & Delivery, RELOAD Editor Introductory Manual.* The Joint Information Services Committee. UK.

Navarro Guerrero María de los Ángeles, Maestra en Ingeniería de Software en la Facultad de Informática de la Universidad Veracruzana (UV), con Especialidad en Ingeniería de Software por la UV, actualmente es Profesora por asignatura de la Facultad de Estadística e Informática, de la Universidad Veracruzana. Imparte cursos relacionados con las experiencias educativas de Ingeniería de Software I y II. Sus áreas de interés son los Objetos de Aprendizaje y las metodologías Ágiles para desarrollo de Software.

Diseño y desarrollo de un e-Learning basado en competencias para la educación a distancia[1]

Pilar Gómez Miranda [1], Fernando Vázquez Torres[1] & Alfonso Leobardo Zarco Istiga [1]

[1] Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional, Calle Te no. 950, Col. Granjas México, Delegación Iztacalco, C.P. 08400. México, D. F.
pgomez84@hotmail.com , fvazquez_t@hotmail.com & germanyzar@yahoo.com.mx

Resumen. En la actualidad es muy importante que una institución educativa ofrezca carreras a nivel medio superior y superior a distancia, ya que permite tener mayor cobertura educativa, esta acción es llevada con éxito por varias instituciones como es el caso del Instituto Politécnico Nacional. Pero es muy importante contar con los medios tecnológicos/pedagógicos/didácticos que soporten dicho paradigma educativo; es por ello que se diseño y desarrollo un prototipo e-Learning que además está orientado a la educación basada en competencias, con una interfaz interactiva y que orienta y guía al estudiante en su aprendizaje autónomo, la comunicación con el profesor tutor y asesor es mediante los medios de comunicación de la Plataforma Moodle. El Prototipo se utilizó con estudiantes que cursaron la Unidad de Aprendizaje de Herramientas Automatizadas que se imparte en el 4º semestre de la carrera de Ciencias de la Informática de la UPIICSA.

Palabras Clave: e-Learning, Competencias, Educación a Distancia, Campus Virtual.

1 Introducción

La Unidad Politécnica para la Educación Virtual es una instancia de apoyo a la innovación educativa que depende de la Secretaría Académica del Instituto Politécnico Nacional, está encargada de coordinar los esfuerzos y recursos institucionales para el desarrollo de programas educativos apoyados en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación; de tal forma que contribuye al diseño, preparación y operación de la oferta educativa en modalidades a distancia y mixtas que se imparte a través del Polivirtual[1]. Uno de sus retos, es involucrar a los docentes en el desarrollo de materiales electrónicos educativos que cubran los estándares y requisitos tecnológicos/pedagógicos/didácticos que permitan implementar, operar y evaluar con éxito la educación a distancia y mixta. Esto no es sencillo si se toma en cuenta que la

[1] Artículo derivado del proyecto de investigación titulado “Materiales electrónicos educativos innovadores, para ofertar e impartir las unidades de aprendizaje del plan de estudios de las Licenciaturas de Informática de la UPIICSA de manera virtual en la Plataforma Moodle. Clave SIP: 20090893

población docente tiene un perfil profesional específico en el área del conocimiento de la unidad de aprendizaje que imparte, y que por lo tanto carece de los conocimientos tecnológicos/pedagógicos/didácticos que le permitan elaborar materiales innovadores para la modalidad educativa a distancia o mixta. Por lo tanto, para acotar esta distancia se requiere de fomentar proyectos de investigación educativa que innoven y aporten recursos digitales que sirvan como base para los docentes que no tienen muchos conocimientos en las áreas antes mencionadas; es por esto que se diseño y desarrollo un e-Learning basado en competencia con el propósito de que el docente sólo desarrolle sus contenidos y con un mínimo de conocimientos informáticos los publique en la plataforma educativa Moodle. Aquí es importante aclarar que otro de los objetivos académicos del Instituto es ofrecer planes de estudio basados en competencias y por ende, los materiales electrónicos educativos o los e-learning deben contar con esa característica para estar acordes con el paradigma educativo. Con respecto al tema de los programas de estudios basados en competencias en el IPN se está trabajando actualmente en la estructuración de los mismos para que en breve se implementen por lo que hay que adelantarse en la elaboración de los materiales electrónicos educativos y los e-Learning que apoyen en la implementación de dichos planes.

2 Estado del Arte

Con el fin de apoyar el desarrollo en materia educativa, se ha trabajado desde hace ya algunos años en diferentes modelos de materiales electrónicos educativos y como es de esperarse, los diseños deben evolucionar a la par de los cambios en los paradigmas educativos, es así como para llegar al diseño del e-Learning que se presenta en este artículo se han tomado en cuenta las experiencias obtenidos de los trabajos desarrollados en los proyectos de investigación educativa titulados “Metodología de diseño de objetos de aprendizaje para la educación en su modalidad virtual” clave SIP 20060308, “Integración de objetos de aprendizaje que permitan que el estudiante adquiera la competencia definida en la unidad de aprendizaje” clave SIP: 20070694[2] y Diseño y Desarrollo de una Herramienta Automatizada para la creación de Objetos de Aprendizaje Basados en Competencias” clave SIP: 20080364, de los cuales se obtuvieron como productos una metodología para generar objetos de aprendizaje y el diseño de objetos de aprendizaje basados en competencias, así como una herramienta automatizada para crear objetos de aprendizaje basados en competencias; con resultados positivos en su aplicación real. Además se considero una definición muy precisa de lo que es e-Learning como: el aprendizaje basado en tecnología y por ende se tomo en cuenta que cumpla con los estándares tecnológicos que permitan su operatividad y reusabilidad.

3 Metodología usada

Cada una de las actividades que se llevan a cabo en el desarrollo del proyecto se fundamenta en la Ingeniería de Software Orientada a Objetos. En la etapa de análisis, se recopila la información pedagógica didáctica y de contenido que se requiere para diseñar el e-Learning, para lo cual participaron docentes con maestría en enseñanza superior e informática. En esta etapa se identificaron el conjunto de assets de contenido, didácticos, pedagógicos y tecnológicos, los cuales se describen a continuación.

3.1 Descripción de los elementos de contenido, didácticos y pedagógicos

Educación Virtual (Poli Virtual): Se le da a conocer al estudiante el tipo de educación que está en curso en el Instituto Politécnico Nacional, con el propósito de que se sensibilice y se apropie del tipo de aprendizaje que llevara a cabo.
Plataforma Educativa Moodle: Se da una descripción de la plataforma y se indica cómo está facilita el aprendizaje a distancia, invitando al estudiante a que se registre para llevar a cabo su curso.
Agenda: La agenda está diseñada para guiar el aprendizaje de la unidad de aprendizaje, en ella se especifican las sesiones que debes llevar a cabo para lograr el aprendizaje y por ende la adquisición de las competencias, además se indican las sesiones que se llevaran a cabo en el chat y el foro que se encuentran en la plataforma educativa Moodle. Asimismo se especifican los temas y las estrategias tanto de aprendizaje como de enseñanza que deben llevarse en dichas sesiones.
Guía del Estudiante: Explica al estudiante cada una de las partes de la estructura pedagógica y tecnológica, para que identifiques con claridad la competencia que debes adquirir al concluir con el estudio de la unidad de aprendizaje. Por otro lado también te permite conocer como llevaras a cabo el aprendizaje, así mismo se explica como el docente tutor y asesor te guiaran y apoyaran en tu aprendizaje. Por lo tanto cualquier duda envíale un correo electrónico a tus profesores.
Evaluación Diagnóstica: El propósito de esta evaluación, es conocer tus intereses personales y académicos, por lo que las respuestas debes darlas sólo pensando en que servirán al docente conocerte y poder guiarte durante tu aprendizaje.
Estrategias de Aprendizaje: Se clasifican en estrategias de aprendizaje individua y estrategias de aprendizaje colaborativo y guían y oriental al estudiante en el transcurso de de aprendizaje.
Estrategias de Enseñanza: Permiten que el docente guíe, supervise y evalué el aprendizaje autónomo y colaborativo de los estudiantes.
Profesor Tutor en Línea: Es quien te apoyará en lo académico y lo personal en línea, crea un ambiente de confianza y respeto, promueve un aprendizaje significativo proporcionándote los apoyos necesarios para que tenga un buen desempeño durante el estudio de la unidad de aprendizaje. Estará atento a tu desempeño brindándote orientación educativa y motivacional de manera individual o grupal.
Profesor Asesor en Línea: Es quién te asesorará tanto en las actividades académicas individuales como grupales en línea, sin perder de vista que logres una formación

integral; entendiendo está, no sólo como el desarrollo y adquisición de las competencias que se establecen en la unidad de aprendizaje, sino además en los aprendizaje de habilidades, actitudes y valores que te permitan desempeñarte bajo un entorno éticos y social de calidad.

Los siguientes *ASSETS* son definidos para que el estudiante conozca e identifique los tipos de competencias va a adquirir durante el curso.

Competencia Profesional: Es un conjunto interrelacionado de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, que hace posible el desempeño en un campo profesional específico, lo que permite resolver los problemas profesionales de forma autónoma, flexible y eficiente.

En este curso se establecen tres tipos de competencias, las cuales se describen a continuación:

Meta Competencia: Está competencia engloba al conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores del curso completo.
Competencia Clave: Permiten establecer la competencia que el estudiante adquirirá al concluir con el estudio de una unidad temática especifica.
Competencia Básica: Representan las capacidades intelectuales básicas para el aprendizaje de la unidad temática.
Parámetros de Validación de las competencias: Son las competencias que el estudiante tiene que desarrollar al final de cada unidad temática y que le permitirán por lo tanto, identificar si ha adquirido los conocimientos y habilidades para desarrollarlas. Los tipos de competencias que desarrollará son las siguientes:
Competencia de Conocimiento: Determinan el nivel de conocimientos teóricos que se deben adquirir al final del estudio de la unidad temática.
Competencia de Desempeño: Muestran la capacidad de aplicar los conocimientos básicos en la solución de casos de estudio prácticos.
Competencia por Producto: Estas competencias muestran la adquisición del conjunto completo de conocimientos, habilidades y destrezas que el estudiante a adquirido al lograr desarrollar una aplicación o proyecto completo.
Mapa Conceptual: Se utiliza como una estrategia de aprendizaje que te permite al estudiante relacionar los contenidos de una manara ordenada y clara, es decir te permite guiar su aprendizaje a lo largo del estudio de la unidad de aprendizaje.

Unidades Temáticas: Aquí se le presenta al estudiante primeramente la competencia básica y la competencia clave para que las identifique y tenga claro lo que debe aprender para alcanzarlas. Seguidamente puede consultar el contenido temático de cada uno de los temas de la unidad de aprendizaje. El contenido debe ser selecto, preciso y de calidad para lograr los objetivos académicos que se buscan. Al final de los temas de la unidad, se le presenta al estudiante los paramentos de validación de las competencias, la autoevaluación y la bibliografía.
La autoevaluación: Se le hace saber al estudiante que es con el único fin de que él identifique si adquirió la competencia establecida en la unidad de aprendizaje, de lo

contrario debe retroalimentarse y si es necesario pedir al docente tutor o asesor que lo apoye.

Otros Apoyos Electrónicos: Aquí se le presentan al estudiante varias opciones como videos, software de aplicación, software para desarrollo, presentaciones, simulaciones, etc. Según la unidad de aprendizaje lo requiera, esto con el objetivo de reformar y ampliar el contenido temático presentado en los temas. Estos otros medios electrónicos permiten que el estudiante vea casos prácticos resueltos en los que se aplica la teoría vista.

3.2 Diseño y Programación del e-Learning

Con la información recopilada en la etapa de análisis se procede a llevar a cabo la siguiente actividad de la metodología que corresponde al diseño lógico y físico, así como la programación; a continuación se presenta la interfaz gráfica del e-Learning la cual permite tener acceso en línea utilizando la Plataforma Educativa Moodle o descargar el zip para instalarlo en la computadora personal del estudiante.

4 Resultados Experimentales

El e-Learning de Herramientas Automatizadas es del quinto semestre de la licenciatura en Ciencias de la Informática de la UPIICSA. Se llevó a cabo la prueba piloto para probar su efectividad. Esta prueba consistió de la siguiente estrategia: Se explicó al alumno que el curso se llevaría a cabo utilizando la Plataforma Educativa Moodle y el e-Learning y que el proceso de aprendizaje seria a distancia utilizando el Foro y el Chat para la comunicación con los compañeros y los docentes tutor y asesor. Se establecieron con claridad el rol que debía seguir el docente y el estudiante y se explicó que el e-Learning cuenta con una estructura adecuada para que lleven a cabo un

aprendizaje individual y colaborativo que les permita adquirir las competencias definidas. Para evaluar el desarrollo del curso se aplico un cuestionario cuyo objetivo fue evaluar el desarrollo del curso a distancia. Para lograr el objetivo del cuestionario determinamos los parámetros (variables) que deseamos medir. Estos parámetros son: El rol del alumno y del docente, la eficacia de las tecnologías de comunicación y la estructura del e-Learning y la adquisición de la meta competencia. Los resultados fueron satisfactorios ya que los estudiantes concluyeron que el e-Learning tiene una estructura que guía su aprendizaje, que el contenido teórico y los apoyos electrónicos son más que suficientes para adquirir las competencias establecidas. Consideraron que la atención y guía de los docentes fue a tiempo y acertada y el usar los medios de comunicación Chat y Foro les permitió aprender y confirmar su aprendizaje. Además de sentirse libres y seguros de estudiar a su ritmo.

5 Conclusiones Trabajo Futuro

De acuerdo a los resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes, podemos decir que los resultados fueron muy satisfactorios ya que se partió de un paradigma educativo nuevo el cual los alumnos no conocían; además de utilizar el e-Learning desarrollado y las tecnologías de comunicación de la Plataforma Educativa Moodle, La resistencia al cambio por parte de los alumnos fue mínima ya que la mayoría aceptó con gusto todo el contexto educativo, el cual permitió ver como se responsabilizaron de su aprendizaje sin tener cara a cara al docente. Por otro lado, en el e-Learning el maestro muestra su efectividad al permitir la adquisición de las competencias. Las tecnologías de comunicación, permitieron la comunicación y el aprendizaje colaborativo que en la mayoría de las clases presénciales no se da, debido a la barrera de incomunicación que se genera en el grupo. Finalmente, podemos decir, que el diseño del e-Learning y las TIC cumplieron su función educativa y que los alumnos y el docente desempeñaron el rol como lo establece el modelo educativo a distancia; así es que, se logró una sólida formación académica y facilitó el aprendizaje autónomo y responsable por parte de los estudiantes.

Agradecimientos. Al Instituto Politécnico Nacional, a COFAA por el apoyo brindado en el desarrollo de este proyecto de investigación el desarrollo y su difusión y al SIN por su apoyo.

References

[1] http://www.polivirtual.ipn.mx
[2] P. Artículo titulado “Objetos de aprendizaje para la adquisición de competencias en la educación virtual” Gómez & Vázquez 2007 Nova Educa 2007
[3] Díaz-Bariga & Hernandez, 2004. “Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición.

[4] González & Gaudioso 2001, “Aprender y Formar en Internet”. Editorial Paraninfo, Madrid España, 1º Edición.
[5] Silvio, José "La virtualización de la Universidad", ¿Cómo podemos transformar la educación Superior con la tecnología? Colección Respuestas, Ediciones IESALC/UNESCO, Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe.
[6] ILCE-Advanced Distributed Learnign “Introducción al SCORM” mayo, 2006.

Herramienta automatizada para crear objetos de aprendizaje basados en competencias [1]

Fernando Vázquez Torres[1], Pilar Gómez Miranda [1] & Alfonso Leobardo Zarco Istiga [1]

[1] Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional, Calle Te no. 950, Col. Granjas México, Delegación Iztacalco, C.P. 08400. México, D. F.
pgomez84@hotmail.com , fvazquez_t@hotmail.com & germanyzar@yahoo.com.mx

Resumen. En la actualidad es de suma importancia que existan herramientas automatizadas que faciliten al docente el proceso de creación de Objetos de Aprendizaje (OA), dichas herramientas deben ser amigables al usuario y cumplir con los requerimientos del proceso de aprendizaje de la institución educativa. El Instituto Politécnico Nacional (IPN) está trabajando para impartir carreras de manera virtual basada en competencias. Para apoyar dicho propósito se trabajo en el diseño y desarrollo de una herramienta automatizada para crear Objetos de Aprendizaje Basados en Competencias (OABC); con esto se apoya a la comunidad docente en la producción de éstos sin necesidad de tener conocimientos informáticos y pedagógicos ya que es una herramienta fácil de utilizar. Asimismo, con la producción de OABC la comunidad estudiantil cuenta con el soporte para el proceso de aprendizaje en el marco de la educación virtual basada en competencias. En este artículo se presenta el diseño lógico y físico de dicha herramienta, así como el caso de estudio en el que los docentes hacen uso de ella y crean dos objetos de aprendizaje, uno de ellos es el titulado Diagramas de Casos de Uso correspondiente a la Unidad Didáctica de Herramientas Automatizadas.

Palabras Claves: Objeto de Aprendizaje, Competencia, Comunidad Virtual, Autoaprendizaje y Unidad Didáctica.

1 Introducción

La creación de objetos de aprendizaje inició hace algunos años atrás haciendo uso de diferentes tipos de software que permitieron la crear, manipular y utilizar texto, imagen video, etc., según el tipo de Objeto de Aprendizaje que se deseaba desarrollar. Asimismo, algunos investigadores e Instituciones se han dado a la tarea de diseñar y crear herramientas para la creación de OA, como se puede ver en los trabajos desarrollados por el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa (ILCE) entre otros. Por otro lado, el uso de herramientas para crear objetos de aprendizaje no es libre por lo que limita al docente su utilización; por lo tanto, la creación de una herramienta de uso libre amigable y portable, es muy conveniente para que la comunidad docente sobre todo de Instituciones Públicas desarrollen objetos de aprendizaje de las unidades didácticas que imparten e irse encausando en la educación virtual basada en competencias.

[1] Artículo derivado del proyecto de investigación educativa titulado "Diseño y Desarrollo de una Herramienta Automatizada para la creación de Objetos de Aprendizaje Basados en Competencias" clave SIP: 20080364 de la Secretaria de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional.

.

2. Estado del Arte.

Un aspecto importante que hemos considerado al estar trabajando con objetos de aprendizaje, con el enfoque educativo virtual y la educación basada en competencias, es que el estudiante debe contar con el apoyo pedagógico, didáctico y tecnológico que guíen su aprendizaje; en los trabajos realizados en los proyectos de investigación educativa titulados “Metodología de diseño de objetos de aprendizaje para la educación en su modalidad virtual” clave SIP 20060308 e “Integración de objetos de aprendizaje que permitan que el estudiante adquiera la competencia definida en la unidad de aprendizaje” clave SIP: 20070694 se obtuvieron como productos una metodología para generar objetos de aprendizaje y el diseño de objetos de aprendizaje basados en competencias con resultados positivos en su aplicación real. Para continuar con la línea de investigación se ha trabajado en el diseño de una herramienta automatizada para crear objetos de aprendizaje basados en competencias (OABC) la cual apoye al docente en la realización de OABC sin requerir de muchos conocimientos informáticos. La herramienta está a disposición de la comunidad docente de las academias de computación de la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas (UPIICSA) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

3 Metodología usada

Cada una de las actividades que se llevan a cabo en el desarrollo del proyecto se fundamenta en la Ingeniería de Software Orientada a Objetos; que permite desarrollar software eficiente, robusto, estable y económico. En la etapa de análisis, se parte de que ya se tienen un modelo de Objetos de Aprendizaje Basado en Competencias[2] cuyos componentes guían y propician que el estudiante adquiera la competencia definida. Así, consideramos que la estructura del Objeto de Aprendizaje es la adecuada, ya que ha sido probada con éxito en cursos virtuales impartidos. Por lo tanto, el siguiente paso es identificar las necesidades del usuario final. De esta forma se llevaron a cabo entrevistas con la comunidad docente para identificar el perfil informático del docente que imparte cátedra en las diferentes academias de la UPIICSA[3]como son: Humanidades, Matemáticas, Administración, etc., los resultados indicaron que la mayoría de ellos cuenta con los conocimientos básicos que les permiten accesar y utilizar aplicaciones informáticas; por lo cual, se parte de este supuesto para diseñar la herramienta automatizada la cual podrá usarse sin requerir que el usuario tenga conocimientos informáticos avanzados.

Con respecto a los conocimientos que el docente debe tener para elaborar los Objetos de Aprendizaje Basados en Competencia, se requiere que tenga conocimientos del tema y los mínimos de pedagogía. Por lo que el análisis se enfoco a identificar la interfaz gráfica que debe tener la herramienta tomando en cuenta el perfil del usuario, que en este caso es el docente.

[2] Artículo titulado “Objetos de aprendizaje para la adquisición de competencias en la educación virtual” Gómez & Vázquez 2007 Nova Educa 2007

[3] UPIICSA: Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

Diseño lógico y físico de la Herramienta Automatizada para generar Objetos de Aprendizaje Basado en Competencias.

Para elaborar el diseño lógico de la herramienta se toma el modelo de Objeto de Aprendizaje Basado en Competencias citado anteriormente el cual nos indica que los elementos que integran un OABC son:

Parámetros Pedagógicos, que están integrados por:

La competencia. Que permite que el estudiante identifique que es lo que va a ser capaz de desarrollar al final del estudio del OABC.
Parámetros de validación de la competencia. Indique que evidencias de conocimiento y de producto debe presentar el estudiante para evaluar que alcanzó la competencia en el tema.
Estrategias de aprendizaje. Guían al estudiante en la secuencia del aprendizaje para alcanzar la competencia, aunque no necesariamente debe seguir el orden de consulta de cada uno de los elementos que integran el OABC.

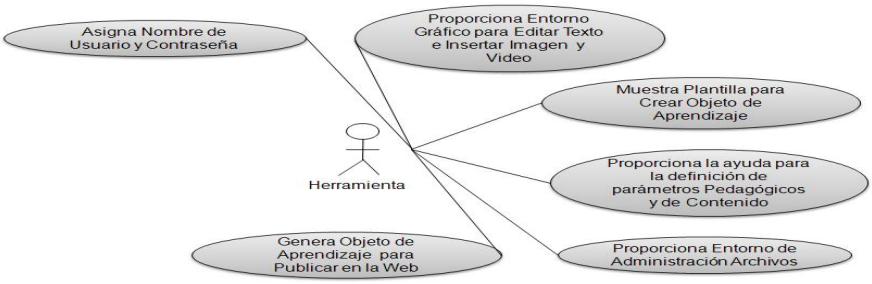
Parámetros de contenido del OABC el docente integra son:

El contenido teórico del tema, ejemplos de aplicación de dicho contenido, un video en el que el docente de una explicación que profundice en el tema, por casos de estudio prácticos resueltos para que el estudiante vea la aplicación práctica del tema, casos prácticos a desarrollar para que el estudiante aplique los conocimientos teóricos, autoevaluación que le permita al estudiante evaluar su aprendizaje. Asimismo, el docente puede consultar la ayuda la cual contiene ejemplos de cada uno de los parámetros que integran al Objeto de Aprendizaje, por si tiene alguna duda de cómo debe formular alguno de ellos. Con estos elementos se llevó a cabo el diseño lógico de las acciones que el docente desarrolle con la herramienta automatizada, el cual ésta representado por el diagrama general de casos de uso de la figura 1.

Figura 1. Diagrama de casos de uso del docente en el entorno de la herramienta automatizada.

Por otro lado, la herramienta automatizada será capaz asignar un nombre de usuario y contraseña que le permitan al docente accesar a la herramienta. Asimismo, proporcionar al docente un entorno con un procesador de texto con las utilidades para el manejo de texto imagen, video y la administración de archivos. Por otro lado, contara con la definición de plantillas que el docente puede elegir para capturar la información que integra el objeto de aprendizaje. También cuenta con el acceso a la ayuda, la cual muestra ejemplos de los diferentes parámetros de contenido y pedagógicos para que si el docente tiene alguna duda en la manera o los términos en los que deben definirse dichos elementos los consulte y pueda definirlos. Finalmente la herramienta debe guardar y convertir el objeto de aprendizaje en un archivo listo para publicar en la web. En la figura 2 se muestra el diagrama general de casos de uso de la herramienta.

Figura 2. Diagrama de casos de uso de la herramienta automatizada.

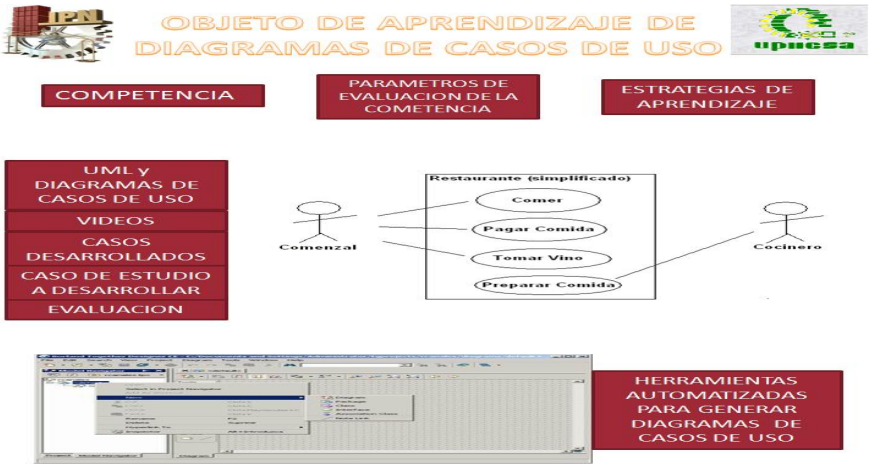


A continuación se presenta el diseño físico de la herramienta automatizada.

4 Resultados Experimentales

Caso de Estudio del uso de la Herramienta Automatizada para crear el Objeto de Aprendizaje Basados en Competencias de Diagramas de Casos de Uso.
El caso de estudio que aquí se presenta estableció como objetivo: “identificar que el docente puede accesar y utilizar la Herramienta Automatizada para crear Objeto de Aprendizaje Basados en Competencia (OABC) de una manera sencilla, rápida y eficiente”. Los ocho docentes que utilizaron la Herramienta Automatizada

imparten diferentes cursos integrados por Unidades Académicas que pertenecen al Plan de Estudios de la Carrera de Ciencias de la Informática de la UPIICSA; se decidió que todos los docentes elaboraran el objeto de aprendizaje sobre el tema de Diagramas de casos de uso, la definición y la elección de los parámetros pedagógicos y de contenido se dejó a elección de cada uno de los docentes. El objeto de aprendizaje que genero la herramienta al ser utilizada por los docentes es el siguiente, el cual puede ser publicado en la Web del Instituto para la virtual.



5 Conclusiones Trabajo Futuro

Los docentes que utilizaron la Herramienta Automatizada, consideraron que es una herramienta amigable y fácil de utilizar además de permitirles identificar con claridad los componentes que deben integrar un Objeto de Aprendizaje Basado en Competencias; el tiempo de elaboración del objeto de aprendizaje no es mucho, tomando en cuenta que se han preparado con anticipación los parámetros que se requiere. Opinan que es bueno contar con este tipo de apoyos para elaborar sus materiales didácticos electrónicos que les ayuden a impartir una mejor cátedra y actualizarse en el conocimiento, desarrollo y uso de este tipo de tecnología educativa, lo que les permite incursionar en el tipo de educación que el Instituto Politécnico tiene en proceso de implementación.

Finalmente consideramos que los resultados son alentadores y aportan experiencia que permite crear Objetos de Aprendizaje Basados en Competencias con una Herramienta Portable, Sencilla y Amigable, con la opción de tenerla para su uso en la Web, además de proporcionar esta información a la comunidad docentes para que incursiones en este tema tan interesante:

Agradecimientos. Al Instituto Politécnico Nacional, a COFAA por el apoyo brindado al desarrollo de este proyecto de investigación, su difusión y al Sistema Nacional de Investigadores (SIN) por su apoyo.

Referencias

1. Peder Jacobsen.: Reusable Learning Objects. What does the future hold? *e-learning Magazine*, www.elearningmag.com/elearning/article. 2004.
2. Díaz-Barriga & Hernández.: Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista. Editorial Mc Graw Hill. Segunda edición. 2004.
3. Silvio, José.: La Virtualización de la Universidad, ¿Cómo podemos transformar la educación superior con la tecnología? Colección Respuestas, Ediciones IESALC/UNESCO, Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. 2005.
4. ILCE-Advanced Distributed Learning.: Introduction to SCORM. USA. 2007.
5. McGreal Rory.: Online Education Using Learning Objects. Publisher RoutledgeFalmer, Taylor and Francis Group., ISBN 0415335124, 361 páginas. London & New York. 2004.
6. Koohang Alex & Harman Keith.: Learning Objects and Instructional Design. ISBN: 83-922337-7-8. Publisher Informing Sciences Press, Santa Rosa California, 95409, USA, Canada, The Netherlands, United Kingdom and Australia. 2007.

Metodología de implementación de OA´s en la materia Lenguajes de Computación I mediante B-Learning

Miguel Meza[1] , Francisco Álvarez[1], Jaime Muñoz[1], Alejandro Padilla[1], Julio Ponce[1], Alberto Ochoa[2]

[1] Universidad Autónoma de Aguascalientes, Universidad #940 Ciudad Universitaria, México
meza@correo.uaa.mx, fjalvar@correo.uaa.mx, jmunoz@correo.uaa.mx, apadilla@correo.uaa.mx, julk_cdpg@hotmail.com
[2] Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Henri Dunant No. 4016, Zona Pronaf, Ciudad Juárez, Chihuahua , México
megamax8@hotmail.com

Abstract. Este trabajo presenta una metodología que se realizo para implementarse en un curso de lenguajes de computación I, de la carrera de Ingeniero en Computación Inteligente, como propuesta derivada de un trabajo de investigación. Se tomo un grupo control y un grupo piloto para después hacer las pruebas estadísticas y analizarlas.

Palabras Clave: Objeto de Aprendizaje, B-Learning, Sistema Administrador de Aprendizaje.

1 Introducción

En los inicios del e-learning se pensó que en cierto grado traería un gran cambio en la educación. Sin embargo, en el tiempo que ha transcurrido se ha visto que para llevar al objetivo, sería necesaria la capacitación en todo el personal docente, involucrándolos en el desarrollo de materiales para multimedia y plataformas especiales. Los profesores ocupan el rol de tutores en línea resolviendo dudas de los alumnos, corrigiendo ejercicios, dejando trabajos. Todo esto se realiza mediante las herramientas disponibles en Internet: mensajería instantánea, correo electrónico y medios audiovisuales (videoconferencia).

Por otro lado, este tipo de tecnología hace que el contacto entre alumno y maestro sea más impersonal, perdiéndose mucha de la enseñanza que el maestro ha adquirido con la experiencia laboral o investigadora.

En términos sencillos “Blended learning” es la formación que combina la modalidad “presencial” y “en línea” para alcanzar el objetivo propuesto: enseñar a un alumno. Para otros, esta modalidad es conocida también como “mixta” ó “semipresencial”.

Como formación en línea, se toma como toda presentación de un programa formativo (Planificación estratégica de enseñanza, entrenamiento y estudio, tutorías, etc…) vía Internet ó Intranet.

El b-learning que se traduce como "Formación Combinada", "Aprendizaje Mixto" ó “escenarios múltiples” en donde se busca combinar actividades presenciales y de e-learning (aprendizaje en plataformas) e integrarlas como un todo.
Este tipo de aprendizaje mixto, se ve fortalecido con las experiencias en el aula, los foros y el material multimedia con el que se cuenta en la plataforma.
En regiones aisladas en las cuales se tiene un acceso muy limitado como por ejemplo de: recursos educativos y personal docente tendrían grandes beneficios debido a este tipo de herramientas.
Este tipo de herramienta, permite una flexibilidad de acceso al aprendizaje tanto en horarios como en calendario, posibilitando que sea un recurso muy importante en empresas y en personal que no puede acudir en forma escolarizada a cursos de actualización o presenciales.

2 Objetivo

Mostar una metodología para implementarse en un curso de Lenguajes de Computación I, de la carrera de Ingeniero en Computación Inteligente de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, como propuesta derivada de un trabajo de investigación.

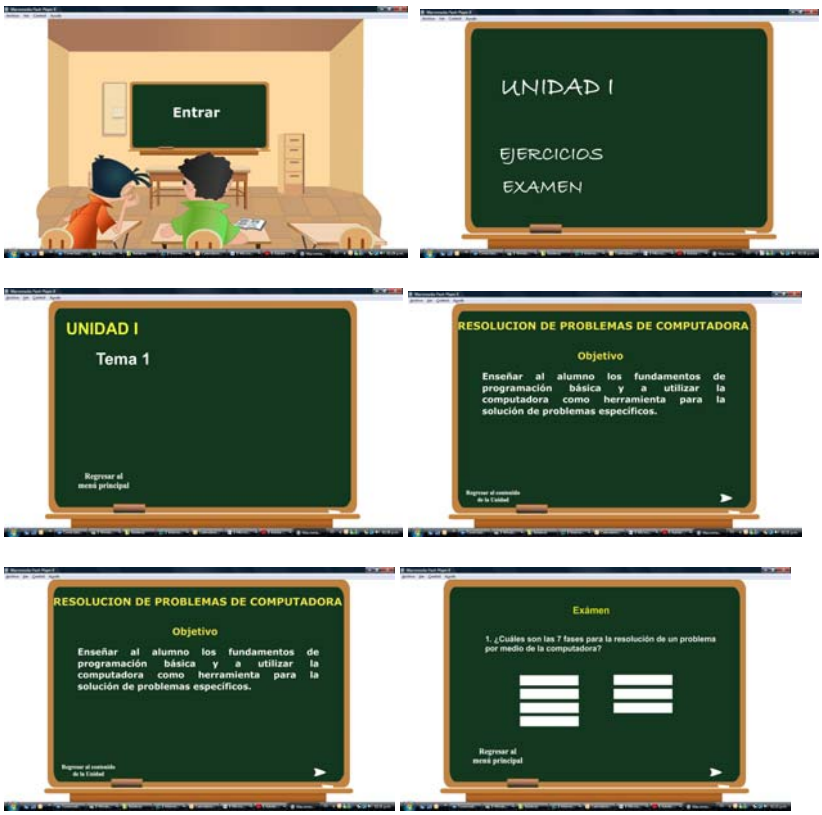
3 Materiales y Métodos

De una forma general el b-learning es la posibilidad de utilizar modelos y metodologías que combinan clases en aula, e-learning y aprendizaje adaptado al ritmo de cada alumno. Este ritmo de aprendizaje y efectividad se va analizando conforme estadísticas y análisis del material y progresos de cada alumno por parte de los maestros y tutores.
El tutor o maestro, que combinar su rol tradicional o presencial frente a un grupo y no presencial o a distancia. Esto provoca que el tutor tome lo mejor de ambas modalidades enriqueciendo así su experiencia. También el tutor está en posibilidad de enriquecer las herramientas que son utilizadas en ambientes presenciales y el material que se produce para multimedia.
Valiathan establece que existen tres modelos básicos en blended learning [1]:
1. Modelo basado en las habilidades: mezcla la interacción entre estudiantes y un facilitador a través del uso del correo electrónico, foros de discusión, sesiones presenciales, uso de textos, libros, documentos, páginas Web y autoaprendizaje. Para desarrollar habilidades y conocimientos específicos. El facilitador e convierte en una ayuda al aprendiz para que no se sienta perdido y no se desanime.
2. Modelo basado en el comportamiento o actitudes: se mezclan o combinan el aprendizaje presencial junto con eventos de aprendizaje en línea (online) realizados de manera colaborativa. Se realizan interacciones y discusiones facilitadas con tecnología, como foro de discusión y aulas virtuales, para desarrollar actitudes y conductas específicas entre los estudiantes. Las actividades se realizan sobre tópicos

sociales, culturales y/o económicos, a través de foros, debates, chats, etc. Los estudiantes realizan las actividades en forma on-line y también presencial.
3. Modelo basado en la capacidad o competencias: Este modelo combina una variedad de eventos de aprendizaje con el apoyo de tutorías, con el propósito de facilitar la transmisión del conocimiento y desarrollar competencias para el mejor desempeño. El éxito depende de la toma de decisiones, esto es importante para el desarrollo de cualquier tarea. Este modelo se centra en buscar y transmitir ese conocimiento tácito a través de las tutorías, basadas en las relaciones presenciales (cara a cara) y en la tecnología. …”
Como menciona Aiello “Es el momento de aprovechar la oportunidad para analizar como mejoramos la docencia para potenciar el aprendizaje del estudiante, en un nuevo contexto social y tecnológico”[2].

4 Resultados

Se desarrollo Objetos de aprendizaje de todo el curso según el programa marcado por la Universidad Autónoma de Aguascalientes, con un diseño como se muestra a continuación:



Las plataformas gestoras de aprendizaje o LMS, incluyen una variedad de herramientas y funcionalidades que es posible aplicar a cualquier de las aproximaciones de Blended Learning. Estas permiten crear un entorno virtual de aprendizaje con mucha facilidad, sin necesidad de ser expertos programadores.
Se puede definir una LMS como un sistema que organiza las actividades de formación dentro de una institución [3].
Actualmente existen muchas plataformas gestoras de Aprendizaje LMS basadas en software libre: Dokeos, Manhantan, Claroline, Moodle entre otras. La mayoría se encuentra disponible en forma gratuita en Internet, e incluyen las mismas funcionalidades que las plataformas basadas en software propietario.
Moodle es uno de las plataformas LMS de software Libre más populares y está actualmente viviendo una fase explosiva de expansión. Su comunidad de usuarios y desarrolladores es muy numerosa y se caracteriza por su entusiasmo respecto al sistema. Moodle es un proyecto inspirado en la pedagogía del constructivismo social. Esto la convierte en una excelente opción para incorporar esta plataforma en un contexto de B-Learning.
El LMS tiene como funciones principales:

- Gestionar usuarios, recursos y actividades de formación,
- Administrar el acceso,
- Controlar y hacer seguimiento del proceso de aprendizaje,
- Realizar evaluaciones,
- Generar informes,
- Gestionar servicios de comunicación como foros de discusión, videoconferencias, entre otros

En la UAA se hace uso de LMS Moodle, en ella se suben los OA´s que servirán de apoyo para el curso de Lenguaje de Computación I de la carrera de Ingeniero en Computación Inteligente.
Para el estudio de la pertinencia del curso se elaborarán instrumentos que permitan medir esta implementación.

4 Conclusiones

Las plataformas LMS basadas en software libre facilitan mucho la incorporación de herramientas y recursos en línea, como apoyo al aprendizaje en las aulas. De modo que, hacen técnicamente muy viable la implementación del modelo B-Learning como innovación de la práctica educativa en educación superior.
Representa un mayor esfuerzo la dimensión humana del proceso educativo, es decir, la formación continua del profesorado. Puesto que es el profesor quien necesariamente tendrá que cambiar su función, para aplicar eficientemente innovadoras metodologías que proporcionen a los alumnos, herramientas para integrar conocimientos nuevos con los ya adquiridos. Concibiendo la clase como un laboratorio donde todos tengan la posibilidad de participar, donde los materiales se adapten al educando y no viceversa, para responder a necesidades particulares dependiendo del contexto [4].

Lograr que el profesor domine las herramientas tecnológicas y se convierta en un diseñador instruccional, capaz de adoptar un modelo en función de las necesidades específicas de aprendizaje, es el verdadero desafió que debemos alcanzar para ejercer una práctica educativa innovadora, que corresponda con los principios de calidad y pertinencia que demandan las actuales sociedades del conocimiento.

Referencias

1. VALIATHAN P. (2002). Designing a Blended Learning Solution. Revisado en línea en Mayo de 2006 en sitio Web: http://www.learningcircuits.org/2002/aug2002/valiathan.html

2. Aiello, M. (2004). El blended learning como práctica transformadora. Revista Píxel Bit, (23). Recuperado el 2 de junio de 2009, de: http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n23/n23art/art2302.htm

3. JOIN (2005). Evaluación de las plataformas LMS. Revisado en línea en Octubre de 2005 en sitio Web: http://www.ossite.org/join/sp/lms

4. BRIET, D. (2006). Un reto en la Formación del Profesorado. Ponencia presentada al VI Congreso Internacional Virtual de Educación CIVE 2006, Islas Baleares.

Creación de un LMS para e-evaluation; Un reto en el e-learning.

Francisco Gutiérrez Vera[1], Claudia C. Ortega González[2]
Sistemas y computación
Instituto Tecnológico de Celaya, Av. Tecnologico S/N Esq. Garcia Cubas C.P. 38010, Celaya, Guanajuato, Méx.
[1]pancho@itc.mx [2]claudiac@itc.mx

Área de conocimiento: e-education

Resumen : La aplicación de tecnología en el proceso educativo esta luchando contra muchos problemas, desde lo económico hasta cambios profundos en nuestra cultura, si bien el **e-learning** tiene ya muchos años de aplicarse, en nuestro país avanza muy lentamente, pero el problema no es acercar la información a los individuos, los conocimientos deben ser medidos o valorados, este paradigma de aprendizaje trajo consigo lo que llamaremos **e-evaluation**, que no es más que el instrumento que permite medir ese conocimiento adquirido, en este trabajo resumimos el esfuerzo de los últimos 4 años en donde hemos desarrollado en una herramienta WEB-CMS (PHP-MYSQL) aplicada en estudiantes de nivel profesional, la cual permite la elaboración y aplicación de evaluaciones basadas en 5 modelos de reactivos : opción múltiple, relación de columnas, preguntas abiertas, crucigramas y sopas de letras, con calificación automática, con estos tipo de reactivos se buscan que el alumno desarrollé competencias diferentes.

Palabras Claves : e-evaluation, WEB, evaluación, Base de batos, reactivos, examenes.

1 Introducción

Las tecnologías de la información reconocidas como todos los medios tecnológicos que permiten acercar el conocimiento/información y lograr con ello la interacción entre individuos, han dado entrada a muchas posibilidades, difusión, cotejamiento de ideas, ó discernimiento. Si consideramos que el primer salto evolutivo de la información la dio la imprenta, el Internet permitió el segundo salto ya que la información se volvió un tesoro muy preciado (la tecnología es el medio y la información el recurso).

Desde su aparición en 1989 el **html** fue la herramienta para plasmar información de una forma vistosa y atractiva (aunque estática), con el paso del tiempo y la llegado de nuevas herramientas como los lenguajes de servidor PHP, ASP y manejadores de bases de datos (**DBMS data base manager system**) en WEB las posibilidades de explotar este recurso y llegar con él a mas usuarios potenciales son casi ilimitadas, de ahí que las instituciones estemos utilizando este recurso como medio en una de las actividades más complejos del proceso enseñanza aprendizaje, **la evaluación**.

En la evaluación se resumen muchos de los esfuerzos desarrollados durante un periodo de aprendizaje, y la historia del concepto se remonta hasta miles de años atrás en la cultura china en donde los cortesanos se preparaban para se evaluados y con ello conseguir un puesto de mayor importancia dentro de la corte el emperador.

La evaluación debe permitir la adaptación de los programas educativos a las características individuales del alumno, detectar sus puntos débiles para poder corregirlos y tener un conocimiento cabal de cada uno. [1]

Esta actividad que es de suma importancia para los logros personales de los estudiantes se ve afectada por una mala elaboración, independientemente de que existan cuerpos colegiados bien o mal organizados. Si bien les va a los estudiantes la evaluación se planifico con mucho tiempo de antelación y si mal les va el maestro antes de la evaluación se pregunta ¿Qué les preguntaré hoy?

Es un hecho que ninguna herramienta tecnológica solucionará el hecho de hacer o planear bien una evaluación, un cambio de paradigma + una herramienta lograrían mejores resultados en cuanto a una medición mas justa o adecuada de los conocimientos adquiridos por los estudiantes de cualquier nivel.

2 Estado del arte

Las empresas que generan tecnologías, sobre todo empresas cuyo campo de aplicación gira alrededor de las computadoras (CISCO, MICROSOFT, SUN) desde hace ya algunos años han buscado que los estudiantes de nivel profesional accedan a sus tecnologías y cuando egresen sirvan como promotores, este acercamiento lo lograron a través del **e-learning**, sin embargo solo les acercaba la información a los estudiantes, para hacer su proceso completo agregaron áreas de evaluación a distancia a con cuestionarios electrónicos.

En el campo directo de medir conocimientos fuera de programas académicos-tecnológicos como los mencionados se encuentran resultados escasos o poco difundidos, software comercial existe como: TestGip, ADE v1, Aritest profesores, ASPQuest, Avaluator V3 y muchos más, la mayoría de ellos permiten crear, modificar, aplicar una evaluación de opción múltiple a través de la red y medir los resultados de las respuestas correctas.

Por el lado del software libre, se están creando herramientas mas completas como son los **Sistemas de gestión de contenidos,** cabe recalcar que existen subcategorías como los **LMS o LCMS** (ambas categorías encaminadas hacia el aprendizaje (Learning Manager System) todos ellos son programas que permiten crear una estructura de soporte (framework) para la creación y administración de contenidos, principalmente en páginas Web, consisten de una interfaz que controla una o varias bases de datos donde se aloja el contenido del sitio. El sistema permite manejar de

manera independiente el contenido y el diseño. Así, es posible manejar el contenido y darle en cualquier momento un diseño distinto al sitio sin tener que darle formato al contenido de nuevo[4].

Dentro del mundo de los gestores de contenido orientados hacia el aprendizaje **Moodle** y C**laroline** han tenido una buena aceptación por instituciones y empresas ya que permiten crear evaluaciones en un entorno más amplio dentro del quehacer docente, incorporando elementos extras al proceso enseñanza aprendizaje. Tanto el software de licencia privativa como el de licencia libre, presentan grandes posibilidades, ventajas y desventajas, las cuales no siempre tiene que ver con el dinero, si no más bien en un cambio de paradigma y una aceptación por parte de docentes e instituciones de que el cambio no esta en una tecnología sino mas bien en la cultura propia.

3 Metodología empleada

Dentro del concepto de ciclo de vida de software se esta utilizando el modelo llamado “Es espiral” figura 1.

Las ventajas directas que nos presento este modelo con respecto de otros tradicionalistas como cascada y prototipo son:

1. Trata de mejorar los ciclos de vida clásicos y prototipos.
2. Permite acomodar otros modelos
3. Incorpora objetivos de calidad y gestión de riesgos
4. Elimina errores y alternativas no atractivas al comienzo
5. Permite iteraciones, vuelta atrás y finalizaciones rápidas
6. Cada ciclo empieza identificando:
    a. Los objetivos de la porción correspondiente
    b. Las alternativas
    c. Restricciones
7. Cada ciclo se completa con una revisión que incluye todo el ciclo anterior y el plan para el siguiente

3.1 Planificación 1ª vuelta

Basados en las tecnologías con las que contamos en el Instituto Tecnológico de Celaya, las cuales son servidores Web “Apache” y sistemas gestores de bases de datos como MySql y PostgreSql, se analizo la creación del CMS en PHP debido a que muchas de las soluciones implementadas en la institución y en el mundo del software libre están en este lenguaje, facilitando en un futuro la incorporación de otros módulos. El proyecto se dividió en dos partes, la base de datos y la interfaz. Se hizo un análisis profundo de la forma en como se realiza un examen escrito, se revisaron pros y contras.

El diseño de la base de datos involucro el análisis del crecimiento y explotación de los datos, se necesito que el diseño respetara los elementos más fundamentales de un

buen diseño como son los conceptos de **normalización, integridad y seguridad**. Por parte de la interfaz ser requiere simplemente un manejo fácil, en sus 3 fases:

1. Aplicación. Lo que el alumno ve.
2. Elaboración. Como lo construye el maestro.
3. Evaluación. Como la computadora ó el maestro lo califica.

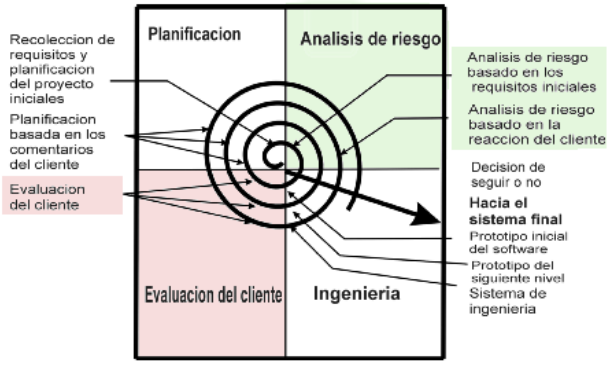


Figura 1. Ciclo de desarrollo de software, modelo en espiral

3.2 Análisis de riesgos 1ª vuelta

En ambas partes del proyecto se tienen riesgos importantes, un mal diseño de la base de datos traería como consecuencia menor, una duplicación de datos innecesaria y en el peor de los casos una integridad de datos endeble. Por parte de la interfaz el riesgo viene dado por una explotación de datos incorrecta o deficiente, en donde realmente el problema esta dado por dar información errónea a los usuarios, por lo demás la seguridad tanto del servidor como de los accesos no presentan riesgo debido a los esquemas que la institución tiene implementados.

3.3 Ingeniería.

Durante este proceso se ha diseñado y rediseñado la base de datos, teniendo como resultado el esquema que se puede ver en tablas y relaciones en la figura 2, dentro del diseño en la tabla “pregunta”, se definen los tipos de reactivos (opción múltiple, relación y las demás), en la tabla “exámenes” se definen las secciones y tipo de examen que se genera, es decir, cuantas secciones tiene el examen y si son las preguntas dirigidas o aleatorias, la tabla “evidencias” almacena el resultado obtenido de un estudiante en cada reactivo que contesto.

El diseño de la interfaz involucro el desarrollo de 8 paginas dinámicas PHP-MySQL en la figura 3 se puede apreciar dos de ellas.

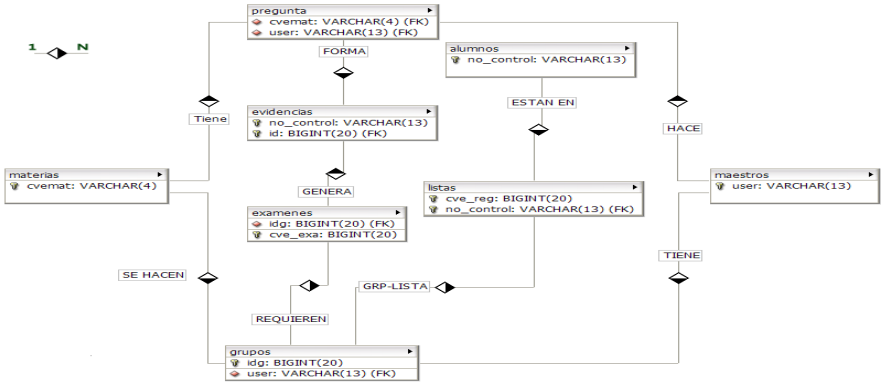


Figura 2. Diagrama de tablas y relaciones.

3.4 Evaluación

La evaluación del CMS en cuanto a su eficiencia se ha probado a lo largo de 4 años de uso del sistema, la gestión del contenido se ha dado por parte de los maestros y la explotación de la misma por parte de los estudiantes, dando como resultados evaluaciones más adecuadas, el CMS aporta una gran gama de posibilidades de tipos de evaluaciones.

Figura 3. Pantallas, generador de examen y examen con 2 tipos de reactivos.

4 Conclusiones y futuros trabajos

En este trabajo presentamos un muy pequeño resumen del potencial que tiene este CMS, el cual ha permitido desarrollar algunas competencias en nuestros estudiantes y ha mejorado nuestro quehacer docente al permitirnos evaluar al mismo tiempo 40 o

mas estudiantes, sin que tengan que esperar mucho tiempo para obtener sus resultados, nuestro CMS tiene como características:

- Creación y edición de exámenes, con 5 tipos de reactivos, opción múltiple, relación de columnas, preguntas abiertas, crucigramas y sopas de letras.
- Ficha con datos de la asignatura y evaluación
- Se pueden crear diferentes exámenes mediante la opción de aleatoriedad (para evitar la copia en una sala de ordenadores)
- Control de tiempo de examen.
- Autocalificación por parte del sistema (todos los tipos de reactivos excepto preguntas abiertas).
- Recalificación del examen por parte del maestro (si se requiere por apelación).
- Incorporar imágenes a los tipos de reactivos en formatos gifs, jpg, y png.
- Trabaja 100% en WEB probado en 2 Firefox mozilla e Internet Explorer.

Un CMS como éste esta sustentado en una plataforma mayor que hemos llamado ConAcad (Control Académico) sobre el cual desarrollamos el concepto de **e-learning**, y lo complementamos con este módulo de **e-evaluation**. Al generar exámenes tipo estamos dando las posibilidades a que el alumno desarrolle diversas tipos de competencias al enfrentarse con diversas formas de ser evaluado, por ejemplo aplicarle un examen de 25 preguntas y pedirle que solo conteste 15, con esto evaluamos lo que el sabe y no lo que muchas veces queremos que sepa. Las posibilidades de crecimiento y explotación de los datos es enorme, dejando la puerta abierta a la generación de un CMS que permita evaluar el perfil de egreso, en el cual buscaremos que las preguntas se asocien a competencias y con ello no solo emitir una calificación numérica sino un juicio de que competencias cubrió sin tener que esperar que el maestro califique a todos.

5. References

[1] Prof. Gabriel Molnar, Concepto de Evaluación Aplicada
http://www.chasque.net/gamolnar/evaluacion%20educativa/evaluacion.01.html
[2] Dr. Alvaro H Galvis Panqueva, aprender y enseñar en compañía y con apoyo de tics
http://www.educoas.org/portal/docs/Aprender_enseniar_en_compania.pdf
[3] http://es.wikipedia.org/wiki/CMS.
[4] Suehring, Steve; MySQL Bible, Wiley Publishing, Inc, USA 2002
[5] Kruckenberg, Michael; Pro My SQL; AGAPEA; USA 2005
[6] Perez, Cesar; My SQL para Windows y Linux; Ra-Ma; ESP 2003
[7] Fabrega Martinez, Pedro Pablo; PHP4; Pearson; USA 2007
[8] Welling, Luke; Desarrollo WEB con PHP y MySQL; Anaya; ESP 2006
[9] Silberschatz, Abraham; Fundamentos de Bases de Datos; USA 2000

Características y procesos del inicio de interacción en actividades colaborativas para un ambiente de aprendizaje basado en computadora de escritorio auxiliado por dispositivos móviles.

Emmanuelle Ruelas-Gómez[1] Gabriel López-Morteo[1]

[1] Universidad Autónoma de Baja California - Campus Mexicali, Blvd. Benito Juárez y calle de la Normal S/N Colonia Insurgentes Este
cyberruelas@gmail.com, galopez@iing.mxl.uabc.mx

Abstract. The use of mobile devices as a part of educational activities has gained great interest from the scientific community because of the vast educational potential offered. However, no evidence has been found about the aspects related to the use in the classroom of learning environments based on desktop computers that use mobile devices as a resource for the educational session. Hence the target of this research is to know features and processes related to the initiation of interaction in collaborative activities based on mobile devices, synchronous, co- located with human-human interaction mediated by computer systems that support as a data source to specify certain characteristics of this type of environment during the instructional design.
Keywords: learning environment, instructional design, initiation of interaction.

1 Introducción

Los ambientes de aprendizaje se definen como el entorno de trabajo, individual o colaborativo, en el cual se integren múltiples aplicaciones, servicios educativos, y ciertos procesos administrativos orientados al manejo de la sesión educativa [1]. Se pueden clasificar en ambientes de aprendizaje basados en computadoras de escritorio como Moodle[1] (ambientes de escritorio), y ambientes de aprendizaje basados en dispositivos móviles (ambientes móviles). Los ambientes de escritorio, se ven vinculados en mayor medida al paradigma de salón de clases, es decir el aprendizaje de forma presencial o a distancia, síncrono o asíncrono, individual y/o colaborativo. Los ambientes móviles, permiten extender la experiencia educativa fuera del aula dadas sus características de portabilidad, conectividad e individualidad. Sin embargo, no se han encontrado datos que permitan conocer o caracterizar aspectos (uso, implementación, adopción, viabilidad, por mencionar algunos) relacionados con ambientes de escritorio que utilicen a los dispositivos móviles (en este caso teléfonos celulares) como un recurso durante la sesión educativa. Es decir que los dispositivos móviles sean vistos como un medio para realizar actividades educativas o interactuar con el ambiente en lugar de ejecutarlo, y donde el ambiente de escritorio se encargue de gestionar los recursos educativos y administrativos para llevar a cabo una sesión educativa,

[1] http://moodle.com

combinando las capacidades de computo y almacenamiento de una computadora de escritorio, y la conectividad de los dispositivos móviles [3].

El presente artículo tiene por objeto dar a conocer características y procesos relacionados con el inicio de interacción en actividades colaborativas basadas en dispositivos móviles, síncronas, co-localizadas con interacciones humano–humano mediadas por sistemas computacionales que sirvan como fuente de datos para especificar ciertas características de este tipo de ambientes durante el diseño instruccional.

2 Modelo de procesos

A partir de un escenario de uso se identificaron cuatro procesos importantes para el proceso de inicio de interacción en una actividad colaborativa basada en dispositivos móviles. Dichos procesos se describen a continuación y se presentan en la figura 1.

2.1 Registro

En el proceso de registro (primer recuadro de la figura uno) se deben almacenar los datos del alumno y su dispositivo, esto, además de asociar al alumno con el dispositivo móvil, permite compartir la información almacenada con el resto de los procesos. El hecho de concentrar la información de los dispositivos móviles comúnmente utilizada a lo largo de un proceso, evita consultar directamente a los dispositivos cada que es necesario obtener datos de ellos, lo que se puede traducir en ahorro de tiempo en procesos posteriores.

2.2 Presencia

El proceso de presencia hace uso de los datos almacenados en el proceso de registro. Se crea una lista a partir de los alumnos registrados y los que están presentes en el aula. Como se muestra en el segundo recuadro de la figura 1, los alumnos en color verde están previamente registrados por lo tanto aparecerán en la lista de presencia y solo aquellos que estén incluidos en esta lista podrán participar en las actividades colaborativas.

2.3 Configuración de aplicación

En este proceso, se establecen solo aquellos parámetros que se puedan configurar en la aplicación basada en dispositivos móviles (aplicación) antes de su entrega, con base a los requerimientos de la actividad colaborativa. Un ejemplo, es la formación de equipos, donde en base a la lista de presencia el profesor crea los equipos y les asigna una actividad. En este caso el proceso de configuración debe obtener la información de

los integrantes de cada equipo y sus dispositivos móviles, modificar estos parámetros en la aplicación, y como parte de la información agregar datos que faciliten la conexión entre los dispositivos móviles de los integrantes del equipo. Por lo tanto ejecutar este proceso permite obtener una aplicación particularizada, entendiendo por particularizar a la asignación de los parámetros necesarios para iniciar la actividad colaborativa entre dos o más usuarios.

2.4 Envío de las aplicaciones a los dispositivos móviles

El último proceso en realizarse es el proceso de entrega, en este proceso como su nombre lo dice se entregan las aplicaciones pre-configuradas por el proceso de configuración a los dispositivos móviles para dar inicio a la actividad.

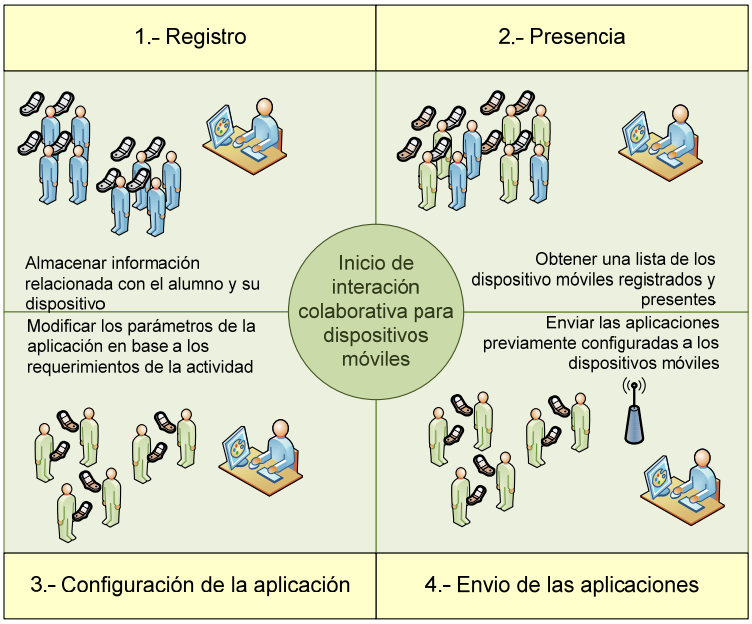


Figura 1 Muestra los procesos dentro del proceso de inicio de interacción en una actividad colaborativa con dispositivos móviles.

3 Experimentación y Resultados

Para probar el modelo de procesos, se desarrolló un conjunto de servicios que permiten ejecutar tareas relacionadas con el uso de dispositivos móviles. Con estos servicios se construyó el mecanismo de inicio de interacción de actividades colaborativas el cual se integró a un ambiente de aprendizaje basado en computadora de escritorio (plataforma tecnológica). Una vez construida la plataforma tecnológica, se realizaron pruebas en

dos grupos de la Universidad Autónoma de Baja California campus Mexicali. La primer prueba realizada a alumnos de Lic. en Sistemas Computacionales, tenía por objeto verificar el funcionamiento del la plataforma tecnológica. La segunda prueba, realizada a los alumnos de Ingeniería en Computación, tenía por objeto obtener características relacionadas al modelo de procesos aquí planteado. Esta prueba se realizó ejecutando cada uno de los procesos auxiliado por la plataforma tecnológica. También se aplicó un cuestionario para encontrar datos relacionados con el uso, y la familiarización de los alumnos con respecto sus dispositivos móviles además de las capacidades más comunes de conectividad en dichos dispositivos.

3.1 Proceso de registro

El proceso de registro permitió concentrar los datos de los alumnos y sus dispositivos móviles personales. Aunque es posible que exista la necesidad de tener soporte técnico adecuado durante el proceso ya que se descubrió que no existe un conocimiento homogéneo por parte de los alumnos en cuanto al uso de los dispositivos móviles. Se encontró que de los alumnos encuestados con dispositivo móviles y capacidades multimedia el 100% de los alumnos utilizan el celular para comunicarse el 70% para aspectos recreativos (como escuchar música), el 54% como asistente personal y el 2% para otro tipo de tareas. Como se puede observar los usos más comunes como la comunicación y la recreación tienen porcentajes altos, y los usos más especializados como el asistente personal y otros tienen un porcentaje menor. Y como el proceso de inicio de interacción es parte de los usos especializados, el proceso puede verse ralentizado por este factor.

3.2 Proceso de presencia

Este proceso depende directamente de dos elementos (el alumno y el medio de conexión de su dispositivo) y de un estado (estar presente). Donde el término estar presente cobra un nuevo sentido, ya que ahora no es sólo el hecho de que el alumno se encuentre en el salón de clases, si no que el dispositivo a través del cual se le identifica lo acompañe y la interfaz de conexión o medio de comunicación estén accesibles para su descubrimiento. Durante este proceso se observó que algunos de los factores que pueden afectar en cuestión de tiempo son: que los alumnos no activen la interfaz de comunicación para ser descubiertos o que no estén presentes, situación que obliga a realizar nuevas búsquedas para completar la lista de presentes, por lo que se siguiere contar con dos mecanismos para realizar el registro de presencia, colectiva o individualmente.

El proceso colectivo realiza una búsqueda de todos los dispositivos móviles registrados, método que conviene utilizar si se requiere buscar a varios de los alumnos, y el particular busca solo a un integrante, esto evita consultar a todos los dispositivos cada que un nuevo estudiante arriba permitiendo agregarlo a la lista previamente construida y así ahorrar tiempo.

3.3 Proceso de configuración de la aplicación móvil

El proceso de configuración tiene por objeto modificar ciertos parámetros para especializar a las actividades seleccionadas en base a los requerimientos de la actividad colaborativa. Se identificaron dos niveles de configuración, el primero es a nivel de contexto y el segundo a nivel actividad. Retomando el ejemplo de formación de equipos pero ahora con la asignación de roles. La formación de equipos es parte de la configuración a nivel contexto, ya que depende de datos que se proveen, es decir, si bien es cierto que la actividad colaborativa establece el número de integrantes, no establece quienes son, en este caso esos datos deben ser tomados de la lista de presentes. Sin embargo la asignación de roles en actividades colaborativas es parte de la configuración a nivel actividad, a razón de que cada actividad tiene sus propios roles específicos o bien definidos. Esto es importante ya que el número de roles no siempre coincide con el número de integrantes. Es decir existen actividades en las cuales un alumno desempeñe más de un rol durante la actividad, por lo tanto el numero de roles puede ser mayor al número de integrantes, otro escenario es que un rol sea jugado como mínimo por un integrante y los integrantes no puedan tener más de un rol, en este caso el numero de integrantes es igual o mayor al número de roles. Por lo que durante el proceso de configuración de la aplicación es importante asegurarse de que la cantidad de alumnos sea suficiente con respecto a la actividad y el número de equipos que se desea formar. Tomando en cuenta que el profesor es el encargado de establecer los parámetros, se desarrolló una herramienta que concentra los datos de los alumnos activos y las aplicaciones disponibles, para la selección de los parámetros configurables.

3.4 Proceso de entrega de las aplicaciones

El proceso de entrega de aplicaciones se encarga de desplegar hacia los dispositivos móviles aquellas aplicaciones que ya han sido configuradas. Un aspecto importante dentro del proceso es mantener un registro del estado de la entrega de las aplicaciones para detectar cualquier problema durante el envío. Otro aspecto importante es el orden en que se entregan las aplicaciones a los integrantes de un equipo, por ejemplo si un recurso depende de la ejecución previa o presencia de otro es importante priorizar el envío a aquel de quien dependen los demás, para evitar cualquier conflicto a la hora de la ejecución de la actividad.

4 Conclusiones y trabajo futuro

El modelo de procesos resultó útil para representar y descubrir características en el inicio de interacción de actividades colaborativas, síncronas, co-localizadas con interacciones humano–humano mediadas por sistemas computacionales y basadas dispositivos móviles

Si bien el proceso de registro no es parte del proceso de inicio de interacción permite a los demás procesos ejecutarse de forma ágil dada la información que ofrece tras su ejecución.

Como parte de la observación durante el experimento, se notó que a diferencia de lo que establece [4] del sentido de pertenencia por parte de las nuevas generaciones con respecto a sus dispositivos móviles y alto grado de conocimiento de las capacidades de los dispositivos, la mayoría de los estudiantes aquí encuestados solo utilizan el celular para comunicarse o escuchar música, e incluso muchos de ellos no han personalizado sus dispositivos como se cree que lo hacen. Esto implica que es importante crear una cultura en torno al uso de los dispositivos móviles como herramienta en el salón de clases ya que puede afectar tanto el tiempo durante y después del inicio de interacción como completar o no la actividad colaborativa.

Con el fin de probar el modelo de procesos, se construyó un ambiente de aprendizaje de escritorio que se auxilia de los móviles e integra una serie de servicios equivalentes a cada uno de los procesos en una solución completa de software. Dicha solución emplea comunicaciones vía Bluetooth, utiliza un conjunto de librerías que forman parte del Framework para Actividades Educativas Colaborativas basadas en Dispositivos Móviles [2] y se despliega vía web por medio de un contenedor de portlets conocido como JetSpeed. Esta plataforma se empleará para validar y caracterizar la implementación del proceso.

Como trabajo futuro se pretende aplicar la encuesta a un número mayor de alumnos, y agregar preguntas que permitirán obtener más datos para completar la caracterización del proceso junto con la arquitectura implementada.

Referencias

[1] G. López-Morteo y G López. Computer Support for Learning Mathematics: A Learning Environment Based on Recreational Learning Objects, Computers & Education, Elsevier, 23, pp. 618-641, 2005.

[2] R. Cruz. Framework para actividades educativas basadas en dispositivos móviles. Consorcio Doctoral, 9o. Encuentro Internacional Mexicano de Ciencias de la Computación, 2008.

[3] R. Cruz. & G. López-Morteo. A model for collaborative learning objects based on mobile devices ENC '08. Mexican International Conference on Computer Science 2008, IEEE Computer Society, 7, pp. 89-95, 2008.

[4] Marc P. Digital natives, digital immigrants. NCB University Press, October 2001. Recuperado el 23 de Noviembre del 2007, de: http://www.marcprensky.cxom/writing/Prenskyl

Modelo para el Desarrollo de Ambientes Educativos de Realidad Virtual para la Experimentación y la Capacitación Cooperativa.

Gonzalo Alberto Torres Samperio[1], Veronica Martinez Lazcano [2] y Alberto Suarez Navarrete [3]

[1] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas, Carr. Pachuca- Tulancingo Km 4.5, Cd. Universitaria, Pachuca Hidalgo.
torres@uaeh.edu.mx
[2] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas, Carr. Pachuca- Tulancingo Km 4.5, Cd. Universitaria, Pachuca Hidalgo.
vlazcano@uaeh.edu.mx
[3] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas, Carr. Pachuca- Tulancingo Km 4.5, Cd. Universitaria, Pachuca Hidalgo.
asurezn@uaeh.edu.mx

Resumen. En el presente trabajo se presenta un modeloModelo para el Desarrollo de Ambientes Educativos de Realidad Virtual para la Experimentación y la Capacitación Cooperativa en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Keywords: Realidad Virtual, Ambientes virtuales, Educación, Diseño Instruccional.

1 Introducción

La educación como muchos aspectos en la sociedad humana es sensible al paso del tiempo, su evolución ha dependido en mucho de la propia evolución de la sociedad y especialmente de la ciencia y la tecnología presente en un momento dado de la historia. Tal situación, siempre ha presentado un reto pues constantemente se requieren perfeccionar las técnicas y las formas de estudio.

El paradigma tradicional plantea un ambiente en el que el profesor es el centro del proceso de enseñanza – aprendizaje. La transmisión verbal de los conocimientos y la poca interacción con los alumnos son aspectos distintivos de un ambiente en donde se pone de manifiesto, un mayor énfasis en el aprendizaje o la memorización de hechos, conceptos básicos y definiciones y; las entidades fundamentales que sirven como medio para ello, son el profesor y los libros de consulta.

Desde hace algunos años, la educación ha estado sufriendo un proceso de transformación que la ha tornado en un ambiente dinámico y creativo en el que el rol del profesor ha pasado a ser el de un facilitador del conocimiento y, el alumno, el principal actor y responsable de propio aprendizaje. Este cambio, atiende a que en el entorno social en el que actualmente vivimos, la información y los conocimientos tienen cada vez más influencia en el entorno económico, político y social, por otra parte, la velocidad a la que se producen las innovaciones en la tecnología, exigen que los conocimientos, estén constantemente actualizados.

2 La Realidad Virtual como herramienta para la Educación

Las denominadas Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC´s), sin duda, han favorecido la aparición de entornos virtuales, pues ofrecen herramientas libres de restricciones del tiempo y del espacio que exige la enseñanza presencial, manteniendo un nivel en la calidad de los estudios o, incluso, mejorándolo.

La Realidad Virtual como parte de estos avances tecnológicos, representa una interesante y revolucionaria herramienta. Ésta se ocupa del desarrollo de entornos de 3 dimensiones producidos por computadora en los que varias personas, interactúan con elementos físicos simulados en un entorno donde se hace uso de técnicas de modelado interactivo para la asignación de atributos lógicos como peso, gravedad y movilidad a personas u objetos virtuales [4], [3].

Este tipo de simulación permite reproducir situaciones de la realidad, abriendo la posibilidad de compartir experiencias reales a través de un entorno virtual que, diseñado inteligentemente, puede reducir las distancias entre lo que debemos aprender y lo que somos capaces de aprender mediante la experiencia, siempre y cuando se tengan bien definidos objetivos y estrategias instruccionales [3].

La tecnología de realidad virtual, hace posible la manipulación de eventos y situaciones bajo condiciones que posiblemente no pueden darse en el mundo real, así como también, permite la interacción percepción e inmersión, en un ambiente tridimensional generado por la computadora.

La simulación mediante la computadora, reduce en gran medida algunas de las dificultades que se presentan en el montaje de un ambiente educativo real, pues se puede tener mayor libertad en cuanto a la manipulación de ciertos aspectos mecánicos, técnicos y económicos los cuales, deben tenerse en cuenta en la implementación.

Por otra parte, los experimentos realizados en la computadora haciendo uso de la realidad virtual, dan la posibilidad de su ejecución en repetidas veces, bajo condiciones que posiblemente no podrían darse en un laboratorio real, pues permiten manipular parámetros lógicos como el peso o la gravedad.

3 Ambientes Educativos de Realidad Virtual

La Realidad Virtual es un recurso didáctico del que los profesores se pueden servir para motivar y atraer la atención de los estudiantes a través de los gráficos tridimensionales de calidad y del alto grado de interactividad ofrecida por los sistemas virtuales. En los últimos años, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo ha estado trabajando en diversos ambientes desarrollados con técnicas de modelado Realidad Virtual. Estos, están basados en el modelo de Espacios Virtuales de Experimentacion Cooperativa (EVEC) [3], y hacen uso de escenarios tridimensionales interactivos en donde los usuarios pueden aprender y experimentar en un ambiente cooperativo. Se basan en un diseño instruccional planificado en el contexto de un modelo que hace uso de estrategias de trabajo grupal, implementadas mediante herramientas de comunicación para grupos de trabajo (ver figura 1.1).

Han sido diseñados para utilizarse en Internet, y en ellos, se considera como componente principal un Espacio Virtual desarrollado con técnicas de modelado de Realidad Virtual, concebido bajo un Modelo de Experimentación Cooperativa. En éste se toma en cuenta la interacción de los usuarios en un ambiente de experimentación, mediante un modelo de trabajo grupal [5],[2], basado en un Diseño Instruccional planificado [5],[3]. En éste último se toman en cuenta los conocimientos del área disciplinar, presentados con un contenido claramente estructurado (procesos cognitivos), de acuerdo con los objetivos de aprendizaje específicos y con una estrategia instruccional bien definida.

El diseño instruccional da como resultado clases o prácticas interactivas las cuales, cuentan con escenarios tridimensionales que simulan el trabajo experimental que se realiza en una aula, laboratorio o cualquier otro espacio de aprendizaje y el sustento teórico necesario, para ejecutarse a través de Internet.

Los ambientes virtuales desarrollados se centran en los conceptos de colaboración, consultoría y experimentación, introduciendo un modelo general de trabajo grupal donde los procesos cognitivos se ordenan en una secuencia de etapas basadas en el uso de estrategias de trabajo en grupos. Estas últimas, se implementan mediante herramientas de trabajo para grupos, en su forma más básica [1],[2].

Bajo el esquema de este modelo, se especifica también la asignación de roles bien definidos (participante, facilitador) para llevar a cabo la interacción distribuida de los participantes durante la experimentación en un ambiente de trabajo grupal, soportado en un diseño instruccional planificado que toma en cuenta los elementos de apoyo necesarios que permitan administrar el trabajo individual y grupal [3].

En el modelo se plantea la interacción grupal distribuida entre usuarios. Ésta, se lleva a cabo haciendo uso de estrategias de trabajo grupal, implementadas mediante servicios síncronos y asíncronos sde comunicación.

4 Modelo para el Desarrollo

Los pasos que deben llevarse a cabo para el desarrollo se conforma básicamente, de tres etapas (ver figura 1). La primera de ellas es el diseño instruccional, en la que se determina la estructura del ambiente, mediante un análisis instruccional de las habilidades subordinadas que se pretenden desarrollar en el proceso de experimentación.

El diseño instruccional abarca distintos pasos que van, desde la descripción del escenario educativo, hasta la evaluación del aprendizaje. Este diseño toma en cuenta aspectos específicos que permiten la implementación del trabajo grupal (números 0 y 1, figura 1).

En una segunda etapa se lleva a cabo el diseño funcional del sistema, a partir de la estructura proporcionada por el diseño instruccional. Éste diseño se lleva a cabo mediante las metodologías de la familia IDEF (IDEF0, IDEF1x). En esta etapa se determinan, de forma específica, las funciones de cada experimento (número 2, figura 1).

En la tercera y última etapa, se lleva a cabo la implementación del diseño en herramientas computacionales (número 3, figura 1). En esta etapa, deben tomarse en cuenta las características y relaciones funcionales entre cada elemento, teniendo especial cuidado en respetar el estándar establecido.

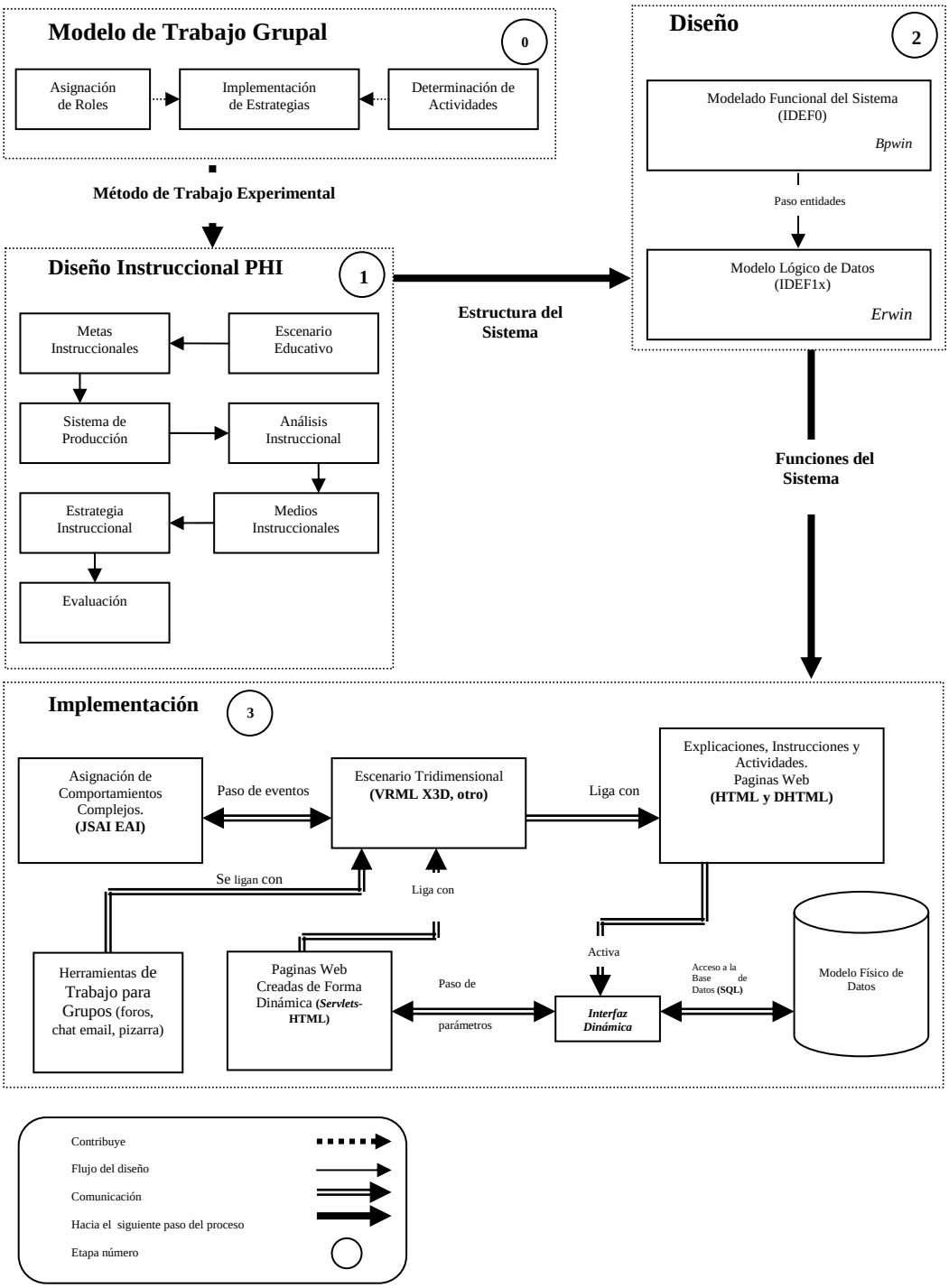


Fig. 1. Modelo para el desarrollo de Ambientes Educativos de Realidad Virtual

4 Conclusiones

La educación como muchos aspectos en la sociedad humana es sensible al paso del tiempo, su evolución ha dependido en mucho de la propia evolución de la sociedad y especialmente de la ciencia y la tecnología presente en un momento dado de la historia.

Los ambientes virtuales desarrollados se centran en los conceptos de colaboración, consultoría y experimentación, introduciendo un modelo general de trabajo grupal donde los procesos cognitivos se ordenan en una secuencia de etapas basadas en el uso de estrategias de trabajo en grupos

Aunque este modelo se encuentra en articulación y prueba, ya se han desarrollado sistemas con estas caracteristicas, entre ellos pueden mencionarse, un Museo Virtual Interactivo, un laboratorio virtual, y dos tutoriales para el mantenimiento preventivo de computadoras e instalaciones electricas residenciales.

Referencias

[1] Adell, J. (1997), “Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje”, Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación para la Educación, Sevilla: Ediciones Alfar, págs. 114-121.

[2] Dick, W. & Carey, L. (1978), "Diseño Sistemático de la Instrucción", Ed. Voluntad, Bogotá

[3] Esquer, G. & Samperio, G. (2002). Virtual Spaces of Cooperative Experimentation: Virtual Laboratory of Kinematics. In G. Richards (Ed.), *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2002* (pp. 2766-2767). Chesapeake, VA: AACE.

[4] Martin L. R. (2005). “Las Nuevas tecnologías en la Educación” Cuadernos/ Sociedad de la Información, Fundación AUNA, España.

[5] Rodríguez, J. L. (1999), “Modelo de Trabajo Grupal y Evaluación en Aprendizaje Cooperativo Personalizado Asistido por Computadora”, tesis de Maestría, Centro de Investigación en Computación, Instituto Politécnico Nacional, México.

Improving communication and collaboration into LMS through an Instant Messaging System Component

Victor H. Menendez[1], Edgar Cambranes Martínez[2] and Julio César Díaz Mendoza[3]
Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas. Periférico Norte Tablaje Catastral 13615. Col Chuburná Inn. CP. 97119. Mérida, Yucatán, México.
{mdoming, edgar.cambranes, dmendoza}@uady.mx

Abstract. A service of Instant Messaging (IM) is a communication tool that is very used by the students. The main use in the educational area is for coordination, cooperation and information interchange activities. This tool is generally external and independent from a LMS. In this article the development of an instantaneous messaging component for LMS is presented. The component has been integrated to an Open Source LMS in order to extend its functionality. LMS can be improved without affecting its basic structure because it offers a component-based architecture. The component, called Mensajero, facilitates the communication between the students and the teachers either connected to the LMS or off-line. The tool combines the characteristics of an IM application and the e-mail using Web 2.0 technologies, like AJAX, everything by means of an easy, useful and transparent interface.

Keywords: e-learning, component, Learning Management System, Dokeos.

1 Introduction

Many Universities use a Learning Management System (LMS) for the student training and as a support for education [1]. A LMS can help to spread the knowledge and to improve the processes of teaching-learning. The LMS have numerous tools that permit the construction of learning experiences and the interaction between the students [2].

In a Web-based learning approach, the communication tools offered by the LMS are fundamental. The users of these systems use its tools as substitutes to the face-to-face communication for the information interchange. The communication tools are used as a way to perform tasks, to clarify doubts, to coordinate an activity, to resolve problems, etc [3].

All of these tools can be used for a collaborative and cooperative learning approach, when used as a whole. The students use them to distribute the tasks among them and to be coordinated to solve a problem together. The communication tools promote a social interaction that enables the development of individual and grouped skills in a learning context [3].

Almost the current LMS offer a basic set of communication tools [4]. These tools can be synchronous or asynchronous, depending on whether it is necessary or not to coordinate the communication among the users in the same space.

The forums of discussion, news board, agendas are examples of asynchronous tools. The users do not have to be in the same space at the same time in order to work

together. They only need to access the tool at some time. On the other hand, chat and video conference are tools that need a previous coordination for the group members to be able to use it.

But the problem is that the above mentioned tools have limitations:

- The students must be registered to a course to be able to access the toolbox.
- The tools do not join in a transparent form to the context of work; the student must login to different tools. In some case those tools are independent applications.
- It is necessary previous coordination to be able to use some tools in the right form.
- Activities and issues related done by students into the same tool are not detected immediately by other group members.
- There is no way to be aware about others possible collaborators who are connected at the same time into the tool or even into the LMS.
- It is not possible to send a alert message to other group members, who are logged into the LMS at the same time

A service of Instant Messaging (IM) allows the sending of important and urgent messages in an efficient way to the users connected to the service [5], regardless of the context or space where they are located at [6]. This service facilitates the search [7], motivates the communication [8] and the information interchange [9]. The IM service promotes a sensation of nearness and belonging between the users of a community [10], fundamental elements for e-Learning. There are some researches about the impact of IM into the cooperative and collaborative learning [9], [7]. We believe than if an IM service is integrated to a LMS, then the IM service can be a great help for a cooperative and collaborative learning.

Motivation

As part of its program of institutional strengthening (PIFI) [11], some years ago the Autonomous University of Yucatan uses the open source LMS Dokeos [12] as platform of Web-based learning. The main use of this LMS is as complement to the traditional courses for different academic programs.

The LMS offers a set of tools that create an environment to meet groups of students: forums, sending of tasks, a calendar, news board, publication of files, chat, etc. [12]. In this case Dokeos works as a complementary classroom. According to the Dokeos official site (www.dokeos.com) at least 1500 of Institutions and Universities use this LMS as its main e-learning platform. Any contribution to this environment will impact directly to the quality of the service offered by numerous Institutions.

Our aim is to improve the communication in the LMS by means of the development of a component for instant messaging. The component is joined to the interface of the system, and it is not necessary to interact with an additional independent tool or to go out from the context or the environment. The component allows the interchange of immediate information regardless of where the user is in the system.

If the user is online, the component works as a synchronous tool of communication, like an independent-context chat service. If the user is not connected, the component works in an asynchronous mode, like an e-mail service.

Development

The development of the component has been possible because Dokeos architecture defines an open and modular structure that allows the expansion of its functionality [13]. The LMS offers an API and a set of guidelines and specifications for the construction of components. In Dokeos there are two types of components: tools and extensions [12].

The tools are components that will be available in the courses as part of the tools set for the registered students. Tools are used to offer new options of interaction or construction of learning experiences, like evaluation tools, wikis, blogs, etc. Generally it includes a module for the management and configuration of the component in a control panel for the teacher.

The extensions are components that will be available for all the users of the system. They allow offering general functionalities to all users as searching, show news, etc. Generally it can appear in three different places inside the LMS:

- At the main page of the LMS before a user initiates session.
- At the main page of the LMS after a user initiates session.
- At the top or bottom in all the pages of the LMS.

Our component, called Mensajero, has been developed as an extension, and therefore it is available in all pages of the LMS for to be accessed by the users. Its interface integrates in a transparent way into the LMS (figure 1). Its functionality is like a traditional IM application and the students can use their experience from similar tools.

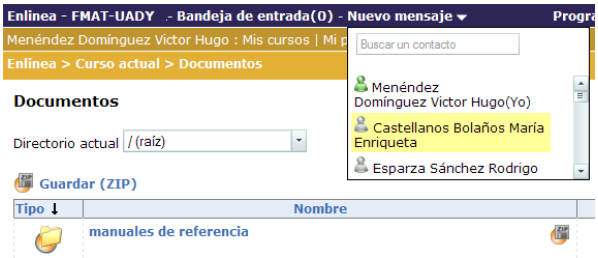


Figure 1. The Mensajero’s interface in the top page. From there, the user can send a new message (Nuevo Mensaje) or go to the management module (Bandeja de entrada).

The extension has been developed in the PHP programming language. For the notification behavior, a combination of technologies web, called AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) [14] were used.

Functionality.

The Mensajero is defined by a set of modules that perform specific functions: search, sending of messages, notification and management of received messages.

When a student needs to send a message to another one, he uses a link located at the top of the page. This event activates the search module. The Mensajero shows a LMS users list. The student can search and select the target user. Two colored icons are used to indicate the state of the users: green icon for users connected; grey icon for users off-line (Figure 1).

Once selected the target user, the Mensajero executes the sending messages module. This module has a text editor, which is shown in order for the student to write the notification text content. The editor includes tools to write HTML text, to insert links, custom images and a set of predefined icons. With these options the sent messages can be richer in information.

Figure 2. Notification for a new message. The user can go to read the new message from this element or from the top page.

The notification module locates any new message that has been sent to the student. In this case, a notification window appears in the shape of a temporal transparent tooltip (Figure 2). Consequently, the activity of the student is not interrupted in a drastic form. The student does not need to update the page in order for this notification action to be performed, all this process is automatically done some time. Also, when the student initiates session in the LMS, the module notifies him if there is any new received message while he was not connected.

If the student activates the notification window or selects an option from the LMS page, the management message module is executed. This module offers a place where the student can read, delete or reply all received messages. The messages are colored, to difference if a message was read it or not. The sent date of the messages is shown into the list for to identify the new ones. By default, the messages are sorted by sent date, but the user can order them by sender. On this way, the Mensajero can work like synchronous (if the student is connected) or asynchronous (if the student was not in the LMS when someone sent him a message) tool.

Testing

In order to evaluate the extension, surveys, observations and heuristic evaluations among user groups of the LMS were done. All these tests allowed the correction of mistakes and anomalies in the functionality and improve the interface in the first versions of the extension. Unnecessary information was eliminated, like message subject. We redesign the interface of the location module to include a searching tool. The automatic notification was added to avoid page update by others.

We tested the component in order to evaluate its performance and its impact into the LMS. The objective was to determine if the LMS could support a heavy load of messages and users.

Finally, the component was published in the official LMS web site for to be downloaded and tested by others users. This has generated comments and suggestions which we are evaluating now for to implement it into a new version of the tool. Now our Mensajero is included as a part of the standard distribution of the LMS.

Conclusions

A service of Instant Messaging is a component that facilitates the communication between the members of a community of learning. The majority of the LMS do not offer this tool as a part of its mechanisms of communication.

In this article we present the Mensajero, an extension that combines the characteristics of the service of instant messaging as well as of the e-mail. Its architecture and its functionalities were described. AJAX's employment was fundamental to improve the message notification system. An important factor for the development of the component was the architecture of the LMS. Due to the modular structure of the LMS and to offer a framework for development plugins, it was possible to extend its functionality.

The interest for developing this extension is in order to diversify the communication schemes of a LMS. Once incorporated a service of instantaneous messaging into the LMS, the students can contact other students, tutors and teachers, who are users of platform. The extension promotes the social interaction between the users, facilities the members group searching, the coordination for the accomplishment of tasks and the cooperation to solve problems.

This extension raises the opportunity to strengthen the e-learning platform of all the institutions that have found in Dokeos a solution to its e-learning problems. In spite of the tools of communication exist inside the LMS, functionality raised by the extension is not available in them.

The extension developed in this project tries to be the base for the development of new services and tools in our LMS. Our direction is to improve moreover the extension interface and to offer new functionalities for to facilitate the communication between the users. By its modular structure, the tool can be adapted to be used in other LMS, always that they provide a structure for the development of components.

References

[1] Paulsen M. F. (2003). Experiences with Learning Management Systems in 113 European Institutions, *Educational Technology & Society*, 6 (4), 134-148.

[2] Dagger D., O'Connor A., Lawless S., Walsh E. & Wade V. P. (2007). Service-Oriented E-Learning Platforms: From Monolithic Systems to Flexible Services, *IEEE Internet Computing*, 11(3), 28-35.

[3] Ozturk M. C. & Mutlu M. E. (2005). An investigation of social interactivity in computer mediated communication, *4th International Symposium Communication in the Millennium, CIM*.

[4] Georgiakakis P., Papasalouros A., Retalis S., Siassiakos K. & Papaspyrou N. (2005). Evaluating the Usability of Web-Based Learning Management Systems, *THEMES in Education*, 45-59.

[5] Gross T. & Oemig C. (2005). PRIMI-An Open Platform for the Rapid and Easy Development of Instant Messaging Infrastructures, *31st EUROMICRO Conference on Software Engineering and Advanced Applications*, 460-467.

[6] Book M. & V. Gruhn. (2007). An Instant Messaging Framework for Flexible Interaction with Rich Clients, *31st Annual International Computer Software and Applications Conference*, 43-48.

[7] Li W., Kilander F. & Jansson C. G. (2006). Extending Instant Messaging to Provide Pervasive Personal Communication, *International Workshop on System Support for Future Mobile Computing Applications*, 43-50.

[8] Klaus Marius Hansen, Christian Heide Damm. Instant collaboration: using context-aware instant messaging for session management in distributed collaboration tools. Proceedings of the second Nordic conference on Human-computer interaction, October 19-23, 2002, Aarhus, Denmark.

[9] Shih-chen H. & Yu-chen H. (2005). Application of Instant Message System in Cooperative Learning, *Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies*, 198-199.

[10] Grinter R. E. & Palen L. (2002). Instant messaging in teen life, *ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work*, 21-30.

[11] Universidad Autónoma de Yucatán. (2006). *Programa de Fortalecimiento Institucional 3.2*., UADY Web site, http://www.uady.mx, retrieved September 2009.

[12] Dokeos. (2006). *About Dokeos*, Dokeos Web site, http://www.dokeos.com, retrieved November, 2007.

[13] Pecquet E. (2006). Creating & delivering online courses with Dokeos 1.8, *Trainer's manual*, Dokeos.

[14] Garrett J. (2005). Ajax: A new approach to web applications, *AdaptivePath*, http://www.adaptivepath.com/publications/essays/archives/000385.php, retrieved November 2007.

Aprendizaje y Satisfacción en un Curso de Inteligencia Artificial en un Ambiente Virtual de Aprendizaje

Area de Conocimiento: e-educación

Marco Antonio Chávez Arcega[1], Gabriela López Santana[2] e Ignacio Chávez Arcega[3]

[1]Universidad Autónoma de Nayarit, Cd. de la Cultura “Amado Nervo”. C.P. 63115 Tepic, Nayarit; México. Tel. (311)-2-18-00-60; Cel. (311)-8-47-18-03
mchavez00@hotmail.com
[2]Universidad Autónoma de Nayarit, Cd. de la Cultura “Amado Nervo”. C.P. 63115 Tepic, Nayarit; México. Cel. (311)-1-12-41-01
gabrielalopezs@hotmail.com
[3]Instituto Tecnológico de Tepic, Ave. Tecnológico 2225, Col. Lagos del Country, C.P. 633119, Tepic, Nayarit; México. Tel (311)-2-18-11-44
titodesantiago@yahoo.com

Resumen. Esta investigación se llevó a cabo en la Unidad Académica de Economía, dependiente de la Universidad Autónoma de Nayarit. Este estudio experimentó con la impartición de un curso Inteligencia Artificial a los estudiantes de la Lic. en Sistemas Computacionales, utilizando para ello un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA). El propósito de este estudio es identificar el nivel de aprendizaje y el nivel de satisfacción de los estudiantes. Para esto se definieron las siguientes preguntas: ¿Cuál sería el nivel de satisfacción que se podría alcanzar? y ¿Cuál sería el nivel de aprendizaje que se podría alcanzar?. Estas preguntas de investigación de tipo descriptivas, proveen una descripción cuantitativa de las variables, por lo que la investigación utilizó la metodología cuantitativa, con un diseño cuasiexperimental, sin proceso probabilístico para la constitución de la muestra. El procedimiento consistió en el diseño instruccional, implementación e impartición de un curso en un AVA; aplicando una pre-prueba, pos-prueba y cuestionarios electrónicos para medir las variables del estudio; finalizando con un análisis estadístico para determinar el aprendizaje y satisfacción del curso en el AVA.

Palabras Clave: Ambiente Virtual Aprendizaje, Nivel de Satisfacción, Nivel de Aprendizaje, Inteligencia Artificial.

1 Introducción

La Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Nayarit, ofrece estudios nivel licenciatura en tres áreas: a) Economía, b) Informática, y c) Sistemas Computacionales.

En el marco del Plan Operativo de esta Unidad Académica, se estipula ofrecer en un mediano plazo, algunos de los cursos de la Lic. en Informática, la Lic. en Economía y la Lic. en Sistemas Computacionales a través de Ambientes Virtuales de Aprendizaje. El ofrecimiento de cursos a través de un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), obedece a una estrategia administrativa que permita ayudar a solventar los grandes problemas que se tienen por la carencia de espacios físicos para ofrecer la instrucción, y de laboratorios o centros de cómputos para llevar a cabo las prácticas que demandan en su mayoría los cursos de la Lic. en Sistemas Computacionales.

Por lo que, se ha tenido a bien, iniciar diversos estudios que intenta identificar el nivel de aprendizaje y satisfacción de cursos en estos ambientes virtuales de aprendizaje. Uno de estos estudios es el que se llevó a cabo para el curso de Inteligencia Artificial que se ofreció a través de un AVA a los estudiantes del octavo semestre que cursan la Lic. en Sistemas Computacionales en esta Unidad Académica.

El propósito de esta investigación fue encontrar el nivel de aprendizaje y satisfacción de los estudiantes del octavo semestre de la lic. en Sistemas Computacionales de la Unidad Académica de Economía, de la Universidad Autónoma de Nayarit, que recibieron un curso a través de un AVA.

Este estudio sobre nivel de aprendizaje y nivel de satisfacción de un curso de Inteligencia Artificial ofrecido a través de un AVA, ha impactado al interior de la Unidad Académica de Economía, de tal forma que se están realizando estudios similares para cursos del área de Economía, que también son ofrecidos en esta Unidad Académica.

2 Estado del Arte

La tecnología ha cambiado fundamentalmente el proceso de aprendizaje. El conocimiento ya no está reservado a quienes tienen acceso a la información reposada en bibliotecas y universidades [4]. Una de estas tecnologías es Internet, que ha demostrado su funcionalidad como una herramienta de información, al ofrecer una amplia variedad de opciones para el aprendizaje; además se ha convertido en un medio para llevar a cabo educación a distancia, a través de diversos contextos de aprendizaje.

Uno de estos contextos son los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), los cuales con el transcurrir del tiempo, se han convertido en una alternativa factible, efectiva y real para ofrecer capacitación [2].

El aprendizaje a través de ambientes virtuales, introduce nuevas variaciones en los modelos o supuestos de la educación formal. El aprender a aprender, las comunidades de aprendizaje, la formación continua, el aprendizaje autónomo, la promoción de un auténtico interés en el alumno, y el aprendizaje solidario han adquirido relevancia notoria [3].

3 Metodología Utilizada

3.1 Participantes.

La población del estudio estuvo constituida por todos los estudiantes de la Lic. en Sistemas Computacionales de la Unidad Académica de la Universidad Autónoma de Nayarit. La muestra estuvo conformada únicamente por 17 estudiantes del octavo semestre que requerían cursar la asignatura de Inteligencia Artificial, pero que además desearon participar en el experimento y que demostraron contar con una computadora personal. La muestra estuvo constituida por 11 estudiantes del sexo masculino y el resto del sexo femenino. Para la conformación de la muestra no se consideró ningún otro aspecto, como sexo, edad, entre otros.

3.2 Instrumentos.

Para medir el nivel de aprendizaje grupal en el experimento, se diseñó como instrumentos de recolección de datos, una pre-prueba y una pos-prueba. Posteriormente con los resultados de ambas pruebas, se realizó una prueba de análisis estadística paramétrica t, para identificar la existencia de un nivel de aprendizaje grupal.

Para medir el nivel de satisfacción grupal, se llevó a cabo una recolección de datos diseñando como instrumento un cuestionario electrónico de preguntas cerradas pre-codificadas empleando el escalamiento de Likert. Posteriormente con los resultados, se realizó un análisis estadístico descriptivo, para identificar el nivel de satisfacción.
Finalmente, como herramienta de apoyo al almacenamiento de datos y cálculos estadísticos de los mismos, se utilizó el software Statical Package for the Social Science Student (SPSS) for Windows.

3.3 Materiales.

El curso de Inteligencia Artificial que se impartió tuvo una duración de12 semanas (desde agosto hasta noviembre del 2008). El curso se colocó completamente en el AVA, sobre una computadora principal con servicio de Internet, ubicada en las instalaciones del centro de cómputo del laboratorio de Informática de la Unidad Académica de Economía. Este curso estuvo compuesto de cuatro unidades de aprendizaje: a) Fundamentos de la Inteligencia Artificial, b) Representación del

Conocimiento, c) Sistemas de razonamiento lógico, y d) Búsqueda y satisfacción de restricciones.

Para cada una de las unidades de aprendizaje, se colocaron los siguientes materiales en la plataforma de aprendizaje Moodle, la cual fue la que se utilizó en este experimento:

1. Un material elaborado en Microsoft Power Point, el cual contenía el desarrollo de cada uno de los temas correspondiente a la unidad.
2. Dos foros de participación relacionados a la unidad de aprendizaje.
3. Lecturas adicionales y links con temas relacionados al contenido de la unidad de aprendizaje.
4. Ejercicios como actividades de fin de unidad de aprendizaje.
5. Una sesión síncrona en línea.

3.4 Procedimiento.

Para obtener el nivel de aprendizaje y satisfacción del curso de Inteligencia Artificial llevado a cabo en un AVA, se realizaron las siguientes actividades:

1. Diseño y desarrollo del material instruccional del curso de Inteligencia Artificial para un AVA. Para el diseño del curso se utilizó la teoría constructivista apoyada por el modelo de diseño ASSURE.
3. Instalación del Ambiente Virtual de Aprendizaje (curso de Inteligencia Artificial, indicaciones generales, carta de bienvenida, entre otros) en una computadora del Laboratorio de Informática de la Unidad Académica de Economía.
4. Conformación del grupo experimental.
5. Diseño y aplicación de una pre-prueba al grupo experimental.
6. Impartición del curso de Inteligencia Artificial a través del AVA.
7. Diseño y aplicación de una pos-prueba al grupo experimental
8. Con la finalidad de calcular el nivel de aprendizaje grupal, se llevó a cabo un análisis estadístico de los datos recabados a partir de la pre-prueba y pos-prueba. Las puntuaciones para esta escala oscilaron en un rango de 0 a 10. Fue un análisis estadísticos consistente en una prueba estadística paramétrica t. Una vez calculados el valor de t, se seleccionaron los grados de libertad y el nivel de confianza; y se determinó el nivel de aprendizaje grupal.
9. Posterior a la pos-prueba y con el objeto de obtener datos sobre el nivel de satisfacción, se diseñó y se colocó a disposición de los estudiantes en el AVA, un cuestionario electrónico de preguntas cerradas pre-codificadas empleando el escalamiento de Likert. Las puntuaciones para esta escala oscilaron en un rango de 0 a 10, de tal forma que utilizando los resultados provenientes del cuestionario electrónico se hizo un análisis estadístico descriptivo, calculando la media, y determinándose el nivel de satisfacción grupal.

4 Resultados Experimentales

4.1 Medición del nivel de aprendizaje

Para la medición del nivel de aprendizaje se utilizó una pre-prueba y una pos-prueba. La escala para ambas pruebas osciló en un rango de 0 a 10.
Los datos recolectados en la pre-prueba fueron:
El número de estudiantes evaluados, n_1=17.
El promedio obtenido fue de 3.11
La desviación estándar fue de 1.053705
En la pos-prueba los datos recolectados fueron:
El número de estudiantes evaluados, n_2=17
El promedio, obtenido fue 8.64
La desviación estándar fue de 0.86177
Empleando los datos obtenidos en ambas pruebas se calculó el valor de t con:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

obteniéndose un valor de t = 7.08
Se calcularon los grados de libertad:

$$gl = (n_1 + n_2) - 2 \qquad gl = 32$$

Se determinó un nivel de confianza de 0.05.
Así que, utilizando los grados de libertad y el nivel de confianza, se encontró un valor de 1.697 en la tabla Distribución “t” de Student.
Finalmente, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista [1], el 0.05 de nivel de confianza significa un 95% de que los grupos en realidad difieran significativamente entre sí, existiendo un 5% de posibilidad de error. Entonces tenemos que el valor de la tabla t-student ≠ valor de t (valor de 1.69 ≠ 7.08), ambos valores difieren suficientemente, por lo que podemos concluir que existe un nivel de aprendizaje aceptable con una posibilidad de error del 5%.

4.2 Medición del nivel de satisfacción

Por otro lado, para la medición del nivel de satisfacción se aplicó el cuestionario electrónico de preguntas cerradas pre-codificadas empleando el escalamiento de Likert.
El número de estudiantes evaluados, n=17.
La media del grupo fue de 9.470588, por lo tanto, se tomó la decisión de que si la media era mayor o igual a 80, se consideraría un nivel aceptable de satisfacción por parte del estudiante hacia el curso de Inteligencia Artificial ofrecido a través de un Ambiente Virtual de Aprendizaje.

4.3 Nivel de Aprendizaje y Satisfacción de los alumnos del curso de Inteligencia Artificial llevado a cabo a través del AVA.

Por último, se afirma que un curso de Inteligencia Artificial llevado a cabo a través de un AVA, para alumnos del octavo semestre de la Lic. en Sistemas Computacionales de

la Unidad Académica de Economía, dependiente de la Universidad Autónoma de Nayarit, resultó tener un nivel de aprendizaje y satisfacción aceptable.

5. Conclusiones y Futuras Investigaciones.

Es indudable que los Ambientes Virtuales de Aprendizaje ofrecen una excelente alternativa de ofrecer educación a través la tecnología. Cada curso ofrecido a través de un AVA tiene condiciones muy particulares por lo que se invita a la realización de otros estudios sobre el mismo curso o distintos cursos ofrecidos a través de un AVA; con diferentes variables, diferente categorización de valores de variables, diferentes instrumentos de recolección de datos y análisis estadístico; ofrecidos bajo diferentes o iguales contextos, ya que estos podrían arrojar resultados diferentes.

Referencias

[1] Hernández, R., Fernández-Collado, C., Baptista, P. (2008). Metdología de la investigación (4ª. Ed.). México, D. F.: McGraw-Hill Interamericana.

[2] Hill, J. R., Wiley, D., Nelson, L. M. & Han, S. (2004). Exploring research on Internet-based learning: From infrastructure to interactions. En D. H. Jonassen (Ed.), Handbook of research on educational communications and technology (pp. 443-460) [2a. ed.]. Mahwah, New Jersey, EE.UU.: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

[3] Señas, P. (2005). Aprendizaje basado en la web. Recuperado el día 20 de agosto del 2008, de http://cs.uns.edu.ar/jeitics2005/Trabajos/pdf/51.pdf

[4] Tadeo., J. (2004). Algunas consideraciones sobre la educación virtual. Recuperado el día 19 de agosto del 2008, de http://www.colegiovirtual.org/pr04_page.html

Áreas de oportunidad en relación al uso de las TIC en las PyMES de algunos municipios del estado de Tabasco

Área de Conocimiento. Otra: Administración de las TIC

Elsa Rueda Ventura[1] Marbella Araceli Gómez Lemus[1]
María Lourdes Sánchez Guerrero[2] Eric Ramos Méndez [1]

[1] Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Informática y Sistemas, Carretera Cunduacán – Jalpa, Km. 1, Cunduacán, Tabasco, 86690. México
elsa.rueda@dais.ujat.mx, eric.ramos@dais.ujat.mx, marbella.gomez@dais.ujat.mx, Tel. 9935900580

[2] Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Departamento de Sistemas, Edif. H, 2do. Piso, Av. San Pablo no. 180, Col. Reynosa Tamaulipas, C. P. 02200, México, D. F. lsg@aniei.org.mx Tel. 5552120761

Resumen. Hoy en día las organizaciones dependen cada vez más del uso inteligente de la información y para ello es relevante la aplicación adecuada de las tecnologías de la información y comunicaciones [TIC’s] para ser competitivas, Es por ello el interés de conocer si en las pequeñas y medianas empresas [PyMES] del estado de Tabasco se aprovechan las ventajas que éstas ofrecen para incrementar la ventaja competitiva. El propósito de ésta investigación es detectar el grado de utilización de las TIC en las PyMES tabasqueñas y si el uso de las mismas se han incorporado como parte integral de una cultura informática que coadyuve a fortalecer la cultura organizacional, y a partir de ello proponer estrategias que contribuyan a que las PyMES que cuentan con herramientas tecnológicas las aprovechen al máximo para generar competitividad e igualmente sensibilizar a aquellas que aun no las han incorporado, sobre las ventajas que estas pueden ofrecerles para maximizar los rendimientos de las empresas.

Palabras clave: Tecnologías de la información; pequeñas y medianas empresas; cultura informática y ventaja competitiva

1 Introducción

El uso de la informática para plasmar ideas, estrategias, proyectos y resultados ha transformado el entorno empresarial. En un mundo de grandes cargas laborales y de organizaciones globales, es indispensable la implementación de la informática para poder ser más competitivo. En México, está documentado que existe una brecha digital de las pequeñas y medianas empresas respecto a las grandes empresas [1], la cual se acentúa en la región sureste del país [2]. Las principales causas de estas diferencias son

la resistencia al cambio tanto de empresarios como de los empleados, la falta de recursos económicos y la ineficiencia en el uso de recursos tecnológicos [3].

Las empresas acumulan innumerables fuentes de información, la cual debe ser estructurada y puesta a disposición de ejecutivos y empleados con el propósito de ser utilizada en beneficio de las organizaciones. No obstante, la infraestructura informática en las empresas es subutilizada y contribuye poco a su competitividad. Por tanto, es indispensable comprender los conceptos de informática y cultura informática. Fernández explica que la informática es el estudio, desarrollo y aplicación de la tecnología, así como los métodos, técnicas y herramientas relacionadas con las computadoras y el manejo de la información a través de medios electrónicos [4]. Diversos autores coinciden en señalar que la cultura informática incluye los conocimientos y destrezas básicas en la utilización de la informática por un determinado individuo, quien es capaz de explotarla para desempeñarse en una sociedad informatizada [5] [6].

Toda empresa debe tener personal con conocimientos fundamentales sobre las computadoras y su funcionamiento, así como también de los procesos que se realizan, para poder analizar problemas de una manera segura y eficiente y de esta manera contribuir a la creación de una cultura informática, la cual no se logra en forma rápida, sino que es un proceso a largo plazo [6].

2 Estado del arte

Uno de los proyectos que aportan y demandan el uso de la informática en las organizaciones es la tesis doctoral realizada por Habermann, que tiene como objetivo describir la naturaleza cultural de una organización en la industria de las tecnologías de información, al analizar los elementos culturales y la interpretación que sus miembros le dan a su realidad organizacional para hacer recomendaciones para una dirección efectiva. La investigación de campo se realizó a través de entrevistas estructuradas, observación y análisis de información en una empresa en la ciudad de Monterrey, Nuevo León. [7]

Por otro lado en la Universidad Autónoma de Barcelona de la facultad de ciencias económicas y empresariales, se elaboró una tesis doctoral presentado por Laura Esther Zapata Cantú, en la cual propone un modelo que tiene como objetivo facilitar a los participantes de las actividades de la empresa, la creación y la transferencia del “saber cómo llevar a cabo” aquellas actividades o procesos que le dan una ventaja competitiva a la organización. [8]

En otra investigaciones realizada por María Eugenia Pérez Duarte, se menciona que con el paso de los años, las organizaciones acumulan innumerables fuentes de información tanto formales como informales (libros, revistas, artículos en línea, faxes, correos electrónicos, chats, etc.), ya sea porque fueron adquiridas o porque son resultado de su operación diaria, pero todas ellas contienen gran cantidad de conocimiento que requiere ser estructurado, organizado y puesto a disposición de la

comunidad organizacional. Dichas fuentes de información, presentan una relación dinámica con los usos, aplicaciones o procesos que se les dé (generalmente en los procesos que lleva a cabo la organización), por lo que una misma fuente puede usarse en varios procesos, subprocesos, etc., y a su vez, los procesos pueden emplear una o más fuentes de información para cubrir sus objetivos. Se señala como objetivo desarrollar una solución tecnológica que permita recuperar las fuentes de documentos formales e informales que contienen los temas o la información relacionados con los usos, aplicaciones o los procesos de las organizaciones, empleando para ello la técnica de indización del proceso documental utilizada por las bibliotecas. [9]

3 Metodología usada

La investigación se inserta en un enfoque mixto [10] de tipo descriptiva, que comprende el estudio, registro, análisis e interpretación de una situación actual [11]; utiliza fuentes de información secundarias y primarias; para la investigación de campo se utilizó como instrumento de recolección el cuestionario, mismo que se diseño bajo un estándar, para ser aplicado en los nueve sectores en que se dividió el estado para su estudio; cada sector agrupa uno o más de los 17 municipios que integran el estado, esta agrupación se estableció considerando la acumulación de empresas de cada municipio así como la cercanía de los mismos; el universo de estudio se encuentra conformado por las PyMES del estado de Tabasco , considerándose como tales lo señalado en el artículo 3º fracción 3 de la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa [12]; el cuestionario se encuentra integrado por cinco secciones: información general de las empresas, disponibilidad de hardware y software, tecnología y enlace, estructura y funciones del área de informática y capacitación al personal del área de informática, que constan de 41 preguntas

El marco muestral del estado se integró por 1,639 empresas, de las cuales 1,369 son pequeñas y 270 medianas, de acuerdo a información obtenida de la base de datos del SAIC 5.0, de los censos económicos de INEGI 2004; se utilizó el muestreo estratificado para determinar la muestra en cada una de los 9 sectores de estudio, utilizando un nivel de confianza del 95% y un error estimado de ± 0.03%; para el análisis de la información se ésta utilizando la estadística descriptiva y como herramienta para procesar la información el paquete estadístico para las Ciencias Sociales, (SPSS por sus siglas en inglés de Statistical Package for the Social Sciences).

4 Resultados

La investigación que se presenta se encuentra en proceso, a la fecha solo falta concluir el sector número uno conformado por el municipio del Centro, el cual comprende la ciudad de Villahermosa, capital del estado de Tabasco. De manera

general se pueden presentar los siguientes avances obtenidos hasta el momento con la información procesada:

Sección A “Información general de la empresa”. Alrededor del 76% de las PyMES utilizan la tecnología como apoyo para realizar sus procesos administrativos. Destacando que en cuanto a medios de comunicación utilizan más de una alternativa, predominando las líneas telefónicas con porcentajes que oscilan el 77%, seguidas por el Internet con un 24%, y el intranet con un 2%.

Sección B “Disponibilidad de hardware y software”. Alrededor del 87% de las PyMES cuentan con al menos un equipo de cómputo y lo utilizan principalmente para las funciones de captura y administración de datos, con porcentajes que oscilan entre un 59 y 58% respectivamente.

Sección C “Tecnología y enlace”. El uso que le dan al Internet las empresas que cuentan con este servicio es de aproximadamente un 49% para correo electrónico, un 12% para transacciones comerciales y el resto para otras actividades.

Sección D “Estructura y funciones del área de informática”. Alrededor de un 15% de las PyMES cuentan con un área de informática, destacando que las empresas del sector 8 conformado por los municipios de Centla y Jonuta, no insertan a la informática dentro sus áreas funcionales. Aproximadamente el 21% de las empresas que cuentan con un área específica de informática contratan profesionales a nivel técnico y licenciatura.

Sección E “Capacitación al personal del área de informática”. Alrededor del 25% de las PyMES que cuentan con un área de informática, desarrollan programas de capacitación, dirigidos a los encargados de la misma.

Cabe mencionar que hasta el momento uno de los sectores que más se destaca por contar con hardware y software, uso de las TIC y capacitación al personal del área de informática es el sector tres integrado por los municipios de Comalcalco y Cunduacán.

5 Conclusiones y futuras investigaciones

Algunos de los estudios que se han realizado en nuestro país se han enfocado a cuantificar la infraestructura en equipo de cómputo y redes, pero hace falta analizar el nivel de conocimientos y destrezas informáticas de todos los involucrados en la empresa. Particularmente en Tabasco se carece de un análisis sobre la situación de cultura informática que prevalece en las pequeñas y medianas empresas. Es por ello que se realiza esta investigación para que a partir de los resultados se identifiquen áreas de oportunidad que les permitan a las PyMES aprovechar al máximo los beneficios que pueden brindarles el uso adecuado del recurso humano especializado y las TIC.

Se puede concluir que los resultados obtenidos hasta ahora, son satisfactorios puesto que han permitido permear la situación que en materia de cultura informática prevalece en las pequeñas y medianas empresas tabasqueñas, cabe enfatizar que hasta el avance actual de la investigación los sectores que más se destacan por contar con las bases de una cultura informática son lo que contemplan los municipios de Cárdenas, Comalcalco, Cunduacán y Paraíso; detectándose que en éstos municipios se ubican instituciones educativas que ofertan estudios relacionadas con el área de la

informática y que tienen mayor proporción de actividades comerciales, lo cual pueden ser factores fundamental que inciden en ello.

Esta investigación es el punto de partida para la realización de otras investigaciones que se han iniciado en la UJAT y que sientan las bases para futuras investigaciones que se pueden efectuar en el Estado, como son:

Realizar otros estudios que contemplen como influyen, en que benefician y como pueden aprovecharse al máximo las TIC en el desarrollo del sector público y privado, considerando diversos factores como la innovación, la gestión del conocimiento, el manejo de grandes volúmenes de información, implementación de procesos inteligentes, etc.

Realizar una investigación que contemple un diagnóstico de necesidades de capacitación en el uso de las TIC en las PyMES del Estado, que contribuya al fortalecimiento de la cultura informática y al incremento de la competitividad.

Referencias

[1] Visión México 2020. Políticas públicas en materia de tecnologías de información y comunicaciones para impulsar la competitividad de México. Disponible en: http://www.cysp.com.mx/Ima/Amiti/Documentos%20Descargables/Doc_PP_vision_Mexico_2020.pdf. Consultado el 12 de marzo del 2007.

[2] SELECT. (2005: Trimestre 2). Estudio trimestral de computadoras personales en México e Internet. Disponible en amipci.org.mx/estudios/.../ResumenEjecutivoEstudioAMIPCI2005-0315079001138390784OB.pdf, consultada el 20 de marzo de 2007.

[3] SELECT. (2006: Trimestre 2). Estudio trimestral de computadoras personales en México e Internet. Disponible en www.amap.com.mx/.../resumen_ejecutivo_estudio_amipci2006.pdf -, consultada el 20 de marzo de 2007.

[4] Fernández (2002). El proceso administrativo. 2ª ed. Editorial Diana. México

[5] Sánchez (1995). Construyendo y aprendiendo con el computador. Editorial Centro Zonal Universidad de Chile. Chile.

[6] Del Prado y García, E. (1998), La formación de la cultura Informática: Una Necesidad Apremiante. Folletos Gerenciales. Centro Coordinador de Estudios de Dirección. Ministerio de Educación Superior.

[7] Habermann, G. E. (2001). “Cultura organizacional de una empresa mexicana que compite en la industria de las tecnologías de información”. Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México.

[8] Zapata, L. E. (2002). “Los determinantes de la generación y la transferencia del conocimiento en pequeñas y medianas empresas de tecnologías de la información”. Tesis doctoral, facultad de ciencias económicas y empresariales en los departamentos de economía de la empresa. Bellaterra, Cerdanyola del Valles.

[9] Pérez, M. E. (2002). “Recuperación de fuentes de documentos formales e informales a través de la técnica de indización del proceso documental”. Tesis Maestría En Administración de Tecnologías de Información, Instituto Tecnológico y Estudios Superiores de Monterrey Campus.

[10] Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). Metodología de la investigación México, D.F. 4a. Edición, Editorial McGraw-Hill.

[11] Tamayo, M. (2006). El proceso de la investigación científica: Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación. México, D.F. 4a Edición, Editorial Limusa.

[12] Ley para el desarrollo de la competitividad de la micro, pequeña y mediana empresa (2002). Disponible en: www.siem.gob.mx/portalsiem/ley.../articulos.asp, consultada el 12 de enero de 2007.

Generación Automática de Software para Aplicaciones Empresariales: Un Enfoque Moderno para el Desarrollo de Software

Manuel Prieto de Hoyos

Universidad Regiomontana, Calle de Villagrán 238 Sur, C.P. 64000, Monterrey, N. L. México
mprieto@mail.ur.mx

Resumen: Se presenta una revisión del proceso de generación de software, los principales factores que afectan su producción. Mediante la clasificación funcional de los objetos de software que intervienen en las aplicaciones empresariales, se propone una herramienta que proporciona un framework que permite la generación automática de aplicaciones por medio de las cuales es posible generar sistemas completos.

Plabras Claves: Productividad, desarrollo de software, generación de software, fabricas de software, programación acelerada.

1. Introducción.

1.1. Proceso de creación del software.

La humanidad a construido puentes y caminos por milenios, los programadores han construido programas por no mas de 70 años. Evidentemente esa experiencia se refleja en los resultados y vemos obras civiles que se desvían de su presupuesto en un 1% y proyectos de sistemas que lo hacen hasta en un 500%. Sin mencionar los que son cancelados, abandonados o simplemente suspendidos.
Como una consecuencia del uso de estándares para aumentar la productividad, se produjo la detección y el uso de patrones y posteriormente aparecieron los *frameworks*. En estos nuevos enfoques el desarrollo de software se ve como una evolución, en otras palabras, el punto de partida para desarrollar un software siempre es otro software y un nuevo desarrollo nunca se inicia desde cero (Kobayashi,1999).

1.2. Factores que afectan la productividad de los programadores

Existen una gran cantidad de factores que pueden alterar la productividad de un programador por ejemplo: el medio ambiente, su auto concepción de su propio temperamento y muchos otros tales como los que muestra Belbin en sus trabajos

publicados en 1981 y 1993. Aquí solo nos enfocaremos a aquellos factores que tienen una naturaleza tecnológica y que por lo tanto son controlables por la organización.
Utilizando la base de datos de proyectos realizados de International Software Benchmarking Standards Group, mejor conocida como, ISBSG por sus siglas en inglés, Jiang y Comstock (2007) identificaron, utilizando un estudio estadístico riguroso, los factores que afectan la productividad del desarrollo de proyectos de software. La información que estudiaron contiene 3024 proyectos realizados entre los años de 1990 y el 2005. La base de datos pertenece a la edición número 9 publicada en el año 2005 y es reconocida como una de las más grandes y mas importantes a nivel mundial. Los factores encontrados por Jiang y Comstock (2007) son los siguientes:

- Promedio del tamaño del equipo de trabajo.
- El lenguaje de programación y el ambiente de desarrollo integrado, IDE por sus siglas en inglés.
- La plataforma de desarrollo, una o más tecnologías involucradas, multiplataforma, etc.
- Técnicas de desarrollo, uso de estándares, objetos, patrones, frameworks.

1.3. Apoyo a los factores que afectan la productividad en la programación.

Para producir un aumento en la producción de software de los programadores es necesario apoyar los factores que afectan la productividad. Para ello se ha desarrollado una herramienta generadora de soluciones de software la cual, utilizando los principios de los frameworks, proporciona al programador la posibilidad de generar soluciones basadas en un conjunto de objetos que se han identificado previamente en forma estadística en los sistemas de tipo empresarial utilizados por empresas medianas y pequeñas en México (Prieto, 2007). La herramienta denominada OSMA por las siglas de su nombre: Objetos de Software para la Manufactura y la Administración, apoya los factores arriba citados de la siguiente manera:

- Promedio del tamaño del equipo de trabajo. Esto lo hace OSMA por medio de una facilidad que permite el apoyo a la integración de equipos de alto desempeño, basada en la aplicación de perfiles de Belbin (1981).
- El lenguaje de programación y el ambiente de desarrollo integrado, IDE. El programador que usa OSMA para generar código en Java puede elegir cualquier IDE orientado a objetos que le permita la máxima reutilización del código. Si utiliza la segunda versión disponible de OSMA desarrollada para *Visual Studio* de *Microsoft* podrá utilizar el lenguaje *Visual Basic*.
- La plataforma de desarrollo. OSMA utiliza una plataforma de base de datos multiusuario.
- Técnicas de desarrollo, uso de estándares, objetos, patrones, frameworks. OSMA automáticamente aplica estándares de desarrollo y utiliza los conceptos de objetos, patrones y frameworks, incluyéndolos en el software generado.

En las pruebas piloto la herramienta ha mostrado ahorros de tiempo de más de un 90% como se muestra en la Tabla 1.

2. El problema de la productividad en el desarrollo de software.

2.1. Necesidad de una herramienta generadora de soluciones.

La demanda de servicios y de productos de software no ha disminuido, al contrario, su aumento es notable. En 1999 se estimaba que las 1000 firmas más importantes del mundo habían instalado un ERP (Economist, 1999), en 2004 el mercado de los ERPs fue de 30 billones de dólares estadounidenses a nivel mundial con tendencia a incrementarse (King, 2005). Para el 2006 se alcanzaron los 120 billones de dólares norteamericanos. En un mercado que muestra tal crecimiento, es muy importante el estudio y el apoyo a la solución de los problemas de los productores de software. La herramienta descrita a continuación apoya los principales factores que afectan la productividad del desarrollo de software.

2.2. Paradigma de desarrollo.

La estrategia para llevar a cabo el desarrollo consiste en tomar una arquitectura modelo o patrón y generar las plantillas necesarias para poder construir el software requerido. El software que se utiliza para construir las plantillas debe de estar previamente probado y aprobado por el usuario final. OSMA toma las plantillas y las adapta de acuerdo a los requerimientos de las diferentes tablas alimentadas en el esquema de la base de datos que se proporciona en lenguaje SQL y que la herramienta recibe como entrada para generar una aplicación. Puede decirse que se construye un meta sistema en base a plantillas y de ahí se deriva un sistema generado por la herramienta.
Para probar la eficiencia de OSMA se ha utilizado el método científico cuasi experimental, tomando un sistema desarrollado en forma tradicional y desarrollándolo de nuevo utilizando OSMA, al final por medio de una hipótesis de grupos se comparan los promedios y se ha encontrado un aumento muy notable en la productividad del desarrollo de software (Prieto, 2009).

2.2.1. Desarrollo de la herramienta.

OSMA se ha desarrollado en dos versiones, la primera en Java utilizando el *JCreator* propiedad de *Xinox Software* como IDE y la segunda en *Visual Studio* propiedad de *Microsoft Corporation* utilizando *Visual Basic*. La versión en Java genera código que no requiere más que las rutinas de soporte de OSMA y de Java para poder ejecutarse, no está generado para ningún IDE en particular por lo que se puede considerar transportable a cualquier otra plataforma tal como se hace con cualquier otro programa escrito en Java.
Por otra parte la segunda versión de OSMA genera código para el *Visual Studio* y requiere dicho IDE y la arquitectura de una aplicación que sirve como patrón para OSMA y que contiene las rutinas de soporte de tiempo de ejecución, dicha aplicación se proporciona con el paquete y es indispensable para poder compilar y ejecutar el código generado.
La distribución de ambas versiones se encuentra en proceso de preparación y serán distribuidas a través del sitio en internet www.osmasoftware.com.

2.3. Componentes principales y elementos de la arquitectura de la solución generada.

Dentro de la herramienta OSMA se encuentra la colección de objetos que podrán usarse como base en la construcción de sistemas a manera de meta objetos. Estos son los componentes básicos que forman un sistema de información para empresas pequeñas y medianas. Poseen interfaces gráficas predefinidas y probadas que se adaptan a las diferentes necesidades de información, ya que son generados a partir de las instrucciones de SQL que generan sus bases de datos. Para la versión en Java se ha utilizado MySQL como manejador de base de datos tanto para la herramienta como para las soluciones que genera y para la versión en Visual Basic se ha utilizado el SQLite.
Los principales objetos de OSMA son los siguientes: Menús, Actualizador Unitario o de registro, Actualizador Tabular, Documentos, Procesos y Listados.
La herramienta cuenta en forma adicional con las siguientes facilidades complementarias:

- Apoyo al proceso de integración del equipo de trabajo.
- Generación de accesos seguros para los usuarios según sus perfiles.
- Integración con un reportador Open Source.
- Generación automática de ayudas a partir de archivos de texto.

2.4. Arquitectura y tiempo de desarrollo de las soluciones generadas.

La misma arquitectura que presenta OSMA es la que se utiliza en las soluciones generadas, debido a que una buena parte de OSMA esta hecha con la herramienta misma. Los diseños son sencillos y fáciles de operar. Sus ventanas y facilidades tienen una cantidad mínima de botones y controles operativos.

Una característica importante es que es posible adaptar los generadores a estándares especiales de las organizaciones, el costo de la solución generada aumentaría, pero por otro lado la organización contaría con generadores de soluciones adaptados a sus propios estándares.

Los tiempos de desarrollo obtenidos en la prueba piloto se muestran en la Tabla 1. Se obtuvieron 9888 líneas de código generadas en 13.55 hrs. de trabajo de dos programadores participantes. Los criterios utilizados para contar las líneas de código fueron los siguientes:

- No se consideran las líneas de código marcadas como comentarios.
- No se consideran líneas en blanco utilizadas para incrementar la calidad de la presentación de los programas.
- En la prueba piloto se produjo código Java y se consideran todas las líneas de código incluyendo encabezados de clases y métodos e instrucciones *import*.

Objeto	# Objetos Desarrollados	# Líneas	Tiempo Total	Tiempo Promedio. por línea	Tiempo Promedio por Objeto
Actualizador	17	6,262	8	0.00127	0.47
Act. Tab.	2	1,109	0.95	0.00085	0.48
Menú	2	302	0.40	0.00132	0.20
Proceso	5	612	2.5	0.00400	0.50
Listado	2	309	1.35	0.00436	0.68

Tabla 1.-Resultados de la prueba Piloto de OSMA.

3. El futuro de la Herramienta.

Actualmente el desarrollo de la herramienta se encuentra en estado de pruebas masivas, medición y comprobación de resultados, búsqueda de áreas de oportunidad para detectar líneas de mejoras y de nuevas investigaciones.
Se están llevando a cabo mejoras en la portabilidad, las facilidades de instalación y la automatización de tareas, buscando siempre minimizar el trabajo y lograr una mayor productividad en la compleja tarea de construir sistemas de información. Es posible encontrar más información de Osma en la siguiente dirección de Internet: www.osmasoftware.com y dónde como ya se mencionó se llevará a cabo su distribución.

Referencias

Belbin, R. M. (1981). *Management Teams: Why They Succeed or Fail.* Butterworth-Heinemann: Oxford.

Belbin, R. M. (1993) *Team Roles at Work; Butterworth-Heinemann*; London,UK: Oxford University Press Oxford.

Economist (June,1999). ERP RIP? . Economist, 00130613, 351(8125).

Jiang, Z. y Comstock, C. (Enero 2007) The Factors Significant to Software Development Productivity. . Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology Vol 21 ISSN 1307-6884

King, W. R. (2005). Ensuring ERP Implementation Success. Information System Management, 83.

Microsoft Corporation, (2005). *Visual Basic Express Edition*, [software de computadora]. Seattle: Microsoft Corporation.

Kobayashi, T. y Saeki M. (Dec. 1999) Software Development Based on Software Pattern Evolution, Proc. of Asia-Pacific Software Engineering Conference, pp.18-29

Prieto, M. (2007). Identificación de Conglomerados (Clusters) para Implementar Objetos de Software, Veritas Seminario de Investigación de la Universidad Regiomontana Edición 2007, 127, véase también www.osmasoftware.com y www.inwebinternational.com.

Prieto, M. (2009). *Objetos de Software para la Manufactura y la Administración*; Tesis Doctoral; Universidad Autónoma de Nuevo León; Monterrey, N. L.

Hipp, Wyrick & Company (2009). *SQLite v5.1.30*, [software de computadora]. Charlotte, NC.: Hipp, Wyrick & Company.

Sun Microsystems(2009). *Java SE Development Kit (JDK),V6*, [software de computadora]. Santa Clara, Calif.: Sun Microsystems.

Sun Microsystems(2009). *MySQL v5.1.30*, [software de computadora]. Santa Clara, Calif.: Sun Microsystems.

Xinox Software (2009). *JCreator LE V4.50*, [software de computadora]. WL Delft, Netherlands: Xinox Software.

Mashup para los servicios del SIABUC

Héctor Hiram Guedea Noriega

Facultad de Telemática - Universidad de Colima, Av. Universidad #333. Colonia Las Víboras. C.P. 28040. Colima, Col., México. 01 (312) 31 23803
hectorguedea@ieee.org

Resumen. La Universidad de Colima por medio del software SIABUC (*Sistema Integral de Automatización de Bibliotecas de la Universidad de Colima*) trabaja en mejorar el servicio bibliotecario con la finalidad de combatir la disminución de la visitas de los universitarios a las bibliotecas debido a que hoy en día realizan sus tareas por medio de Internet, recurre a las nuevas tecnologías emanantes de la Web 2.0 para trasladar su plataforma completa a la Web, con ello se crea una mayor interacción centrada en el usuario final. El siguiente trabajo describe cómo SIABUC migró de ser software exclusivo para escritorio a convertirse en una herramienta accesible para todos.

Palabras claves: Biblioteca digital, Web 2.0, Biblioteca 2.0, SIABUC, Servicios web.

1. Introducción

La Universidad de Colima con la finalidad de aplicar tecnología computacional en sus procesos bibliotecarios, para beneficiar la gestión de los mismos, crea el Sistema Integral Automatizado de Bibliotecas de la Universidad de Colima SIABUC. SIABUC es un software de escritorio, con funcionalidades que ayudan a las labores cotidianas de una biblioteca.

Durante más de 25 años, SIABUC se ha mantenido en contaste evolución y actualización, con el objetivo de mejorar el servicio que presta a los usuarios. SIABUC no sólo es utilizado como sistema en la Universidad de Colima, sino, también se ha comercializado en casi 1500 instituciones en México y en todo América Latina, es por ello que es de vital importancia la continua innovación en servicios que ayuden a SIABUC a seguir creciendo [1]. La actual versión: SIABUC9, incorpora nuevos componentes como ABCSIS, el cual brinda un soporte para Servicios Web mediante una arquitectura orientada a servicios [2].

2. Estado del arte

La Web es un medio en constante evolución, hace unos años la web era totalmente estática, el usuario solamente tenía el rol de observador, los tiempos han cambiado y ha cambiado la manera de compartir la información por medio de la red, hoy en día se ha convertido en un escenario en donde el usuario es el protagonista, el cual es participativo y colaborativo, donde la información circula y se crea gracias al usuario. A esta nueva generación se le denomina Web 2.0 o Web social [3].

En [4] se define la Web 2.0 como una Web más conectada socialmente en la que el usuario pueda contribuir tanto como consumir.

Las nuevas generaciones se han vuelto cada vez más habituadas al uso de las nuevas tecnologías, herramientas y servicios. La Web 2.0 ha ofrecido al usuario una serie de servicios generadores de contenido, información y comunicación. Esta nueva convergencia ha llevado al éxito a grandes empresas como Google, Amazon (la librería digital más grande del mundo), Yahoo!, entre otras, las cuales aprovechan las tecnologías emergentes de esta generación (RSS, AJAX, API, SOAP, etc)., para brindar funcionalidades como si se tratara de aplicaciones para escritorio tradicional, creando una fácil interacción con el usuario. Dichas aplicaciones en línea son comúnmente llamadas RIA (por sus siglas en inglés *Rich Internet Applications*).

Los *mashups* son aplicaciones Web híbridas los cuales combinan datos de una o más fuentes dentro de una herramienta. Este tipo de aplicaciones han tomado un papel muy importante en la Web 2.0, sobre todo por la concentración de distintos servicios en una sola aplicación para crear nuevo contenido. La facilidad que brinda al usuario poder utilizar diferentes servicios en una misma aplicación con los distintos servicios ofrecidos por terceros (realizado a través de una API o RSS). *Mashups* como iGoogle, Netvides, han triunfado, gracias a las características: capacidad de crear, participar e interactuar activamente en los servicios de manera muy sencilla, sin necesidad de esfuerzo [5].

Los *mashups* se diferencian de otras aplicaciones Web en la obtención de la información, estos acceden a otros sitios Web a través de un API o RSS para generar un documento compuesto de datos embebidos. No es un *mashup*, aquella aplicación que usa *iframes* u otro tipo de tecnología.

Se han realizado investigaciones sobre el uso de los *mashups* para su utilización en las bibliotecas, una de ellas mostro los siguientes beneficios [6]:

- La utilización de sitios populares como Flickr, Yahoo!, LibraryThing, Google Maps, y delicious para compartir y combinar contenidos digitales.
- Mayor promoción de los servicios de biblioteca.
- Valor añadido a nuestros sitios Web y catálogos.
- Crear canales RSS de contenidos de la biblioteca.
- Prestar mejores servicios a nuestros usuarios.

- Entre otros.

HCPLC (por sus siglas en inglés *Hillsborough County Public Library Corporative*) desarrollo un *mashup* para la ubicación de bibliotecas en el área de Tampa, Florida, Estados Unidos; esta aplicación utiliza el mapa de Google Maps, para ser combinado con las direcciones de las bibliotecas. (véase www.hcplc.org/hcplc/liblocales/riv/).

Al crear nuevas herramientas y servicios que permiten la participación de los usuarios, la Web 2.0, como es el caso de los *mashups*, no sólo ayudó a cierto sector, si no también ha ido beneficiando a otros, como el caso de las bibliotecas. Michael Casey en su weblog, publicó y nombró un nuevo concepto: “Biblioteca 2.0”, el cual se describe el aprovechamiento de las nuevas herramientas para favorecer al usuario en la interacción con servicios bibliotecarios [7].

“La Biblioteca 2.0 nos lleva a reevaluar los espacios físicos y virtuales, los servicios y las políticas” [8].

Biblioteca 2.0 trata de crear un espacio más colaborativo y participativo por parte de los usuarios; un ejemplo es Wikipedia (enciclopedia libre), donde los mismos usuarios crean y editan el contenido de la misma. Convirtiendo al usuario en participante, co-creador, constructor y consultor [9].

Actualmente algunas bibliotecas se han sumado a la tendencia *2.0*, utilizando los medios sociales de comunicación (blogs, marcadores, etc.) como una estrategia para llamar la atención de los usuarios, por ejemplo se encontraron las siguientes bibliotecas: Biblioteca Pública Municipal de Muski, Biblioteca Universitaria de Sabadell, Ann Arbor District Library, Hennepin County Library.

3. Metodología

En esta sección se describen los pasos para el desarrollo de un *mashup* como consumidor de servicios del SIABUC.

3.1. Identificación de los servicios del SIABUC:

Se establecieron los servicios que serian los utilizados por defecto en el *mashup*. Tras dicho análisis se llegó a la conclusión de utilizar 3 grandes grupos: alumno, retroalimentación y acervo, abarcando por completo las funcionalidades del software de escritorio.

3.2. Familiarización de la arquitectura basada en servicios Web

Las conexiones a los servicios Web del SIABUC, se basaron en la arquitectura ABCSIS, la cual se comunica a través del protocolo HTTP. ABCSIS está conformada por 4 elementos: consumidores de servicio, arquitectura ó infraestructura, interfaces de servicio e implementación del servicio, el lenguaje de programación que se utilizó para su desarrollo fue Visual Basic 2008 en combinación con el modelo de programación

Windows Communication Foundation (WCF). Este *mashup* es el primer consumidor de servicios a través de esta arquitectura, no existía una aplicación como base, por lo cual su documentación aún se encontraba en proceso.

3.3. Programación de la aplicación:
El *mashup* trabaja sobre 2 lenguajes de programación Web: JavaScript (*front-end*) y PHP (*back-end*); Para manipular los elementos de la interfaz de usuario se utilizó jQuery, una novedosa librería de JavaScript para facilitar el acceso a AJAX (por sus siglas en inglés *Asynchronous JavaScript And XML*). Por otro lado PHP como lenguaje interpretado en el servidor para el intercambio de información entre Usuario-SIABUC y viceversa por medio del protocolo SOAP.

3.4. Diseño de una interfaz gráfica:
Se diseñó una interfaz intuitiva y atractiva cumpliendo con los estándares Web dictados por el Consorcio World Wide Web (W3C), centrándose en dos enfoques muy importantes: la accesibilidad y la usabilidad. Además se recurrió a nuevas técnicas para el aprovechamiento del ancho de banda, una de ellas *CSS Sprites*, la cual concentra múltiples objetos en una sola imagen para toda la aplicación, evitando la carga individual de estas.

3.5. Pruebas de la aplicación:
Se realizaron distintas pruebas de funcionamiento para determinar los problemas principales y generar una retroalimentación para beneficio de la propia aplicación.

4. Resultados

En esta sección se describen los resultados obtenidos en el desarrollo de esta aplicación híbrida bautizada como iSIABUC. En la siguiente Figura 1 se observa el resultado de la integración de los servicios, así como la interacción del usuario con la interfaz:

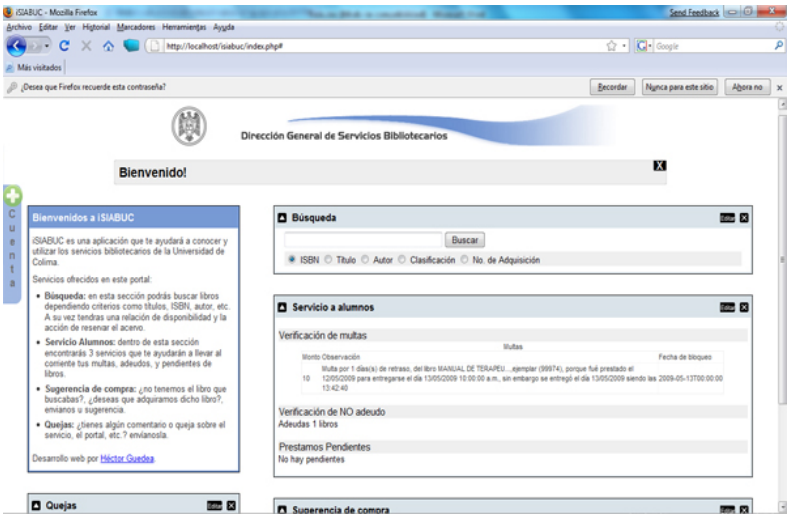


Fig. 1. iSIABUC con usuario autentificado

En base a los 3 grupos principales: Alumno, Retroalimentación y Acervo, se integraron al *mashup* (consumidor de servicios) por medio de SOAP y ABCSIS los distintos servicios del SIABUC:

- Identificación del usuario.
- Búsqueda de acervos por cualquier parámetro.
- Reserva de libros.
- Consulta del expediente de adeudos, prestamos y multas.
- Sugerencias de compra.
- Servicio de quejas.
- Entre otras.

La interfaz se dividió en contenedores y columnas, para facilitar su visualización, cada contenedor cuenta con un servicio en particular, el usuario activo puede manipularlos de la siguiente manera:

- Ocultar y mostrar el contenido de la barra lateral.
- Capacidad de moverlos entre columnas (ver Figura 2).
- Desplazarlos en el orden que se desee (ver Figura 2).
- Colapsar / minimizar el contenido (ver Figura 2).
- Cambiar colores (ver Figura 2).
- Cambiar título (ver Figura 2).
- Eliminar servicio.
- Guardar/Almacenar preferencias del usuario de los movimientos efectuados en la interfaz (respetando el título, colores y lugares de los contenedores).

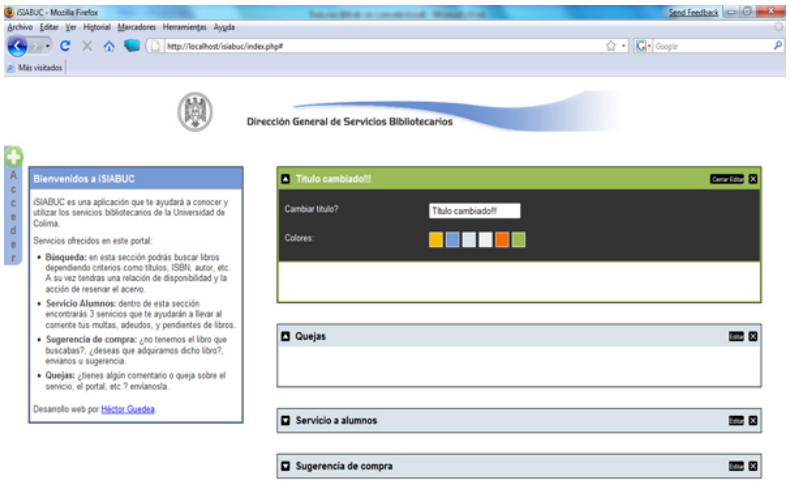


Fig. 2. Manipulación de la interfaz de usuario.

5. Conclusiones y trabajo futuro

Una gran ventaja de utilizar la Web como plataforma es la disponibilidad que brinda a los usuarios y mismos administradores de la biblioteca, SIABUC trasciende las barreras de exclusividad para escritorio a poder ser usado por cualquier usuario con acceso a Internet, sin necesidad de instalación de algún tipo de software o componente, de tal manera ofrece de manera constante los servicios en línea. Los tiempos han cambiado, y la manera de consultar la información por igual, esta aplicación *mashup* combate el principal problema que presentan las bibliotecas de hoy en día: la poca presencia de usuarios, dando como opción el encapsulamiento de todos los beneficios de asistir físicamente a una biblioteca a centralizar todo a una aplicación Web. El problema de los *mashups*, así como de las aplicaciones Web en general, es que si el estudiante o público en general que quiera utilizar el servicio y no cuente con acceso a Internet, le será imposible, por lo que este es un servicio adicional a las bibliotecas físicas.

Los *mashups* suponen uno de los avances más importantes en el desarrollo Web, ya que, facilitan la combinación de múltiples datos de una manera más sencilla pero visualmente muy atractiva. El uso de este tipo de aplicaciones se extiende más allá de las bibliotecas, ya que permite al usuario crear servicios de cualquier tipo a su medida, por ejemplo: utilizar Google Maps para la localización de personas junto con un Sistema de Posicionamiento Global (*GPS*).

Las próximas funcionalidades para esta aplicación deben de ser encaminadas a los medios sociales de comunicación, como los blogs, microblogs, marcadores sociales y a su vez, la integración de componentes multimedia: audio y video. Con ello se generará una aplicación mucho más atractiva al usuario, por sus características multimedia.

Referencias

[1] SIABUC, http://siabuc.ucol.mx
[2] Ponce H. (2009). ABCSIS: Arquitectura basada en componentes de software para la integración de servicios bibliotecarios. Proyecto de tesis para la maestría en computación, Universidad de Colima.
[3] O´Reilly, T. (2005), What is web 2.0?. http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html
[4] Anderson, P. (2007). What is Web 2.0?: Ideas, technologies and implications for education. http://ioptimizerss.com/Documents/What%20is%20Web%202.0%20-morebuyertraffic.pdf
[5] Piñero, R. (2007). Los Mashup uno de los pilares de la web 2.0. http://www.techtear.com/2007/03/26/los-mashups-uno-de-los-pilares-de-la-web-20/
[6] Engard, N. (2009). Library Mashups: Exploring New Ways to Deliver Library Data. http://www.slideshare.net/nengard/library-mashups
[7] Casey, M. (2005). Working towards a definition of Library 2.0. http://www.librarycrunch.com/2005/10/working_towards_a_definition_o.htm
[8] Reyes A. (2007). Biblioteca 2.0: nuevas tendencias en los servicios bibliotecarios. http://www.suagm.edu/suagm/turabo/portal_biblioteca/bibnotis/bibnotis07.pdf
[9] Civallero E., Plaza S. (2007). Biblioteca 2.0. http://bitacoradeunbibliotecario.blogspot.com/2007/01/biblioteca-20.html
[10] Chaffer, J. y Swedberg K. (2007). Learning jQuery. Reino Unido: Packt Publishing.
[11] Zervaas, Q.(2007). Practical Web 2.0 Applications with PHP. Estados Unidos: Apress.
[12] Wells, D. (2009). Extreme Programming: A gentle introduction. http://www.extremeprogramming.org/

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

Brenda L. Flores Rios[1] y Oscar M. Rodríguez Elias[2]

[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.

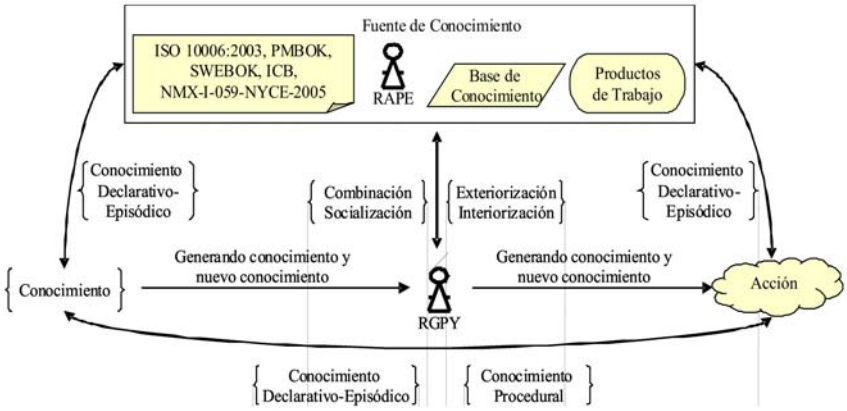


Fig. 1. Modelo de interrelación de los elementos que participan en el flujo del conocimiento en el proceso de Gestión de Proyectos

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 Joaquí, 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.

Sistema sincronizador automático de datos para páginas web de cuerpos académicos registrados en PROMEP

Ingeniería Web

Velázquez Padilla Issa Michel [1], Cano Sáenz Edna [2], Mendoza Duarte Olivia [3]

[1,2 y 3] Universidad Autónoma de Baja California - Campus Tijuana, Calzada Universidad No. 14418, Mesa de Otay, Tijuana, BC. C.P. 22390. México

[1] issamich@hotmail.com, [2] edna.cano@hotmail.com, [3] omendozad@hotmail.com

Resumen. El sistema sincronizador automático para páginas web de cuerpos académicos registrados en PROMEP consiste principalmente en leer, almacenar y publicar la información de los cuerpos académicos registrados en PROMEP, pudiéndola así presentar públicamente como perfil representativo de un cuerpo académico especifico en forma de pagina web. Con esto se loga el dar a conocer a dicho cuerpo académico, así como sus trabajos sin la necesidad de hacer un copiado manual de información desde el curriculum de PROMEP y tediosamente realizar de nuevo otra página con la misma información. En la actualidad, este sistema se ha aplicado con éxito a diferentes cuerpos académicos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autonomía de Baja California y se han logrado buenos resultados cumpliendo así el objetivo planteado antes de la realización del sistema.

Palabras Clave: Cuerpos académicos, PROMEP, sincronización de datos.

1 Introducción

En general, la sincronización consiste en que dos o más objetos, eventos, operaciones o elementos estén programados para que se realicen en un momento predeterminado de lugar o tiempo. Nuestro sistema se encarga de mantener sincronizada la información curricular de un cuerpo académico registrado en PROMEP [1] con nuestras bases de datos.

Con esto, cada cuerpo académico puede tener un perfil público, organizado y presentable de su información curricular, el cual puede ser consultado fácilmente por personal interesado en las actividades de dicho cuerpo académico.

Hasta el día de hoy, no se conoce ninguna otra plataforma que lea una página web en formato HTML con contenido especifico, pueda interpretar su contenido, almacenarlo en una base de datos y presentarlo de forma organizada; ahorrando así a los cuerpos académicos la tarea de duplicar información de manera manual para crear

una página personal y no tener que estar actualizando en dos partes la misma información.

En la siguiente sección se explicara el diseño y funcionamiento de PROMEP para los cuerpos académicos y como es que el líder de cada uno actualiza la información curricular. Más adelante en la, en la sección 3 se explica el método que se utiliza para sincronizar la información, en la sección 4 se informan los resultados obtenidos hasta el momento y finalizamos en la sección 5 con la conclusión de nuestro sistema.

2 Panorama reducido del estado del arte relacionado con la problemática afrontada

Un cuerpo académico es un grupo de profesores investigadores que comparten una o más líneas de estudio cuyos objetivos y metas están destinados a la generación y/o aplicación de nuevos conocimientos [1]. Los cuerpos académicos registrados en PROMEP pueden alimentar su información curricular de la siguiente manera:

Se elige un responsable del cuerpo académico, este tiene acceso al sistema PROMEP y puede capturar la información del plan de trabajo y currículo del cuerpo académico a su cargo. Así también, cada profesor perteneciente a dicho cuerpo académico tiene un curriculum personal en PROMEP en el cual puede capturar sus trabajos y actividades, y decidir cuáles de estas le incumben al cuerpo académico al que pertenece, las cuales se verán reflejadas en el curriculum general de su cuerpo académico [5].

Toda esta información no puede ser consultada por el público en general de forma accesible y para tener una página informativa acerca del cuerpo académico [2] se tendría que hacer una página totalmente aparte duplicando información manualmente, consumiendo tiempo y esfuerzo. Es por esto que decidimos crear un sistema que pueda leer una página de PROMEP donde si aparece la información [5] y capturarla en una base de datos local, la cual después pueda ser mostrada al público en general.

3 Metodología usada

En esta sección se explica paso a paso el procedimiento para leer la información y almacenarla en la base de datos de la página del perfil público del cuerpo académico.

3.1 Lectura de la URL del cuerpo académico.

- El sistema, mediante un script PHP [7] lee la página web del curriculum del cuerpo académico y crea un archivo local.
- El sistema lee el archivo local y le da el formato adecuado para ser almacenado en la base de datos:

- Quita la codificación de acentos HTML convirtiéndolo a caracteres hexadecimales [8].
- Elimina los atributos de las celdas de las tablas del contenido [6].
- Acomoda la información de manera adecuada convirtiendo la estructura de las tablas en información más legible. Un ejemplo de esto sería:

Titulo de la sección	
Etiqueta del dato:	Información

Se cambia por:

===>
Titulo de la sección
<===
===>
Etiqueta del dato
Información
<===

- Se eliminan todas las etiquetas HTML.
- Se corrigen detalles como eliminar caracteres indeseados, espacios y tabulaciones innecesarias.
- Se cambia todo el texto a mayúsculas.

- Se vuelve a guardar el archivo local pero con el formato adecuado y final, para ser leído y almacenado en la base de datos [9].

3.2 Almacenaje de datos

Una vez que el archivo local este creado, la información esta lista para ser almacenada en la base de datos. Para esto se usa un script PHP que se encarga de la lectura del archivo y el almacenaje de datos.

El sistema consiste en los siguientes pasos:

- Se lee y actualizan en la base de datos la información sobre la identificación del cuerpo académico.
- Se lee y actualizan en la base de datos los nombres de los miembros pertenecientes.
- Se lee y actualizan en la base de datos los nombres de los colaboradores.
- Se lee y actualizan en la base de datos los LGAC’s a los que los miembros del cuerpo académico pertenecen.
- Se lee y actualizan en la base de datos cada curriculum de cada miembro perteneciente al cuerpo académico.
- Se lee y actualizan en la base de datos el resumen de dirección individualizada.
- Se lee y actualizan en la base de datos las producciones pertenecientes al cuerpo académico.
- Se lee y actualizan en la base de datos las reuniones realizadas y pendientes.

- Se lee y actualizan en la base de datos los proyectos realizados y en realización.
- Se lee y actualizan en la base de datos las participaciones con otros cuerpos académicos.

3.3 Presentación de la información.

Una vez que la información está en la base de datos, esta puede ser consultada por cualquier tipo de plataforma web que tenga acceso a dicha base de datos; Esta plataforma puede ser una creada especialmente para el cuerpo académico, o alguna otra que sea adaptada para leer los datos de la base de datos y presentarlos. En nuestro caso, improvisamos una forma de presentar los datos desde una plataforma como Joomla [10].

3.4 Diagrama de bloques.

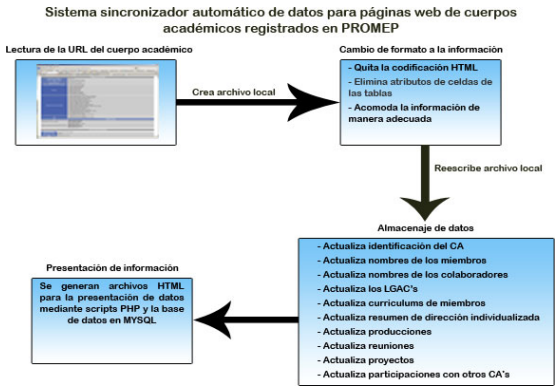


Fig. 1. En la figura 1 se puede observar el diagrama de bloques del método de almacenamiento de información del sistema en cuestión.

4 Resultados experimentales

Hasta el día de hoy los resultados han sido muy buenos; ya se tiene la primera versión del sistema y diferentes cuerpos académicos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería [3] de la Universidad Autónoma de Baja California [4] campus Tijuana cuentan con su propia página, un ejemplo de esto es la pagina del cuerpo académico CASEA [2].

La páginas informativas fueron empotradas en el manejador de contenido Joomla [9], el cual es una plataforma de código abierto de fácil manejo para usuarios no experimentados, de esta manera se pueden presentar la información del cuerpo académico y además agregar otras secciones que puedan ser útiles para el cuerpo

académico. A su vez la información puede ser actualizada desde el menú de administración para miembros pertenecientes al cuerpo académico.

A continuación hacemos una comparación entre la página de PROMEP la cual contiene toda la información curricular del cuerpo académico y la página con la información sincronizada.

Página PROMEP

Fig. 2. Curriculum de PROMEP de uno de los cuerpos académicos registrados [5].

Página personal del cuerpo académico.

Fig. 3. Identificación

Fig. 4. Miembros

Fig. 5. Colaboradores del Cuerpo Académico.

Fig. 5. LGAC del Cuerpo Académico.

La gran diferencia es que en la de PROMEP toda la información se encuentra en una sola página y en el sistema sincronizado todo se puede desplegar por secciones, facilitando al usuario interesado la consulta de la información y proporcionando al cuerpo académico personalizar su página a su mayor conveniencia.

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

El sistema ha respondido de muy buena forma, se le ha facilitado mucho a los cuerpos académicos que actualmente lo usan el manejar sus perfiles públicos y actualizar su información sin tener que estar duplicando manualmente la información.

A corto plazo se planea ampliar el sistema para que también pueda abarcar los curriculums personales de cada miembro de dicho cuerpo académico o profesores de tiempo completo registrados en PROMEP, pudiendo así presentar la información de manera individual. Así también se planea implementar una plataforma adecuada que pueda contener dicho sistema o en su defecto crear un componente adecuado dentro de la plataforma Joomla, para que todo el sistema pueda ser controlado desde el panel de control de Joomla como cualquier otro componente y así facilitar su uso y entendimiento.

Referencias

[1] PROMEP. *Apoyo a cuerpos académicos*, http://promep.sep.gob.mx/cuerpos.html, 24 de Junio de 2009.
[2] CASEA. *Página oficial del Cuerpo Académico Sistemas Electrónicos Aplicados*, www.fcqi.tij.uabc.mx/cas/casea, 20 de Junio de 2009.
[3] FCQI, UABC. *Página oficial de la facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma de Baja California*, www.fcqi.tij.uabc.mx, 20 de Junio de 2009.
[4] UABC. *Página oficial de la Universidad Autónoma de Baja California*, www.uabc.mx, 20 de Junio de 2009.
[5] PROMEP CASEA. *Perfil publico del Cuerpo Académico Sistemas Electrónicos Aplicados*, http://168.255.254.32/solicitudesca/ConsultaCurriculum2.php?IDCA=6692&IDPROMEP=23566, 20 de Junio de 2009.
[6] J. López. *Domine HTML y DHTML 2ª edición*. Ra-MA, 2007.
[7] J. López. *Domine PHP y MYSQL, Programación directa en el lado del servidor*. Ra-MA, 2007.
[8] J. M. Chuck. B. Kennedy. *Html And Xhtml. The Definitive Guide*. 5ª edition. O’Reilly, 2002.
[9] P. DuBois, *MYSQL 1ª edición*. ANAYA, 2005.
[10] JOOMLA. *Página oficial de la plataforma Joomla*, www.joomla.org, 20 de Junio de 2009.

Algoritmo de selección de datos espaciales para un servidor de mapas

Luis Angel Monge De La Cruz, Juan Pablo Torres Herrera, Christian Xavier Navarro Cota, Luz Evelia López Chico

Universidad Autónoma de Baja California-Facultad de Ingeniería Ensenada,
Km 107 carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C., 22870. México
monge@uabc.mx, pablotorres@uabc.mx, cnavarro@uabc.mx, evelia@uabc.mx

Resumen. Los servidores de mapas obtienen datos espaciales de fuentes de datos remotas y locales para su interacción por medio de una aplicación espacial. Sin embargo los servidores de mapas no cuentan con métodos que permitan identificar la no disponibilidad una fuente de datos y obtener de fuentes alternas el mismo dato espacial requerido. Hasta el momento existen mecanismos temporales, asíncronos y ajenos al control del servidor de mapas sobre las fuentes de datos: redundancia de dispositivos del lado del servidor, esquemas de datos espaciales distribuidos y programas de respaldo; estos mecanismos buscan garantizar la disponibilidad de los datos espaciales. En este artículo proponemos un algoritmo que permite a un servidor de mapas tener cierto control sobre las fuentes de datos, obtener datos espaciales de fuentes alternas de forma automatizada y transparente al usuario por medio de dos métodos: optimista y pesimista, cuando existe la no disponibilidad del dato espacial requerido.

Palabras claves: servidor de mapas, datos espaciales, algoritmo de selección, fuentes de datos.

1 Introducción

Hoy en día, existen diversas aplicaciones espaciales en un entorno web enfocadas a: al control de delitos, incendios y tráfico vehicular, disponibilidad de propiedades, mantener y mejorar la calidad de ecosistemas, detección y control de epidemias, promoción áreas de recreación, análisis riesgos geológicos, investigación y planeación urbana, entre otros. Christian Harder afirma que la finalidad de las aplicaciones espaciales es ayudar a responder preguntas o problemas relacionados con información geográfica [1]. Los servidores de mapas permiten a los usuarios interactuar con los datos espaciales por medio de una interfaz web (aplicación espacial), permitiendo la visualización y consulta de información geográfica contenida en los datos espaciales; además según Diego Padrón contribuyen a facilitar de forma rápida y accesible datos espaciales a través de la web [2]. Las aplicaciones espaciales son soportadas y desarrolladas a partir de servidores de mapas los cuales se clasifican en: comerciales (Ej. ArcGIS Server, MapXtreme), código abierto (Ej. GeoServer, UMN MapServer) y servicio gratuito (Ej. Google Maps, Yahoo Maps).

Los servidores de mapas enfrentan un problema muy importante en relación a la disponibilidad de datos espaciales en las fuentes de datos debido a que cuando un usuario solicita un dato espacial por medio de una aplicación espacial al servidor de mapas, este ultimo debe obtener el dato espacial de una fuente de datos; pero si el dato espacial no se encuentra disponible, no se podrá visualizar o consultar el dato hasta que la persona encargada de la fuente de datos se percate de la no disponibilidad Ver Fig. 1

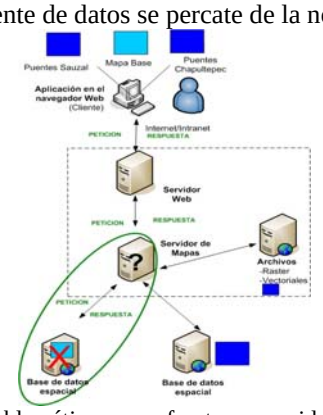


Fig. 1. Problemática que enfrenta un servidor de mapas

Respecto al anterior hecho comenta Andreas Neumann que la fiabilidad del internet y la infraestructura actual de servidores de mapas aun no son suficientemente buenas, especialmente cuando los datos espaciales dependen de fuentes externas o fuentes de datos distribuidas, debido a que el administrador del servidor de mapas no puede garantizar su disponibilidad [3]; lo anterior se debe que el administrador del servidor de mapas no tiene el control sobre las fuentes de datos y aun considerando que estuvieran bajo su control, difícilmente con los mecanismos que existen actualmente se da solución en tiempo real y de forma específica a la problemática que enfrentan los servidores de mapas, estos mecanismos son: redundancia de dispositivos del lado del servidor, esquemas de datos espaciales distribuidos y programas para el respaldo de datos . Cabe mencionar que el grado de impacto negativo o repercusión que se tenga al no estar disponible un dato espacial cuando este sea requerido, dependerá del enfoque y relevancia de la aplicación espacial. Pudiendo afectar de diversas formas a la organización, empresa o dependencia que preste servicios de a través de servidores de mapas y a los mismos usuarios. Por ejemplo para las prestadoras de servicios: económicamente por la pérdida de clientes (usuarios), la disminución en la confiabilidad de la prestadora de servicios, pérdida de vidas humanas en aplicaciones espaciales que manejen un control en tiempo real de incendios [4] o tráfico vehicular [5], entre otros.

En este artículo proponemos un algoritmo de selección de datos espaciales integrado a un servidor de mapas, que contiene dos métodos: optimista y pesimista, que permiten seleccionar y obtener datos espaciales de fuentes de datos alternas, de forma automatizada y transparente al usuario, ayudando a mejorar la disponibilidad de los datos espaciales en servidores de mapas y proporcionando una solución especifica al problemática que enfrentan los servidores de mapas, alternativa a los mecanismos que actualmente buscan garantizar la disponibilidad de los espaciales y en tiempo real.

2 Estado del arte

Actualmente existen tres mecanismos que buscan garantizar la disponibilidad de los datos espaciales en las fuentes de datos: 1.-Redundancia de dispositivos de lado del servidor, 2.-Esquemas de datos espaciales distribuidos y 3.-Programas para el respaldo de datos. Los anteriores mecanismos pueden considerarse soluciones temporales, asíncronas y ajenas al control del servidor de mapas sobre las fuentes de datos, debido a que no solucionan de forma específica el problema de disponibilidad de datos espaciales para los servidores de mapas.

Redundancia de dispositivos de lado del servidor: Ayuda garantizar que un servidor sea menos vulnerable a fallas relacionadas con hardware y que consecuencia los datos almacenados o los servicios en el servidor estén disponibles, siempre y cuando la falla no provenga del software. La redundancia de dispositivos se refiere a la duplicación de hardware en computadoras, suministro eléctrico, componentes de red y el balanceo de cargas, entre otros. [6]

Programas para el respaldo de datos: Normalmente una institución o empresa mantiene varios repositorios de datos como seguridad ante contingencias debido a: fallas en hardware o software, mantenimiento preventivo, robo de información o equipo, entre otras. En este sentido si existe alguna de estas contingencias la institución o empresa está preparada para utilizar uno de los repositorios de manera provisional para seguir proporcionado cualquier servicio que ésta preste. El mantener varios respaldos de datos como seguridad ante contingencias ocasiona la redundancia de datos o información, sin embargo este mecanismo ayuda a garantizar su disponibilidad. Los respaldos de datos se realizan periódicamente de forma manual o con la ayuda de software. Ej. Software para el respaldo de datos AMANDA, Handy Backup, Norton Ghost, entre otros.

Esquemas de datos espaciales distribuidos: 1.-Esquema bases de datos espaciales distribuidos y 2.-Bajo un esquema de red de área local. Cabe señalar que los esquemas se pueden combinar y puede existir una duplicidad de datos espaciales. Específicamente la diferencia de ambos esquemas es la forma de almacenar, mientras el inciso (1) utiliza bases de datos espaciales para almacenar los datos espaciales y obtenerlos de fuentes geográficamente remotas o locales, en el inciso (2) los datos espaciales son obtenidos directamente de archivos raster o vectoriales, es decir sin estar almacenados en bases de datos, los datos espaciales están compartidos (con privilegios de lectura y escritura) y almacenados en cada computadora que compone la red.

3 Metodología

En esta sección se describe de forma general los servidores de mapas analizados, el algoritmo de selección de datos espaciales y su implementación al servidor de mapas de código abierto UMN.

3.1 Análisis servidores de mapas

Se analizaron las funcionalidades y capacidades para implementar código en once servidores de mapas de código abierto y comercial (ArcGIS Server 9.2, Autodesk MapGuide, UMN MapServer 5.2.1, MapInfo MapXtreme 2005, MapGuide OS 2.0.2, GeomediaWeb, Manifold 8, Mapnik 0.6.0 y Deegree 2.2) y cinco servidores de mapas de servicio gratuito (Map24, Live Search Maps, MapQuest, Yahoo Maps y Google Maps). Decidimos utilizar un servidor de código abierto UMN MapServer 5.2.1 debido a que permite tanto el desarrollo interno como externo, es decir la capacidad de crear, modificar o mejorar el funcionamiento del servidor de mapas a partir de su código fuente y del lado visual (aplicación cliente). Tanto los servidores de mapas comerciales como los servicios gratuitos solo permiten el desarrollo externo, en el caso de los servicios gratuitos con la ayuda de Interfaces de Programación de Aplicaciones (API).

3.2 Métodos del algoritmo de selección de datos espaciales

El algoritmo cuenta con dos métodos para obtener datos espaciales de las fuentes de datos, el método optimista y el método pesimista. Ambos métodos funcionan de forma automática y transparente al usuario al momento que exista la falla de una fuente de datos, el administrador del servidor de mapas puede elegir el método que utilizará para obtener los datos espaciales de las fuentes de datos alternas, siempre y cuando estas sean declaradas.

Método optimista: Consiste en recorrer solo una vez todas las fuentes alternas que fueron proporcionadas manualmente por el administrador, es decir si la primer fuente alterna declarada y seleccionada no cuenta con el dato espacial requerido, el método se encargará de seleccionar y buscar en la siguiente fuente alterna y así consecutivamente, en caso que el dato espacial no se encuentre en ninguna fuente de datos alternas, se notificara mediante un mensaje de error Ver Fig. 2. *Método pesimista*: Consiste en recorrer más de una vez todas las fuentes alternas que fueron proporcionadas manualmente por el administrador del servidor de mapas, en este caso el número de veces que se recorrerán todas las fuentes alternas debe ser controlado por el administrador, si el dato espacial no se encuentra en ninguna fuente de datos alternas a pesar de los N recorridos indicados por el administrador, se notificará mediante un mensaje de error Ver 3 Fig. .

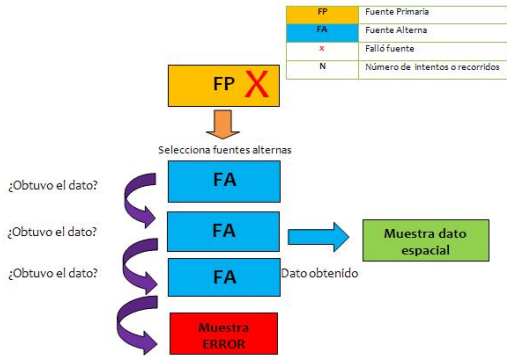


Fig. 2 Método optimista

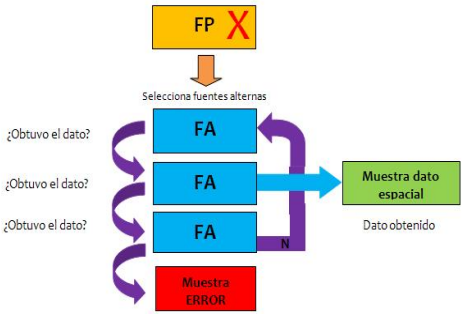


Fig. 3 Método pesimista

3.3 Implementación

El servidor de mapas UMN MapServer está integrado por dos partes fundamentales: archivo de configuración Mapfile (.MAP) y aplicación CGI Mapserver, este ultimo funciona como intermediario entre la aplicación espacial y las fuentes de datos, utiliza el archivo Mapfile, para ayudarle a responder las siguientes preguntas: ¿qué datos espaciales se visualizarán? , ¿cómo se visualizarán?, ¿donde están ubicadas las fuentes de datos?, entre otras. Una aplicación CGI puede escribirse en cualquier lenguaje que genere un ejecutable y que permita manipular cadenas de caracteres [7]. El archivo Mapfile, según Jeff McKenna es el corazón del servidor de mapas UMN MapServer [8]. Por lo tanto el Mapfile y aplicación CGI MapServer son una parte vital para implementar el algoritmo de selección de datos espaciales.

Fig. 4 Esquema propuesto para el archivo Mapfile

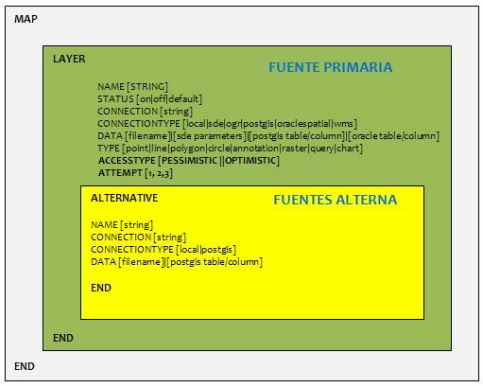


Fig. 5 Identificación de fuente primaria y fuente alterna (esquema propuesto)

Esquema propuesto para el archivo Mapfile.- Muestra las nuevas etiquetas que se agregaron al servidor de mapas UMN MapServer las cuales se citan a continuación: ALTERNATIVE.- Para declarar un número ilimitado de fuentes alternas, ACCESSTYPE.- se define el tipo de acceso a las fuentes de datos alternas por medio de los métodos: OPTIMISTIC o PESSIMISTIC; ATTEMPT.- indica el número de recorridos que se harán en todas las fuentes alternas. Los valores que se pueden definir están en el rango de [1-3] y ATTEMPT solo aplica para el método PESSIMISTIC. Actualmente el esquema de selección propuesto, permite solamente obtener datos espaciales de fuentes remotas en bases de datos PostgreSQL/PostGIS y de forma local Ver Fig. 4. *Identificación de fuente primaria y alterna:* Este esquema muestra la forma en cómo se declara una fuente primaria en el servidor de mapas UMN MapServer y las fuentes alternas Ver Fig. 5.

4 Resultados Experimentales

En esta sección presentamos dos esquemas que muestran el funcionamiento del algoritmo de selección implementado en el archivo Mapfile y la aplicación CGI de MapServer Ver fig. 6 y 7.

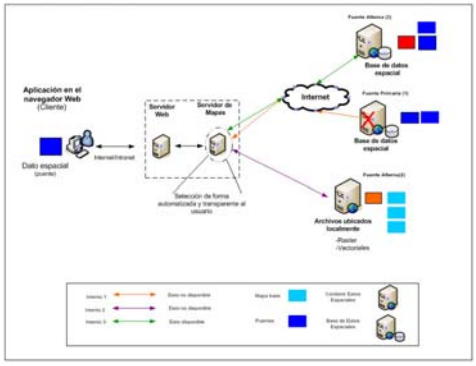


Fig. 6 Funcionamiento del algoritmo de selección de datos espaciales

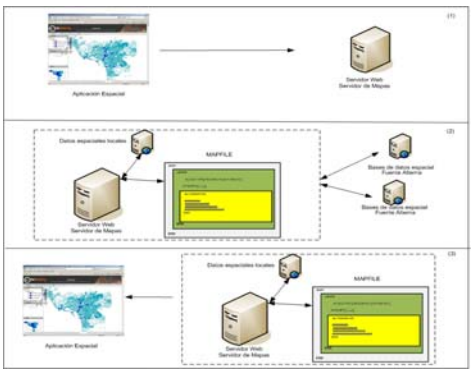


Fig. 7 Interacción: aplicación espacial, servidor de mapas y fuentes de datos

Las siguientes imágenes muestran la forma de cómo se declaran las fuentes de datos primaria y alternas en el archivo Mapfile Ver Fig. 8 y la generación un informe de actividades que contiene: El numero de fuente alternas declaradas y los parámetros que contienen, el tipo de método seleccionado para obtener datos (OPTIMISTIC o PESSIMISTIC), el numero de intentos que se realizaran en las fuente de datos alternas (ATTEMPT), los datos espaciales que son generados y errores en declaración de las etiquetas claves independientes y objeto, lleva un control de actividades con fecha Ver Fig. 9; para habilitar la opción de generar informe se tiene que declarar las siguientes etiquetas DEBUG 5 y CONFIG "MS_ERRORFILE" "ruta donde se desea guardar el archivo" Ver Fig. 10.

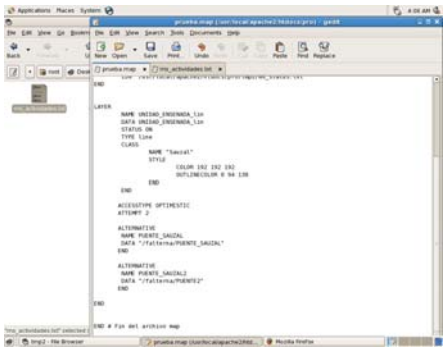


Fig. 8 Funcionamiento del algoritmo de selección de datos espaciales

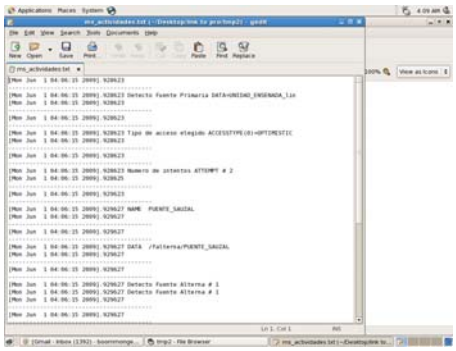


Fig. 9 Interacción: aplicación espacial, servidor de mapas y fuentes de datos

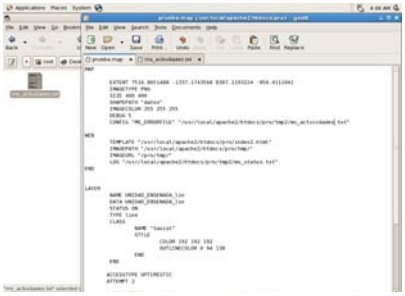


Fig. 9 Interacción: aplicación espacial, servidor de mapas y fuentes de datos

5 Conclusiones y trabajo a futuro

En este articulo propusimos un algoritmo de selección de datos espaciales que mejora la disponibilidad de los datos espaciales en un servidor de mapas; ya que permite declarar varias fuentes de datos alternas para obtener un mismo de dato espacial, obtener de forma automatizada y transparente al usuario datos espaciales por medio del método optimista y pesimista cuando la fuente de datos primaria no esté disponible. Las limitaciones y trabajo a futuro que se contemplan son las siguientes: el algoritmo solo permite utilizar bases de datos PostgreSQL/PostGIS y obtener los datos espaciales directamente de archivos raster y vectoriales. Consideramos que es necesario implementar un método que garantice que los datos espaciales que se obtengan de las fuentes de datos, sean realmente los que se solicitaron; ya que normalmente la verificación de integridad de datos espaciales la lleva a cabo el administrador del servidor de mapas, el cual puede enfrentarse a ciertos escenarios en donde debe obtener datos espaciales de fuentes datos que no están bajo su control y que por ende no pueda verificar si los datos espaciales son íntegros o no.

Referencias

[1] K. Harder. Serving Maps on Internet. ESRI Press. 1998. ISBN 1879102528

[2]D. Padrón Diego, E.Prado, E.Chuvieco. Empleo de servidores cartográficos en internet para la gestión y manejo de desastres. Foro Euro Mediterráneo sobre prevención de catástrofes. Recurso digital: [Consulta: 26-05-2009] http://www.proteccioncivil.org/es/DGPCE/Informacion_y_documentacion/catalogo/carpeta04/foroeuromediterraneo2003/cd/docs/seminario/sesion2/S2-4.pdf

[3]A. Neumann. Encyclopedia of GIS -Web Mapping and web cartography. Editorial Springer pp.1263. 2008. ISBN 978-0-387-35975-5.

[4] Aplicación espacial para el control de incendios en Estados Unidos. [Consulta: 26-05-2009] Disponible en: http://www.geomac.gov/viewer/viewer.htm

[5]Aplicación espacial para el control vehicular en Houston Texas Estados Unidos. [Consulta: 26-05-2009]. Disponible en: http://traffic.houstontranstar.org/layers/

[6]Sistemas informáticos redundantes. [Consulta: 18-03-2009]. Disponible en: http://www.linux-es.org/node/211

[7] World Wide Web Consortium [Consulta: 23-02-09]. Disponible en: http://www.w3.org/CGI/

[8] J. Mackenna. Anatomía del servidor de mapas UMN MapServer [Consulta: 20-04-2009]. Disponible en: http://mapserver.org/introduction.html#introduction

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.

Sistemas de Información – Ingeniería de Software

Laura Silvia Vargas Pérez [1], Agustín Francisco Gutiérrez Tornés [2], Edgardo Manuel Felipe Riverón [3]
[1]Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Av. 1º de Mayo s/n, Col. Los Mangos, Cd. Madero, Tamaulipas, 89440
laura_silvia_vargas@hotmail.com
[2]Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey- Campus Ciudad de México, Calle del Puente 222, Ejidos de Huipulco, México, D.F., 14380.
agustin.tornes@itesm.mx
[3]Centro de Investigación en Computación-IPN. Av. Juan de Dios Bátiz, esquina con Miguel Othón de Mendizábal, México, D.F. 07738
edgardo@cic.ipn.mx

Resumen. El Sistema PROYEVA, basado en las normas internacionales (ISO/IEC 9126, 14598, 25000, IEEE 1061) y modelos mexicanos (MECHDAV, MECRAD), permite hacer un análisis comparativo de los diferentes proyectos-productos participantes en concursos de invención, innovación y creatividad, basados en sus características de calidad en uso, funcionalidad y usabilidad, mediante un plan de métricas externas y de calidad en uso, en un ambiente visual. El software PROYEVA, aplicación práctica del modelo PROYEVA, permite evaluar genéricamente la calidad de los proyectos-productos participantes en los concursos mencionados, proporciona soporte a las personas evaluadoras (jurados) para emitir dictámenes más objetivos e imparciales. Se proporciona una guía para la instrumentación concreta de la evaluación, así como sus rangos, la presentación, procedimientos y documentación. PROYEVA, está dirigido a organizaciones, empresas y usuarios finales que necesiten seleccionar, fácilmente, los proyectos desarrollados con más calidad, para ser los ganadores en estos concursos.

Palabras clave: concursos, creatividad, invención, innovación, sistema.

1. Introducción

En la actualidad no es fácil enfrentarse a emitir un juicio sobre proyectos-productos que pertenecen a disciplinas que no se dominan o a áreas que no corresponden con la formación profesional del evaluador. En muchas ocasiones se tiene que tomar decisiones apresuradas y a la ligera para determinar la calidad en uso de un proyecto con base en criterios subjetivos, y que no permiten evaluar objetivamente los diferentes aspectos que lo conforman.

Por lo que se propone una metodología y un software PROYEVA de evaluación técnica de la Calidad de los Proyectos participantes en

concursos de Creatividad mediante la implementación de un Plan de Métricas de Calidad, tanto externas como de calidad en uso, basado en las normas internacionales IEEE1061[1], ISO/IEC 9126[2], ISO/IEC 14598[3], ISO 9001[15], Proyecto SQUARE (ISO 25000) [4], así como en modelos mexicanos (MECHDAV[5], [6], [7], [8], MECRAD[13], [14]); y la utilización de un software, que sirvan de apoyo a los evaluadores (jurados en ciertos concursos) para que emitan un fallo más certero. En los concursos de proyectos-productos puede participar cualquier persona que tenga una idea innovadora para convertirla en un proyecto de desarrollo. Los concursos de creatividad son de mucha importancia tanto para las instituciones que optan por un galardón, como para empresas importantes y empresarios que van en busca de ideas nuevas y de servicios que brinden valores agregados a su gestión productiva.

2. Panorama del Estado del Arte

Existen algunos software que están dedicados a la evaluación de los proyectos; entre otros están: **EvalAs** [10] (Software para Evaluación de Proyectos de Inversión Productivos, su objetivo es determinar, en el mejor de los casos, la factibilidad financiera. **Intecplan** [11], el cual solo realiza la evaluación de Proyectos de inversión. Ambas referencias tienen un enfoque totalmente diferente al propósito de evaluar proyectos con el fin de obtener una puntuación para determinar los mejores de su tipo en concursos de creatividad. El único antecedente encontrado como software de apoyo a jurados son los artículos mostrados: [9] y [12], presentados por autores de este artículo, como un protocolo de inicio y un avance intermedio en el proyecto, respectivamente.

3. Metodología aplicada

Con la finalidad de evaluar proyectos-productos participantes en concursos de creatividad, innovación e invención, se requiere la aplicación de un plan de métricas dentro del marco de una metodología y un modelo de evaluación técnica de la calidad de productos para ambientes visuales, PROYEVA, el cual podrá orientar los resultados de las evaluaciones obtenidas sobre la calidad del uso de un proyecto; además, permitirá controlar el proceso establecido, para el aseguramiento de la calidad de la evaluación de estos proyectos para apoyo de los jurados en los concursos referidos.
Se examina un conjunto de métricas de productos que puede aplicarse a la valoración cuantitativa de la calidad de proyectos. En

todos los casos, las métricas representan medidas indirectas, y realmente nunca se mide la calidad, sino alguna manifestación de ella. El factor que lo complica es la relación exacta entre la variable que se mide y la calidad del producto, la cual se puede medir con base en la clasificación de métricas de la calidad en uso. La Calidad en uso es el punto de vista del usuario de la calidad de un sistema (proyecto o producto) y es medida en términos del resultado del uso de éste, antes de las propiedades del producto mismo. Cada componente de los requerimientos del modelo y metodología empleados son divididos en subcomponentes y parámetros, los cuales son representados por una métrica. En las Figuras 1 y 2 se muestra el Modelo PROYEVA compactado en sus 42 combinaciones Característica-Factor/Subfactor/Atributo/ Métrica, y la muestra de la documentación de una de los 42 combinaciones mencionadas.

MODELO PROYEVA (compactado)

Característica / Factor	Subcaracterística / Subfactor	Atributo / Atributo	Métrica / Métrica
1.1.1.1	F1 /Proyecto I	/Científico-Tecnológico	/A
1.2.1.1	F2 /Proyecto II	/Salud y Medio Ambiente	/B
1.3.1.1	F3 /Proyecto III	/Socioeconómico-Educativo	/C
1.4.1.1.	F4 /Proyecto IV	/Cultural-Artesanal	/D
2.1.1.1	F2 /Identificación	/Delimitación	/A1
2.1.2.1	F2 /Identificación	/Hipótesis	/B1
2.2.1.1	F2 /Objetivos	/General	/A2
2.2.2.1	F2 /Objetivos	/Específicos	/B2
2.3.1.1	F2 /Alcances	/Técnicos	/A3
2.3.2.1	F2 /Alcances	/Socioeconómicos	/B3
2.4.1.1	F2 /Limitaciones	/Técnicas	/A4
2.4.2.1	F2 /Limitaciones	/Socioeconómicas	/B4
3.1.1.1	F3 /Originalidad	/Invención	/A
3.2.1.1	F3 /Originalidad	/Innovación	/B
3.3.1.1	F3 /Originalidad	/Otro	/C
4.1.1.1	F4 /Factibilidad	/Financiera	/A
4.1.2.1	F4 /Factibilidad	/Técnica	/B
5.1.1.1	F5 /Justificación	/Socioeconómica	/A
5.1.2.1	F5 /Justificación	/Técnica	/B
6.1.1.1	F6 /Formalidad	/Nivel	/A
6.1.2.1	F6 /Formalidad	/Grado de Complejidad	/B
6.1.3.1	F6 /Formalidad	/Modelo Matemático	/C
6.1.4.1	F6 /Formalidad	/Modelo Gráfico	/D
7.1.1.1	F7 /Registro	/INDAUTOR	/A
7.1.2.1	F7 /Registro	/Patente	/B
7.1.3.1	F7 /Registro	/Modelo de Utilidad	/C
7.1.4.1	F7 /Registro	/Diseño industrial	/D
7.1.5.1	F7 /Registro	/Trazado Circuito Integrado	/E
7.1.6.1	F7 /Registro	/Marca	/F
8.1.1.1	F8 /Nivel	/Cobertura	/A
8.1.2.1	F8 /Nivel	/Exposición	/B
8.1.3.1	F8 /Nivel	/Concurso	/C
8.1.4.1	F8 /Nivel	/Foro	/D
9.1.1.1	F9 /Producto	/Terminado	/A
9.2.1.1	F9 /Informe	/Completo	/B
9.2.2.1	F9 /Informe	/Prototipo	/C
9.2.3.1	F9 /Informe	/Manuales	/D
9.2.4.1	F9 /Informe	/Maqueta	/E
10.1.1.1	F10 /Presentación	/Tema	/A
10.1.2.1	F10 /Presentación	/Diapositivas	/B
10.1.3.1	F10 /Presentación	/Video	/C
10.1.4.1	F10 /Presentación	/Animación	/D

Figura 1. Proceso de evaluación para el modelo propuesto PROYEVA [9], [12].

Para calcular las métricas de cada componente y subcomponente mencionado, se aplican cada una de las fórmulas, con sus respectivos parámetros que se describen. Para obtener la calificación final para un proyecto concursante de cualquier categoría, PROYEVA calcula

las métricas de cada uno de los puntos especificados, según sea el tipo de proyecto a que corresponda: el valor asignado en cada evaluación, se combina con los restantes de cada fracción del factor evaluado, acumulando los valores parciales, con lo que se calcula el resultado de cada uno de los 10 factores (Figura 2). Por último, se aplica una ecuación, que representa la evaluación de todos los factores, para obtener el dictamen otorgado por un jurado. El marcador final de un proyecto será la combinación de los dictámenes otorgados por todos los jurados que intervienen. En las Figuras 3, 4 se muestran algunas de las pantallas principales que describen el funcionamiento del sistema.

Característica: Factor 9 (F9) Documentación presentada.
Subcaracterística: Subfactor 9.2 Informe.
Atributo: 9.2.2 Prototipo final completo.
Objetivo: Determinar el nivel de la completitud del prototipo final requerido por el usuario del producto y/o del proyecto.
Método: Analizar cada parte del prototipo para determinar la completez que debe presentar para que el prototipo final se considere completo.
Fórmula: X=C (medida o métrica)
Medidas: C= Nivel de completitud del prototipo final.
Evaluación: E(x)= {(0, 0), (0.4, 40), (0.6, 60), (0.8, 80), (1, 100)}
Interpretación: Nivel de completez del total de las partes del prototipo final 0<= X <= 1; lo más cercano a 1 es lo mejor.
Fuente de referencia: MECHDAV, ISO/IEC 9126

Fórmula para calcular el puntaje de la característica total del Factor 9 (F9)
(A,B)= {(0.4, 40), (0.8, 80), (1, 100)}, **D= {**(0.0), (1, 100)}
Fórmula: X= A*[C+D]*B (métrica)

Figura 2. Documentación de una de las 42 métricas utilizadas en PROYEVA [12].

4. Resultados Experimentales

Cuando se obtienen los valores respectivos de la evaluación del proyecto elegido, se genera el reporte final de la evaluación, donde se dan resultados definitivos y el porcentaje de cumplimiento. Se proporciona un esquema donde se muestran cuáles son los puntos donde el producto-proyecto resalta en calidad como en los que no la alcanza (Figura 4).

5. Conclusiones y Trabajos Futuros de Investigación

El proyecto PROYEVA se encuentra terminado en su primera fase, que cubre el modelo completo, su metodología para la evaluación técnica de la calidad de los proyectos participantes en los concursos.
Se desarrolló el primer prototipo, de la fase intermedia del proyecto, de la herramienta propuesta para que un jurado evalúe eficientemente la calidad en uso de los proyectos participantes, con registros SEP INDAUTOR 03-2007-03201059300-01 (modelo matemático) y 03-2007-091813015000-01 (software).

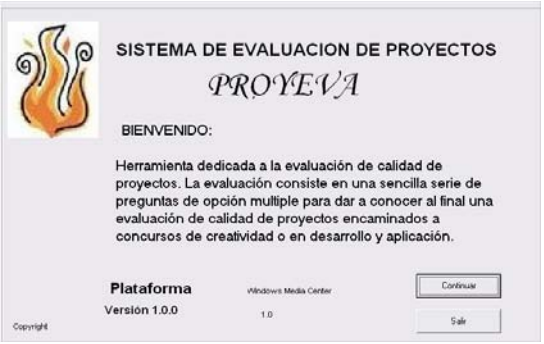


Figura 3. Pantalla de Bienvenida e Inicio al sistema PROYEVA[12]

La evaluación se avoca a aspectos muy generales, por lo que se podrá emitir un dictamen de cualquier proyecto, de cualquier especialidad y de cualquier nivel de concurso: local, regional, estatal y nacional, con el fin de dar un fallo confiable como jurado de concursos de creatividad.

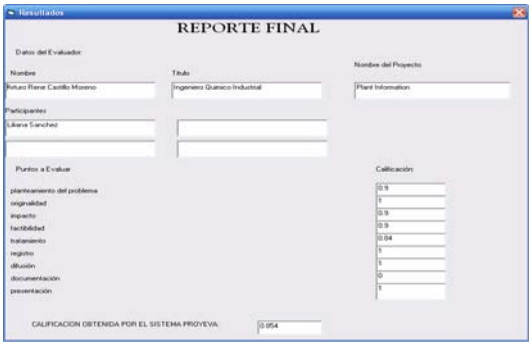


Figura 4. Vista de resultados de evaluación de un proyecto.

Se propone este prototipo, para los concursos de creatividad que se efectúan en: el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica, para los concursos estatales organizados por las diferentes universidades, para los concursos nacionales organizados por el Instituto Nacional de las Mujeres, entre otros. Se proporcionan formatos complementarios de evaluación manual para estos concursos. Como trabajos futuros de este software se podrá instalar para diversas aplicaciones (niveles académicos: primaria, secundaria, bachillerato, licenciatura y postgrado). Se cuenta con su versión en inglés para futuras presentaciones en el extranjero

6. Referencias Bibliográficas

[1] IEEE Std 1061, “IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology”, IEEE Computer Society Press.1992.

[2] ISO/IEC 9126, Information Technology -Software Quality Characteristics and Metrics Part 1: Quality characteristics and sub-characteristics. Part 2: External Metrics. Part 3: Internal Metrics. 1997.
[3] ISO/IEC 14598. Information Technology, Software Product Evaluation. (Part 1,2,3,4,5). 1998.
[4] ISO/IEC JTC C1/SC7 N2246. Plan y configuración de los requerimientos de calidad de software y evaluación. SQUARE2000. Mayo 2000. REPLACED by ISO/IEC 25000: 2005 Software Engineering -- Software product Quality Requirements and Evaluation.
[5] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco. “Propuesta de un modelo para la evaluación técnica de las herramientas de los ambientes visuales para el desarrollo de aplicaciones”, ISBN: 84-688-783-1, Avances en Gestión de Proyectos y Calidad del Software, Oct , pp. 247-253, Universidad de Salamanca, España.. 2004.
[6] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco. “MECHDAV: a quality model for the technical evaluation of applications development tools in visual environments.”. 2nd Software Measurement European Forum, March 2005, pp.147-156. 2005. Rome, Italy.
[7] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco. Felipe Riverón Edgardo Manuel. “MECHDAV: propuesta de un modelo sistematizado de evaluación técnica de la calidad del uso de las herramientas RAD para ambientes visuales” Revista de Procesos y Métricas. Editorial AEMES [Asociación Española de Métricas de Software], ISSN: 1698-2029. Volumen 3 Número 1. [2006]. Madrid, España.
[8] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco, Felipe Riverón Edgardo Manuel. “MECHDAV: propuesta de un modelo sistematizado de evaluación técnica de la calidad del uso de las herramientas RAD para ambientes visuales”. ANDESCON2006 IEEE sección Andina. Noviembre 2006. Quito, Ecuador. CP126.
[9] Vargas Pérez Laura Silvia, Peralta Escobar Jorge “Software para la evaluación de la calidad en uso de proyectos mediante un plan de métricas externas de calidad”. III Congreso Internacional Multidisciplinario de Investigación. Facultad de Comercio y Administración de Tampico Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tampico, Tamps, México. Noviembre 2006. ISBN: 968-9031-15-5.
[10] Inteligencia Tecnológica en Software S. de R. L. Mi., “Introducción a los Proyectos de Inversión”. Intecplan® v1.0. 2004-2008. www.intecplan.com.mx.
[11] Software para Evaluación de Proyectos de Inversión Productivos. Copyright 2000-2006 - Todos los derechos reservados Registro de la Propiedad Intelectual Nº 506866. 2000-2006 **evalas@elsitioagricola.com**
[12] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco, Felipe Riverón Edgardo Manuel. “Metodología y Software para la Evaluación Técnica de la Calidad de los Proyectos participantes en Concursos de Creatividad mediante un Plan de Métricas Externas.” Congreso Iberoamericano ANDESCON2008 IEEE sección Andina. Octubre de 2008. Cuzco, Perú. CP. 130 www.andescon.org/art_compu.htm.
[13] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornès Agustín Francisco, Felipe Riverón Edgardo Manuel. “MECRAD: Model and Tool for the Technical Quality Evaluation of Software Products in Visual Environment”. ICCGI-5.2 4th International Conference on Wireless and Mobile Communications (ICWMC 2008) and 3rd International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology (ICCGI 2008). July 2008. Product Number E3275. BMS Part Number CFP0840B-CDR. ISBN 978-0-7695-3275-2. Library of Congress Number 2008926137 pp 107-112. IEEE Computer Society. IARIA. Athens, Greece.
[14] Vargas Pérez Laura Silvia, Gutiérrez Tornés Agustín Francisco, Felipe Riverón Edgardo Manuel. “Metodología y Software para Evaluar Técnicamente Calidad de Productos de Software para Ambientes Visuales. Casos de Estudio: Visual Studio.Net, Eclipse y NetBeans” XX Congreso Nacional y VI Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI 2007, en Chihuahua, Chihuahua, libro electrónico “Avances en Tecnologías de la Información CNCIIC 2007” ISBN 878-970-31-0949-4. 2007.
[15] ISO 9001: 1994, “Model for Quality Assurance in design, development, production, installation and servicing”. 1994.

Reconocimiento de patrones afectivos mediante la dilatación del iris (alegría y tristeza)

Rodolfo Romero Herrera[1], Saul De La O Torres[2], José Félix Serrano Talamentes[3]

[1] Escuela Superior de Cómputo - IPN, Departamento de Posgrado, Av. Juan de Dios Batíz, esquina con Miguel Otón de Mendizábal, México, D.F., 07738. México
rromeroh@ipn.mx

Abstract. Resumen. Se tomaron videos de iris de personas mientras en estas se inducia una emoción de alegría o tristeza, empleando videos que motivan los estados afectivos. Fue implementado un sistema de reconocimiento de patrones afectivos mediante la dilatación del iris, con el cual se extrajeron imágenes de los videos, se les dio un tratamiento adecuado localizando la pupila y obteniendo el diámetro. Los resultados encontrados se graficaron para facilitar su interpretación.
Palabras clave: Patrones, pupila, dilatación, alegría, tristeza, morfología matemática, promedio, interpolación.

1 Introduction

2 Estado del arte

Basándose en el cada vez mayor interés por utilizar la tecnología para interpretar las emociones en un ser humano (sistemas afectivos) [1][2][3] y en el hecho de que se han encontrado indicios de que las emociones provocan cambios en el iris. Se tuvo la inquietud de desarrollar un sistema que permitiera reconocer y clasificar los patrones que se presentan en el iris de una persona mientras cambia su estado de ánimo, enfocándonos en dos de las emociones básicas del ser humano: alegría y tristeza.

3 Metodología

La ubicación el iris se basa en la información que ya se conoce del ojo humano. La pupila, que permite la entrada de luz al interior del ojo, es un orificio que en las imágenes se ve de color negro. Con el objetivo de eliminar la iluminación y brillo intenso por medio del software, se utilizo el formato de color HSB [4], principalmente al identificar los píxeles más iluminados donde su componente de brillo es mayor a 0.5, ya que va de 0 a 1; resulta conveniente tomar un brillo mayor al valor medio. Ubicados estos puntos, se crea un nuevo píxel con el mismo valor H y S, pero menor en B.
Sea *MAX* el valor máximo de los componentes (*R*, *G*, *B*), y *MIN*, entonces para HSV:

$$H = \begin{cases} \text{no definido}, & \text{si } MAX = MIN \\ 60^\circ \times \frac{G-B}{MAX-MIN} + 0^\circ, & \text{si } MAX = R \\ & \text{y } G \geq B \\ 60^\circ \times \frac{G-B}{MAX-MIN} + 360^\circ, & \text{si } MAX = R \\ & \text{y } G < B \\ 60^\circ \times \frac{B-R}{MAX-MIN} + 120^\circ, & \text{si } MAX = G \\ 60^\circ \times \frac{R-G}{MAX-MIN} + 240^\circ, & \text{si } MAX = B \end{cases}$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{si } MAX = 0 \\ 1 - \frac{MIN}{MAX}, & \text{en otro caso} \end{cases}$$

$$V = MAX$$

Cuando se aíslan los elementos más obscuros de la imagen, también se encuentran las pestañas y zonas ajenas a la pupila. Sin embargo estas otras áreas son irregulares, mientras que la pupila es redonda, por lo que se hace un análisis de distancias de cada píxel al fondo de la imagen, ver figura 1(a). Todas las operaciones para aislar el iris se realizan en una imagen binaria correspondiente a la imagen completa, donde se tiene un 1 si ese punto se considera posible pupila y 0 si no es así.

(a) (b)

Figura 1 a) Imagen de entrada b) Imagen binarizada.

Los píxeles con mayor distancia al fondo se consideran parte de la pupila, determinandose el área de la pupila. Mediante la operación de morfología matemática de apertura se eliminan los elementos pequeños (ruido) [5].

$X \bullet A = (X \ominus \check{A}) \oplus A$

Una vez detectada la pupila, se utilizan algoritmos para rellenar la pupila, mediante la operación de cierre [5].

$X \bullet A = (X \oplus \check{A}) \ominus A$

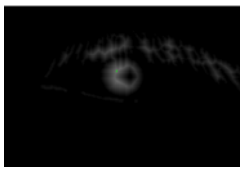


Fig. 2 Imagen de distancias, el blanco representa la mayor distancia del píxel al fondo, el círculo es el que tiene el mayor valor.

Aislando la pupila, se rellenan los posibles orificios. El elementos estructurante esta en la figura 3 [5], donde si los píxeles a evaluar tienen valor 1 o forman parte de la pupila, y el píxel central no, pasa a ser parte de la pupila, asignándosele un 1. Este proceso elimina pequeños huecos provocados por ruido.

	1	1
	*	1
	1	1

1	1	
1	*	
1	1	

Figura 3 Elementos Estructurantes.

(a) (b)

Figura 4 a) Pupila aislada sin rellenar b) Pupila rellena.

Una vez que se obtiene y se registra el diámetro de la pupila de cada imagen del video, el sistema permite visualizar esos resultados en forma grafica como se muestra en las figuras 5 a 10. En el eje “y” se encuentran los milímetros que alcanza el diámetro de la pupila, en el eje “x” están representadas todas las imágenes extraídas del video, se obtienen 20 imágenes por cada segundo de video.

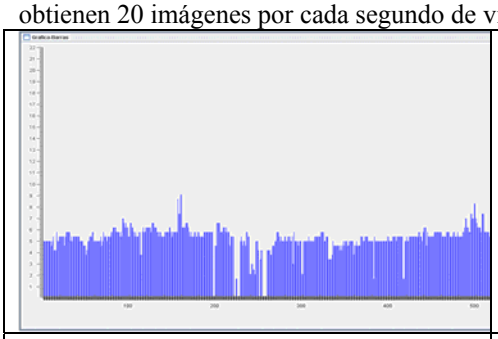


Fig. 5 Grafica con barras.

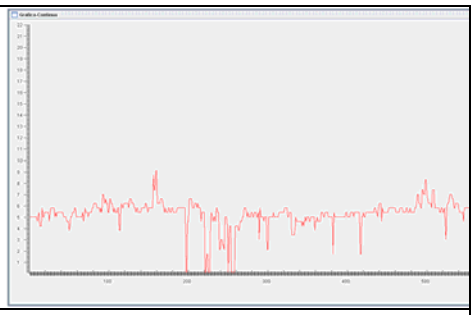


Fig. 6 Grafica continúa.

En la Grafica con Barras y la Grafica Continua de las figuras 5 y 6 respectivamente, se muestra el diámetro de la pupila obtenido en cada una de las imágenes. En la figura 7, las líneas rojas representan el promedio obtenido después de cada veinte imágenes, es decir, después de cada segundo de video. La grafica de la figura 8, permite ver cómo va cambiando el diámetro de la pupila en cada segundo de video.

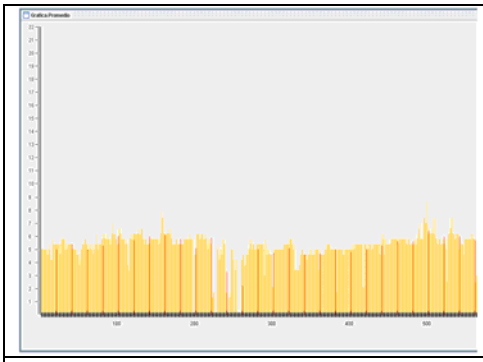


Figura 7 Grafica con promedio.

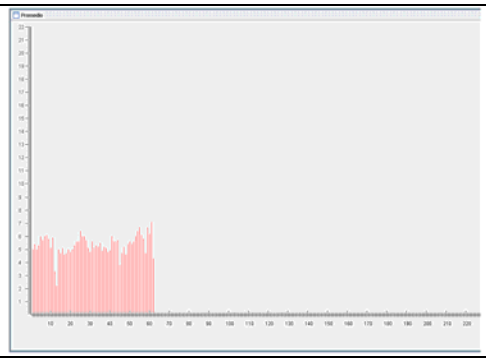


Figura 8 Grafica promedio.

En las graficas de las figuras 9 y 10, se hacen visibles los resultados encontrados después de interpolarlos, las barras de color azul y los segmentos de línea negro representan ahora a las imágenes que en un principio dieron el valor de cero.

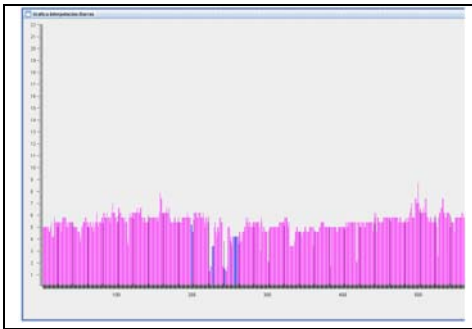


Fig. 9 Grafica Interpolación con barras

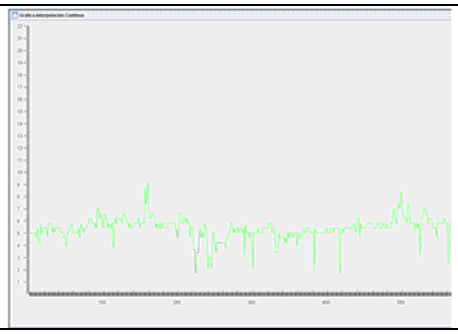


Fig. 10 Grafica Interpolación Continua

La gráfica de la figura 11 arroja el diámetro obtenido en cada segundo de video, después de la interpolación de los valores. En la graficas de la figura 12 es posible mostrar la imagen que corresponde a la barra donde se posiciona y presiona el ratón de la computadora.

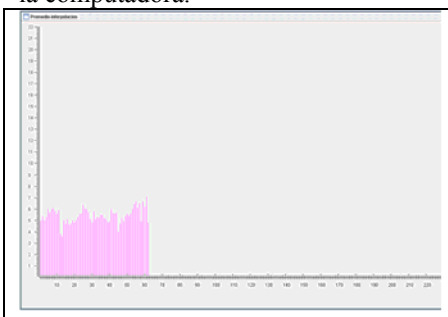


Fig. 11 Grafica Promedio Interpolación

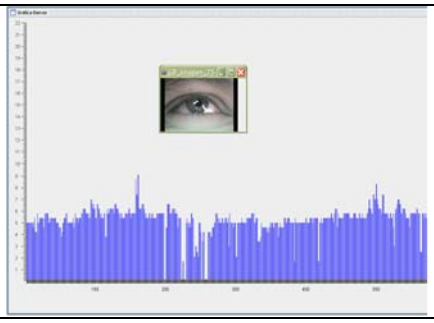


Fig. 12 Grafica con imagen analizada

4 Resultados

Las graficas arrojan resultados interesantes cuando se encuentran valores de diámetro cero, generalmente son imágenes en donde la persona cerro el ojo o la pupila se encuentra en alguna orilla o simplemente una imagen que no contiene un ojo, veamos algunos ejemplos.

Fig. 12 Imágenes cero.

La siguiente grafica muestra el promedio del diámetro de la pupila por cada segundo de video de uno de los sujetos de prueba con emoción predominante alegría:

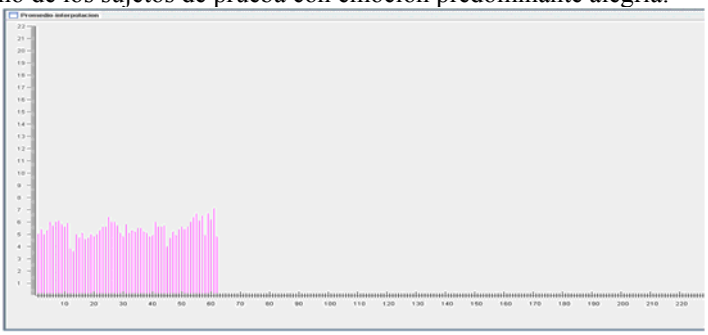


Fig. 13 Grafica-1-sujeto-3

Después de analizar el video que corresponde a la gráfica de la figura 13 observamos que cuando el sujeto emite una carcajada se incrementa la amplitud.

Tabla 1 Registro 1 sujeto 3

Segundo	diámetro	segundo	diámetro	segundo	diámetro	segundo	diámetro
1	5	17	4.6	33	5.3	49	5.4
2	5.4	18	4.7	34	5.2	50	5.6
3	5	19	5	35	5.5	51	5.4
4	5.3	20	4.8	36	5.5	52	5.6
5	6	21	5	37	5.2	53	6.0
6	5.7	22	5.3	38	5.1	54	6.4
7	6	23	5.6	39	4.8	55	6.7
8	6.1	24	5.6	40	4.9	56	6.1
9	5.8	25	6.4	41	6.0	57	6.5
10	5.6	26	6	42	5.6	58	4.9
11	5.9	27	6	43	5.6	59	6.7
12	3.8	28	5.7	44	5.7	60	6.2
13	3.6	29	5.1	45	4.0	61	7.1
14	5	30	4.8	46	4.7	62	4.8
15	4.7	31	5.8	47	5.2		
16	5.1	32	5.1	48	4.9		

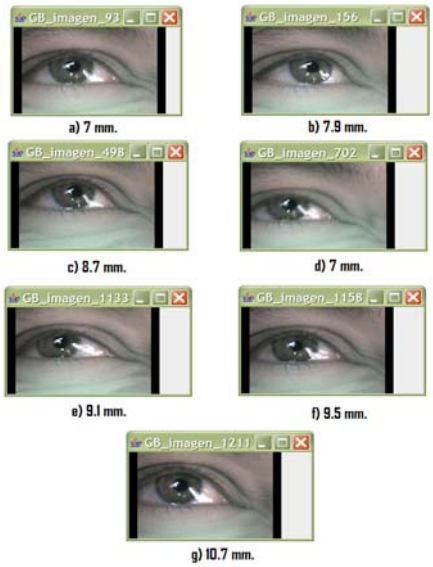


Fig. 14 Imágenes de puntos altos.

La figura 14, contiene imágenes que corresponden a los puntos altos de la grafica con barras (sujeto de prueba 3).

5 Conclusiones y Proyectos a futuro

Trabajar con emociones no es sencillo, el hecho de sentirse grabado u observado no permite que los sentimientos fluyan con facilidad, a pesar de esto se lograron detectar cambios en el iris de las personas; Algunos investigadores incluso han detectados cambios en los ojos no solo con el estado afectivo, también con el grado de cognición [6][7]; pero no se ha determinado un rango de dilatación en relación con el estado afectivo. El sentimiento que hizo más evidente los cambios fue la alegría, es perceptible desde el momento que se toma el video; cuando alguien se carcajea el diámetro de la pupila aumenta proporcionalmente, pero no directamente en un rango de 5 a 7; por lo que podemos decir que existe una dependencia estadística. En algunos casos se encontraron dificultades porque muchas personas tienden a cerrar los ojos cuando se ríen, o parpadean mucho cuando lloran; sin embargo estos son cambios que también el sistema puede detectar.

Podemos concluir que después de un número de pruebas a la misma persona se encuentra información que indica cual es su estado de ánimo, reflejando esta situación en sus ojos; se almacenan esos datos y un sistema puede indicar si el sujeto esta triste u alegre, siguiendo el mismo procedimiento para cada persona.

Se pueden considerar otros tipos de emociones como el enojo, el estrés, miedo, etc.

Una vez que el sistema pueda indicarnos el estado de ánimo de un sujeto, habrá que ver que tan congruente es este con la emoción que en realidad tenía el sujeto. Lo cual es complejo ya que el sujeto puede mentir en cuanto a su estado emocional.

Una forma de facilitar la interpretación de las graficas sería visualizarlas al mismo tiempo que se manipula la reproducción del video.

Referencias

[1] Juan D. Velasquez, Pattie Maes; International Conference on Autonomous Agents Proceedings of the first international conference on Autonomous agents; Marina del Rey, California, United States; Pages: 518 - 519 Year of Publication: 1997 ISBN:0-89791-877-0

[2] Rosalind W. Picard, Alan Wexelblat, Cliffrod I. Nass ; Conference on Human Factors in Computing Systems **;** CHI '02 extended abstracts on Human factors in computing systems; Minneapolis, Minnesota, USA ; Pages: 698 - 699 Year of Publication: 2002 ISBN:1-58113-454-1

[3] Rodney Brooks; Humanoid robots; Communications of the ACM ; Volume 45 , Issue 3 (March 2002); Robots: intelligence, versatility, adaptivity ; Pages: 33 - 38 Year of Publication: 2002 ;ISSN:0001-0782

[4] Costantino Grana; Roberto Mezzani, Rita Cucchiara; Enhancing HSV histograms with achromatic points detection for video retrieval; Conference On Image And Video Retrieval; **P**roceedings of the 6th ACM international conference on Image and video retrieval ;Amsterdam, The Netherlands ;Pages: 302 - 308 ;Year of Publication: 2007 ; ISBN:978-1-59593-733-9

[5] Arturo de la Escalera; Visión por Computador Fundamentos y Métodos; Prentice Hall Madrid (2001)

[6] Ric Heishman, Zoran Duric, Harry Wechsler (2004): Using Eye Region Biometrics to Reveal Affective and Cognitive States, George Mason University.

[7] Rodolfo Romero Herrera, Saúl De la O Torres, Melody Neftali Rivera Gutiérrez, (2005) ROC&C (IEEE) “Detección de cambios en el diámetro de la pupila para el reconocimiento de estados emocionales”. [1] H. Sossa, P. Rayón y J. Figueroa. Arquitectura basada en redes neuronales para el reconocimiento de rostros. Soluciones Avanzadas. Año 7, No. 63. Noviembre 1998.

Un Estudio Comparativo de Técnicas de Muestreo para el Modelado y Reconocimiento de Objetos bajo el Enfoque de Apariencia

Diego González [1], Luis Carlos Altamirano [2] y Berenice Barrientos [3]

[1] diegonzalezb@yahoo.com, [2] altamirano@cs.buap.mx, [3] berebf4@hotmail.com
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla-FCC, Boulevard 14 sur y Avenida San Claudio, Ciudad Universitaria, Col. San Manuel, Puebla, Pue., 72570. México.

Resumen. Aunque en [9] mostramos algunos resultados que señalaban que la técnica de Muestreo No-Uniforme con Análisis Estructural era superior al Muestreo No-Uniforme tradicional, se requería un análisis más profundo. En este estudio comparativo, mostramos, a través de pruebas más rigurosas, qué tanta mejora cuantitativa y cualitativa se obtiene al usar Análisis Estructural, sobre la base de un Muestreo No-Uniforme, como aquél propuesto en [8], para el reconocimiento de objetos basado en apariencia.

Palabras clave: Modelos basados en apariencia, Reconocimiento de Objetos, quasi-invarianza en iluminación, Muestreo No-Uniforme, eigenespacios.

1 Introducción

En la década de los 90’s se propuso el enfoque de representación por *apariencia* ([1] y [2]), el cual busca modelar y reconocer los objetos ya no solo por su geometría, (como se ha realizado tradicionalmente), sino más bien, considerando una combinación de su forma, sus propiedades reflectantes, posición del objeto en la escena e iluminación dentro de la misma ([3]).

Uno de los aspectos que determina la apariencia de un objeto es entonces la iluminación, y, por tanto, las variaciones en dicha apariencia, causadas por cambios en las condiciones lumínicas, son uno de los problemas más importantes que enfrentan los sistemas de reconocimiento de objetos en el enfoque de modelado por apariencia.

Aunque se han realizado importantes avances para buscar modelos de apariencia que sean invariantes o al menos insensibles a los cambios en la luz, tales como la técnica del llamado *Cono de Iluminación* ([4] y [5]) y, más recientemente, el método del *reconocimiento insensible a la iluminación* propuesto en [6], este problema, en realidad, permanece aún como un tema de investigación abierto, ya que las técnicas mencionadas no son aplicables a toda clase de objetos ([4] y [7]), o bien, su eficacia aún debe ser comprobada por medio de la realización de diversos experimentos y comparaciones con otras técnicas, aspecto que es necesario explorar en el caso del método presentado en [6].

Ya que el esquema de modelado por apariencia se basa en la captura de un conjunto de imágenes del objeto, que permiten inferir la apariencia completa del ente en las tres

dimensiones, se propuso inicialmente una técnica de *Muestreo Uniforme* (*MU*) para la captura de las imágenes necesarias para la construcción de un modelo de apariencia en un espacio comprimido conocido como un *eigenspacio* ([3]).

Posteriormente, se determinó que es posible realizar un *Muestreo No-Uniforme* (*MNU*) que permita generar una aproximación, (con una precisión dada), para un modelo de apariencia de un objeto, empleando para ello únicamente las imágenes estrictamente necesarias ([8]). Con base en el método MNU, hemos desarrollado una nueva técnica que no solo permite reducir aún más el número de imágenes requeridas para la construcción de un modelo de apariencia de un objeto, sino que, además, permite generar modelos quasi-invariantes ante los cambios en las condiciones de iluminación ([9]). Además, se mostrará que el método propuesto es altamente efectivo en el reconocimiento de objetos bajo diversas condiciones de luz.

En la Sección 2, realizaremos una breve descripción del método propuesto. Además, en la Sección 3, presentaremos resultados detallados de la comparación experimental realizada entre los métodos MU, MNU y el método propuesto en [9]. El presente trabajo cubre un análisis comparativo experimental que fue mencionado brevemente en [9], y que aquí se abordará en profundidad. Por último, en la Sección 4, presentaremos nuestras conclusiones.

2 Muestreo no-uniforme con análisis estructural (MNU-AE)

El método MNU-AE, que ya ha sido presentado detalladamente en [9], puede dividirse en dos fases: (a) Generación de un Modelo Base del Objeto y (b) Generación de un Modelo Extendido que permita realizar el reconocimiento del elemento modelado bajo diversas condiciones de iluminación.

2.1 Generación del Modelo Base

En esta primera etapa del método, se emplea el MNU para generar un modelo base del objeto, siguiendo el algoritmo propuesto en [8]. Una vez se ha generado este modelo, es posible determinar si el objeto posee o no la propiedad de *simetría central*, entendiendo, en este caso, que dicha característica se refiere no solo a la geometría, sino más bien, a las propiedades generales de la apariencia del objeto.

Para determinar si un objeto es o no simétrico, todas las imágenes que conforman su modelo base, se dividen en dos intervalos iguales y se compara la *apariencia* del objeto en las imágenes que se encuentran en ángulos opuestos en los dos rangos, (es decir, las imágenes para 0° y 180°, 10° y 190°, y así sucesivamente). Para esta comparación, se emplean dos medidas: la Distancia *SSD* (*Sum of Square Differences*) ([8] y [3]) y la *Energía Total* ([9]). Si, al aplicar estas dos medidas a cada par de imágenes de los ángulos opuestos del modelo del objeto, se determina que el resultado (en ambas mediciones), es un valor suficientemente pequeño, (con respecto a un umbral de tolerancia previamente definido), se podrá afirmar que las imágenes dadas tienen una apariencia muy similar y, por tanto, puede asegurarse que el objeto posee simetría central ([9]). Como se verá a continuación, cuando el objeto es simétrico, será posible

reducir de manera significativa la cantidad de imágenes reales que se deben capturar para obtener el modelo extendido.

2.2 Generación del Modelo Extendido

La segunda fase del método MNU-AE, permite generar diversos modelos del objeto para otras condiciones de iluminación que sean distintas entre sí y diferentes también de la que se empleó en el modelo base. De esta manera, se obtendrá un modelo extendido que permitirá realizar el posterior reconocimiento del objeto en todos los entornos lumínicos modelados.

Para generar entonces un nuevo modelo, éste se divide en dos partes iguales y se aplica el método MNU, el cual requiere, inicialmente, las imágenes para 0° y 180°. Si el objeto es simétrico, se podrá emplear la imagen de 0° como una aproximación para la imagen de 180°; de lo contrario, se capturará la imagen real para dicho ángulo. En seguida, el MNU-AE obtendrá la diferencia entre las imágenes correspondientes a 0° y 180° entre el nuevo modelo, (*L*) y el modelo base (*B*), como se aprecia en la Figura 1.

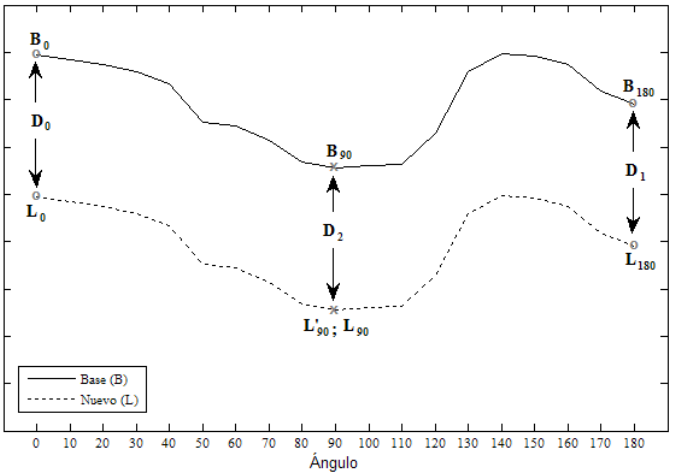


Fig. 1. Esquema que muestra cómo la técnica propuesta aproxima las imágenes de un nuevo modelo (*L*) a partir del modelo base (*B*).

De esta manera, se obtendrán entonces dos diferencias:

$$D_0 = B_0 - L_0 \tag{1}$$

$$D_1 = B_{180} - L_{180} \tag{2}$$

En seguida, será posible calcular el promedio de las diferencias obtenidas:

$$\overline{D} = (D_0 + D_1)/2 \quad \textbf{(3)}$$

Posteriormente, este promedio puede emplearse para calcular una aproximación (L'_{90}), para la imagen en medio del intervalo (90°) del modelo L, de la siguiente forma:

$$L'_{90} = B_{90} + \overline{D} \quad \textbf{(4)}$$

Ya que el método MNU calcula una aproximación para la imagen de 90° del modelo L por medio de una *interpolación lineal*, (que se denominará Li_{90}), entonces, puede compararse la aproximación L'_{90} con la interpolación Li_{90}, utilizando la distancia SSD:

$$SSD(Li_{90}, L'_{90}) \leq \varepsilon \quad \textbf{(5)}$$

Donde ε es el umbral de precisión o tolerancia con que se construye la aproximación del nuevo modelo ([8] y [9]). Si se cumple la Ecuación *5*, es posible emplear entonces la imagen L'_{90} como una imagen válida para construir el modelo L. De lo contrario, se requerirá capturar la imagen real para 90° (L_{90}) y se calculará una nueva diferencia: $D_2 = B_{90} - L_{90}$ y, por tanto, se podrá actualizar el promedio de las diferencias, (Ecuación *3*), empleando ahora 3 operadores: D_0, D_1 y D_2. Este mismo proceso se repetirá hasta que se hayan obtenido todas las imágenes para el primer intervalo del modelo.

Luego, si se ha determinado previamente que el objeto es simétrico, se podrán aproximar todas las imágenes del segundo intervalo del modelo L empleando las del primero; pero, si, por otra parte, el objeto no es simétrico, se repetirá el mismo procedimiento descrito para obtener las imágenes para la segunda parte del modelo L.

Finalmente, es posible repetir todo el proceso mencionado para poder generar diversos modelos del objeto, (con condiciones de iluminación diferentes), y obtener así el modelo extendido, (quasi-invariante ante los cambios en las condiciones lumínicas).

3 Resultados experimentales

Como se ha mencionado, se comparó el método propuesto (MNU-AE) con el MU y el MNU en cuanto al número de imágenes reales necesarias para la construcción de un modelo de apariencia para un conjunto de 25 objetos, de los cuales se han seleccionado los 10 más representativos para este artículo. Para cada uno de los objetos mencionados se ha construido un modelo con 6 condiciones de iluminación diferentes. Los 10 objetos mencionados se presentan en la Figura 2.

Ya que los modelos para este experimento se han construido con una separación de 5° entre cada imagen, un Muestro Uniforme (MU), requeriría entonces 72 imágenes para cada una de las condiciones de luz modeladas, de modo que se emplearían en total *4320* imágenes empleando dicho método. El número de imágenes requeridas por cada objeto, (para las 6 iluminaciones), en el caso del MNU y de la nueva técnica propuesta, se presenta en la Tabla 1.

Fig. 2. Conjunto de 10 objetos empleados en el experimento. (Se numeran estos elementos de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba).

Método/Obj	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	**Total**
MNU	68	182	134	146	138	152	192	62	70	194	**1338**
MNU- AE	**18**	**112**	**96**	**96**	**105**	**112**	**126**	**36**	**41**	**122**	**864**

Tabla 1. Número de imágenes requeridas para la generación de los modelos extendidos (con 6 iluminaciones), para los 10 objetos de la Figura 2, empleando el MNU y el MNU-AE.

En la Tabla 1 puede apreciarse que el método MNU-AE logra disminuir el número de imágenes requeridas en más de un 35% con respecto a la técnica MNU original. Para verificar la eficacia del MNU-AE en el reconocimiento y comparar los resultados con aquellos obtenidos al emplear el MNU, se capturaron 36 imágenes reales para cada uno de los 10 objetos y bajo los 6 entornos de iluminación. Se calculó la tasa de reconocimiento y, además, el porcentaje de éxito en la identificación de la iluminación que se empleó en cada escena. Los resultados se muestran en las Tablas 2 y 3.

Método/Obj		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	**Total**
MNU-AE	% de Recon.	97.7	100	93.9	100	99.5	100	100	100	100	100	**99.1**
MNU	% de Recon.	100	100	94.4	100	99.5	100	100	100	100	100	**99.4**

Tabla 2. Tasa de reconocimiento obtenida con las 2 técnicas comparadas.

Método/Obj		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	**Total**
MNU-AE	% de Id. luz	70.4	80.6	64.8	97.2	76.8	98.1	84.7	59.3	88.4	70.4	**79.1**
MNU	% de Id. luz	85.2	87.9	73.7	98.2	85.7	98.9	84.3	67.6	71.8	74.6	**82.8**

Tabla 3. Tasa de reconocimiento de las condiciones de iluminación, con ambas técnicas.

Los resultados en el reconocimiento, muestran la eficacia del método MNU-AE, que alcanza una tasa de éxito de 99.1%, valor que es muy alto y que, además, es muy cercano al obtenido al utilizar la técnica MNU original (99.4%), pero empleando una menor cantidad de imágenes. Además, el porcentaje de éxito en la identificación de las condiciones lumínicas presentes en la escena, confirman la validez del método MNU-

AE, con el cual se obtiene un valor de 79.1%, que es también muy cercano al que resulta al emplear el MNU tradicional, (82.8%).

4 Conclusiones

Se ha mostrado que el número de imágenes que la técnica MU requiere para generar los modelos de los objetos presentados en la Figura 2, (*4320*), puede reducirse de manera significativa empleando la técnica MNU, (que emplea *1338* imágenes) y que esta cantidad puede disminuirse aún más empleando el método MNU-AE, (que requiere solamente **864** imágenes), y esto puede lograrse con una reducción mínima de la tasa de reconocimiento: solamente 0.3% (99.4% con MNU contra 99.1% con MNU-AE). Esto confirma la eficacia del método MNU-AE para el reconocimiento de objetos en diversas condiciones de iluminación. Además, empleando el número reducido de imágenes que requiere el MNU-AE, también es posible reducir de manera importante el tiempo de cómputo necesario para obtener el *eigenspace* correspondiente [8].

En futuras investigaciones, exploraremos el uso de nuevas estrategias que permitan reducir aún más el número de imágenes requeridas para construir los modelos de los objetos. Además, se investigará si la MNU-AE, puede ser empleada para incluir no solo a la iluminación, sino también la pose del objeto en la escena.

Agradecimientos. Diego González Becerra ha sido apoyado parcialmente por la beca del CONACYT No. 226209 y por la VIEP de la Benemérita Univ. Aut. de Puebla.

Referencias

[1] H. Murase, S.K. Nayar. Visual Learning of Object Models from Appearance. Tec, Report CUCS-054-92, Columbia University. 1992.
[2] L.G. Shapiro, M.S Acosta. Appearance based 3D Object Recognition. Obj. Representation in Comp. Vision. Vol. 1, en Procedings of NSF-ARPA, New York, USA, pp. 51-64. 1994.
[3] S.K. Nayar, H. Murase, S. Nene. Parametric Appearance Representation. En: S.K. Nayar, , T. Poggio, (Eds.) Early Visual Learning, Oxford Univ. Press. New York, pp. 131-160. 1996.
[4] P. Belhumeur, D. Kriegman, What is the Set of Images of an Object Under All Possible Illumination Conditions?. Inter. Journal of Comp. Vision, Vol. 28, No. 3, pp. 245-260, 1998.
[5] A. Georghiades, D. Kriegman, P. Belhumeur. Illumination Cones for Recognition under Variable Lightning: Faces. CVPR98. IEEE Comp. Society Press, pp. 52-58. 1998.
[6] H. Bischof, H. Wildenauer, A, Leonardis. Illumination insensitive recognition using eigenspaces. Comp.Vision and Image Understanding, Vol. 95, pp. 86-104. 2004.
[7] D.W. Jacobs, P. Belhumeur, R. Basri. Comparing Images under Variable Illumination. CVPR98. IEEE Comp. Society Press, pp 610-617. 1998.
[8] L.C. Altamirano, L. Altamirano, M. Alvarado. Non-uniform sampling for improve appearance-based models. Pattern Recognition Letters. Vol. 23, Issue 1-3, pp. 521-535, The Netherlands, January 2003.
[9] D. González, L.C. Altamirano. Quasi-Invariant Illumination Recognition for Appearance-based Models, Taking Advantage of Manifold Information and Non-Uniform Sampling. Submitted to MICAI2009. June 2009.

Arquitectura para Aplicaciones Ricas en Internet basada en Agentes de Software y Componentes de Software

Rubén Peredo Valderrama [1], Alejandro Canales Cruz [1], Oscar Fabela Cano [1], Pedro Galicia Galicia [1]

[1] Centro de Investigación en Computación-IPN, Av. Juan de Dios Bátiz, esquina con Miguel Othón de Mendizábal, México, D.F., 07738. México
peredo[acc][ofabela][pgalicia]@cic.ipn.mx

Resumen. Las Aplicaciones Ricas en Internet son aplicaciones que tienen características más avanzadas que las tradicionales. Las tres características principales de las mismas son: manejo de multimedios e interactividad, canal de comunicación bidireccional asíncrono, reproductores multimedios integrados. Estas aplicaciones buscan ofrecer a los usuarios experiencias más enriquecedoras. La idea fundamental del presenta trabajo es presentar la arquitectura desarrollada de dichas aplicaciones para la generación de materiales educativos bajo el paradigma de Educación Basada en *Web* (*Web Based Education*, WBE por sus siglas en inglés). El presente trabajo presenta dos paradigmas fundamentales para la solución de la problemática, por un lado los denominados agentes de software para proveer a los sistemas de "*inteligencia*" a los desarrollos, y por el otro lado los denominados componentes de software como unidades de composición. Se han utilizado diferentes *frameworks* Java y tecnologías para el desarrollo como son: Flex, Struts 2.0, hibernate, AJAX, y JADE.

Palabras clave: Aplicaciones Ricas en Internet, Agentes de Software, Componentes de Software, Educación Basada en *Web*.

1 Introducción

El término Aplicación Rica en Internet (*Rich Internet Application*, RIA por sus siglas en inglés) fue usado por Macromedia en el año 2002, esta compañía fue comprada posteriormente por Adobe [1], la idea de estas aplicaciones es que tienen 3 elementos básicos que a continuación mencionaremos: ricas en multimedios e interactividad, reproductores multimedia integrados y un canal de comunicación bidireccional asíncrono que evita estar recargando la aplicación de forma constante. Hay varias tecnologías que posibilitan el desarrollo de estas aplicaciones, entre las más importantes mencionaremos las siguientes: Flash [2], Flex [2], Java FX [3], HTML/JavaScript/AJAX [4], Silverlight [5], OpenLaszlo [6].

Por otro lado la Ingeniería de Software Basada en Componentes (*Component Based Software Engineering*, CBSE por sus siglas en inglés), es una subdisciplina de la ingeniería de software. Muchos expertos la señalan como la solución a la denominada "*crisis del software*". Los componentes de software son las unidades de composición básicas [7], existiendo básicamente de dos tipos: indivisibles y compuestos.

Las Programación Orientada a Agentes (*Agent Oriented Programming*, AOP por sus siglas en inglés), es un paradigma relativamente nuevo, que trata de materializar conceptos de la teoría de la Inteligencia Artificial (*Artificial Intelligence*, AI por sus siglas en inglés).

2 Estado del Arte

Las principales áreas de interés en las que se centra la investigación de recursos de aprendizaje didácticos son: reusabilidad, accesibilidad, durabilidad, interoperabilidad. Otra área importante de investigación son los Sistema Manejador de Aprendizaje (*Learning Management System*, LMS por sus siglas en inglés). Existen diferentes instituciones interesadas en la búsqueda de soluciones a los problemas de integración adecuada pedagógica/tecnológica. Hay tres grandes iniciativas, la primera la Iniciativa de Conocimiento Abierto del MIT (*Open Knowledge Initiative*, OKI por sus siglas en inglés), IMS Consorcio de Aprendizaje Global (IMS *Global Learning Consortium*), y Aprendizaje Distribuido Avanzado (*Advanced Distribuited Learning*, ADL por sus siglas en inglés) [8-10].

La Arquitectura del Sistema de Tecnología de Aprendizaje (*Learning Technology System Architecture*, LTSA por sus siglas en inglés) de IEEE [11], propuesto por medio del comité de estándares de tecnologías de aprendizaje de la sociedad de computadoras de la IEEE, son la base de nuestras aplicaciones RIA del presente trabajo. Tanto LTSA como SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) son iniciativas que proveen un marco de trabajo para el desarrollo bajo el paradigma WBE.

Los conceptos de Componentes de Aprendizaje Reusable Inteligente Orientados a Objetos (*Intelligent Reusable Learning Components Object Oriented* , IRLCOO por sus siglas en inglés), son un tipo especial de componente que hemos desarrollado en los últimos años para desarrollar aplicaciones educativas de alta calidad [12-13].

3 Metodología usada

Los componentes IRLCOO son nuestras unidades de composición de nuestros sistemas. Basando la construcción de componentes más complejos a base de componentes indivisibles, para generar nuevos arreglos en base a los IRLCOO en una nueva composición conservando su estructura de una manera persistente por medio de un archivo imsmanifest_personalizadoparaelestudiante.xml [9], manteniendo cada componente IRLCCOO su independencia, maximizando su reusabilidad, pero permitiendo personalizarlo dependiendo del las necesidades del estudiante al reescribirlo de acuerdo a sus métricas y sus resultados. Por último es importante mencionar que los componentes IRLCOO toman métricas de los estudiantes de forma automática, registrándolos en los registros del estudiante bajo la arquitectura LTSA de la IEEE [12]. En trabajos anteriores se ha expuesto desde la definición de lo que es un componente, hasta aplicaciones particulares basadas en componentes de software, además de mencionar las ventajas que estos ofrecen sobre sistemas de software que no

están basados en componentes [14-15]. La Fig. 1 muestra la última versión de la propuesta de nuestra arquitectura basada en los dos estándares internacionales más ampliamente aceptados a nivel internacional ADL y LTSA. En el primer bloque de la parte izquierda de este diagrama se muestra la metodología de desarrollo de componentes de software IRLCOO, la idea es desarrollar componentes IRLCOO de contenido compartido tipo SCORM, a través de las diferentes etapas que se muestran, para que al final se registren los componentes IRLCOO en la base de datos de registros de aprendizaje según la arquitectura LTSA IEEE, para su posterior uso por parte del agente de entrega, dentro de la configuración dinámica del curso del estudiante para el despliegue de contenidos/evaluaciones basados en componentes IRLCOO. El bloque central muestra al MAS del lado del servidor, los primeros trabajos muestran una arquitectura diferente pero inestable [15], en la última versión la clave fundamental es el paquete jade.wrapper.gateway, que contiene dos clases: JadeGateway y GatewayAgent, que han permitido un MAS más estable bajo la arquitectura LTSA IEEE, que es controlado por un Servlet, en la siguiente sección 3.2 se detalla más su funcionamiento. El último bloque del lado derecho muestra a los componentes IRLCOO para el despliegue de los contenidos/evaluaciones, además del componente de IRLCOO de navegación, que permite reutilizar los materiales educativos para WBE, estos van registrando los resultados en los registros de los estudiantes, además de tener un agente estudiante para invocar al sistema MAS del lado del servidor con la finalidad de reconfigurar los recursos de aprendizaje del estudiante y su retroalimentación en base al agente coach.

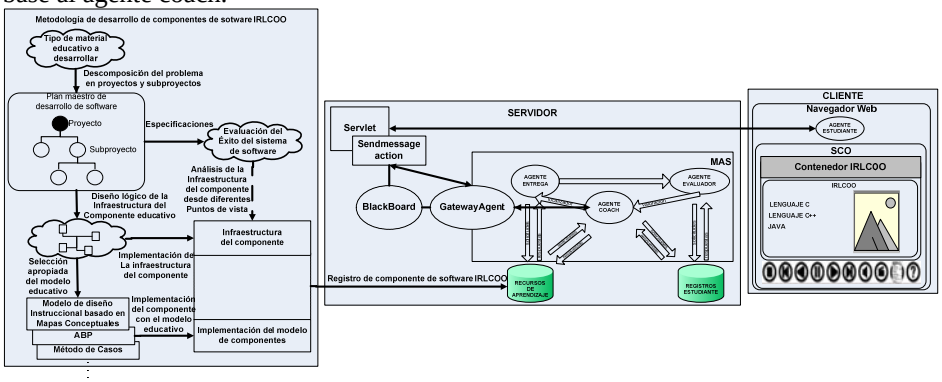


Fig. 1. Metodología general basada en componentes de software para desarrollo de materiales educativos para WBE bajo las arquitecturas ADL y LTSA de la IEEE.

3.1 Patrones de software de la arquitectura del sistema

Los patrones de software posibilitan la división del trabajo dentro del proyecto, mejorando la actualización y mantenibilidad. Nuestros diferentes sistemas utilizaron dos patrones de diseño fundamentales: patrón de composición y patrón Modelo-Vista-Controlador (*Model-View-Controller*, MVC por sus siglas en inglés). En un trabajo anterior se mencionaron las principales ventajas del patrón de composición que son: ideal para construir sistemas complejos en base a pequeños componentes y una interfaz única de programación. El patrón MVC es un patrón de diseño complejo, compuesto

por múltiples patrones trabajando de forma conjunta para construir aplicaciones complejas, las principales ventajas del patrón MVC son: permite separar responsabilidades entre los elementos que lo conforman, y permite combinar más de un patrón de software en el desarrollo. El patrón de composición es implementado en los componentes IRLCOO usando Flex 3.0, mientras el patrón MVC en versiones anteriores se implemento con el *framework* Struts 1.1, ahora se usa la versión 2.0 de Struts. La diferencia principal referente a implementaciones anteriores es la nueva arquitectura del lado del servidor, además de que las respuestas al cliente ahora son HTML/XML debido a que algunos componentes IRLCOO del lado del cliente consumen XML. Sustituyendo la vista dentro del patrón MVC con componentes IRLCOO basados en Flex, como se muestra en la Fig. 2.

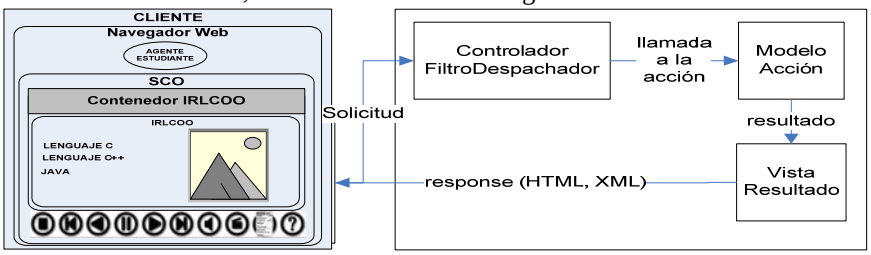


Fig. 2. Arquitectura MVC implementado con Struts 2.0 y Flex.

3.2 Arquitectura del Sistema Multi-Agentes

El desarrollo del MAS para la *Web* ha tenido modificaciones con respecto a otras propuestas, debido a que en las primeras versiones del *framework* para el Desarrollo de Agentes Java (*Java Agent DEvelopment*, JADE por sus siglas en inglés) [14-15] era muy inestable, ocasionando que el MAS colapsara después de utilizarlo una sola vez. En las últimas versiones esto ha sido corregido por medio de una Compuerta (Gateway), provocando que el sistema sea más estable en la *Web*. La Fig. 1 muestra la última modificación a la arquitectura del sistema MAS, la clave fundamental es el paquete jade.wrapper.gateway, que contiene dos clases: JadeGateway y GatewayAgent. La clase JadeGateway es una clase singleton que contiene solo métodos estáticos, mientras que la clase GatewayAgent la usamos como clase base para nuestra subclase. La idea es enviar mensajes desde el cliente por medio del agente estudiante, hacia el agente coach del lado del servidor. El agente BlackBoard es un objeto creado por el Servlet y usado como un canal de comunicación, mientras que el agente GatewayAgent tiene la función de despachador. El cliente causa un evento generando un mensaje, pasando posteriormente al Servlet donde es manejado y la acción es invocada, la acción creara un objeto BlackBoard que servirá como canal de comunicación entre el GatewayAgent y el Servlet, el GatewayAgent obtiene el objeto creado previamente y extrae el mensaje, para que posteriormente el agente Coach responda al agente GatewayAgent, para posteriormente empaquetar la respuesta vía el BlackBoard al Servlet, y así responder al cliente. Es importante notar que los componentes IRLCOO registran métricas del estudiante a lo largo de todo el proceso del estudiante. El MAS funciona para dar retroalimentación dinámica a los estudiantes en tiempo de ejecución

en función de los resultados obtenidos, ofreciéndole una retroalimentación no lineal de acuerdo a sus verdaderas necesidades.

4 Resultados Experimentales

La implementación de los componentes IRLCOO se baso en Flex 3.0 constituidos de: componentes preconstruidos, componentes personalizados, librería de clases multimedia, Lenguaje de Marcado Experiencia Multimedia (*Multimedia eXperience Markup Language*, MXML por sus siglas en inglés), y ActionScript 3.0, bajo el patrón de composición. Para la implementación del patrón MVC se utilizo el *framework* Struts 2.0 [16]. Para la persistencia de los datos se uso hibernate usando el Mapeado Objeto/Relacional (*Object/Relational Mapping*, ORM por sus siglas en inglés) [17]. AJAX se utiliza para implementar un canal de comunicación asíncrono desde de los componentes IRLCOO con el API del LMS basado en ADL. JADE (*Java Agent DEvelopment Framework*) para la implementación del MAS, compatible con las especificaciones de FIPA (*Foundation for Intelligent Physical Agents*) [18], solo se ha utilizado un sistema MAS dentro del sistema de evaluación. Se han desarrollado diferentes librerías de componentes IRLCOO para aplicaciones WBE, entre las dos más recientes están: Laboratorio Virtual de Programación Java en Línea para WBE (Fig. 3) y Sistema Generador de Evaluaciones 2.0 (Fig. 4).

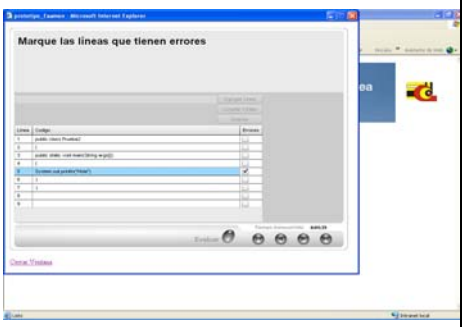


Fig. 3. Laboratorio Virtual de Programación Java en Línea para WBE.

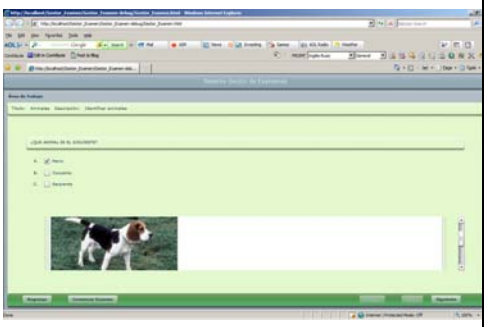


Fig. 4. Sistema Generador de Evaluaciones 2.0.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

El desarrollo de sistemas usando CBSE es una solución a la denominada crisis del software, al proporcionar un alto nivel de abstracción, reducir la complejidad de los sistemas. Los nuevos IRLCOO basados en Flex maximizan el reuso simplemente al generar un nuevo arreglo para una nueva estructura de materiales basado en el imsmanifest.xml de ADL, permitiendo armar aplicaciones RIA, con las ventajas

inherentes de las misma. Además los sistemas desarrollados son bastantes flexibles en la actualización y mantenibilidad, los IRLCOO solo registran una referencia en la base de datos, independiente del componente IRLCOO de que se trate, permitiendo a los sistemas crecer sin modificar la base de datos. Además los IRLCOO interactúan con los sistemas LMS y MAS, en el primer caso para el registro de métricas de los estudiantes en la base de registros del estudiante de la arquitectura LTSA IEEE, en el segundo caso para retroalimentar y reconfigurar los recursos de aprendizaje para los estudiantes de acuerdo a sus verdaderas necesidades. La nueva arquitectura permite la automatización de materiales educativos tipo RIA de alta calidad para WBE. Como trabajo futuro es necesario desarrollar nuevos componentes IRLCOO RIA para implementar un *framework* más rico.

Reconocimientos. Los autores de este artículo agradecen al IPN-CIC por su apoyo parcial para este trabajo dentro del proyecto: 20091085. Los autores desean reconocer a todos sus colegas y estudiantes que participaron en este trabajo.

Referencias

[1] Adobe (2009). Macromedia Flash MX—A next-generation rich client URL: http://www.adobe.com/devnet/flash/whitepapers/richclient.pdf.
[2] Adobe (2009). Adobe. URL: http://www.adobe.com.
[3] JavaFX (2009). JavaFX Rich Internet Applications Development. URL: http://javafx.com/.
[4] W3C (2009). World Wide Web Consortium. URL: http://www.w3.org/.
[5] Silverlight (2009).The Official Microsoft Silverlight Site. URL: http://silverlight.net/.
[6]Openlaszlo (2009).The premiere platform for rich internet applications. URL: http://www.openlaszlo.org/.
[7] Szyperski, C.: Component Software. Beyond Object-Oriented Programming. Addison-Wesley Editorial. USA (1998)
[8] OKI (2009). Open Knowledge Initiative. URL: http://www.okiproject.org/.
[9] ADL (2009). Advanced Distributed Learning. URL: http://www.adlnet.org/Pages/Default.aspx.
[10] IMS (2009). IMS Global Learning Consortium. URL: http://www.imsglobal.org/.
[11] IEEE 1484.1/D9 LTSA: Draft Standard for Learning Technology - Learning Technology Systems Architecture (LTSA). New York, USA (2001). URL: http://ieee.ltsc.org/wg1.
[12] Peredo, R., Balladares, L., Sheremetov, L.: Development of intelligent reusable learning objects for *Web*-based education systems. Expert Systems with Applications. 28(2). (2005) 273-283.
[13] Canales, A., Peña, A., Peredo, R., Sossa, H., Gutiérrez, A.: Adaptive and intelligent *Web* based education system: Towards an integral architecture and framework. Expert Systems with Applications. 33(4). (2007) 1076-1089.
[14] Peredo, R., Balladares, L. Peredo, I.: Aplicación *Web* para Desarrollo de Contenidos usando el paradigma de Programación Orientada a Componentes para Educación Basada en *Web*. CNCIIC-ANIEI 2007.
[15] Rubén Peredo Valderrama, Alejandro Canales Cruz: Aplicaciones Web basadas en componentes de software para Educación Basada en Web. CNCIIC-ANIEI 2008.
[16] Struts (2009). Apache Struts. URL: http://struts.apache.org/.
[17] Hibernate (2009). hibernate.org - Hibernate. URL: http://www.hibernate.org/.
[18] Jade (2009). Jade - Java Agent DEvelopment Framework. URL: http://jade.tilab.com/.

Machine learning methods for classifying normal vs. tumorous tissue with spectral data

Félix F. González-Navarro[1, 2]
Lluís A. Belanche-Muñoz[2]
[1] Instituto de Ingeniería, Universidad Autónoma de Baja California
Mexicali, México
Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics
[2] Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, Spain.
{fgonzalez,belanche}@lsi.upc.edu

Abstract. Machine learning is a powerful paradigm within which to analyze ^{1}H-MRS spectral data for the automated classification of tumor pathologies aimed to facilitate clinical diagnosis. The high dimensionality of the involved data sets makes the discover of computational models a challenging task. In this study we apply a feature selection algorithm in order to reduce the complexity of the problem. The obtained experimental results yield a remarkable classification performance of the final induced models, both in terms of prediction accuracy and number of involved spectral frequencies. A dimensionality reduction technique that preserves the class discrimination capabilities is used for the visualization of the final selected frequencies, thus enhancing their interpretability.

Keywords: Brain tumor classification, Feature Selection, Visualization

1 Introduction

Proton Magnetic Resonance Spectroscopy (^{1}H-MRS) is a powerful technique that helps to observe metabolic processes in living tissue [1]. Although these metabolic functions are not fully understood, it is possible to employ *machine learning* (ML) techniques on this kind of data for the diagnosis and grading of adult brain tumors [2]. Several recent examples in the literature use ML techniques for distinguishing between different brain tumor pathologies (e.g. [3], [4]). Due to the high dimensionality (nearly 390 spectral points in this study), many efforts have used dimensionality reduction methods (mainly feature extraction) to lower the complexity of the problem. Methods such as Principal Components Analysis (PCA) have recognized drawbacks that limit their applicability in this problem: the result is difficult to interpret in original terms and PCA it is not designed to preserve class separability. In the present study we are interested in performing a feature selection study in two types of ^{1}H-MRS spectral data by constructing an *ad hoc* combination of both. We use a simple filter technique for feature selection as a fast method to generate relevant subsets of spectral frequencies, complemented by the use of *bootstrapping* techniques. In this paper, we report experimental results that support the practical advantage of combining robust feature selection and classification techniques in this application field.

2 An entropic filtering algorithm

Mutual Information (MI) measures the mutual dependence of two random variables. It has been used with success as a criterion for feature selection in machine learning tasks. In this work we use this concept embedded in a fast algorithm that computes MI between a set of variables and the class variable by generating first a “super-feature”, obtained considering the concatenation of each combination of possible values of its forming features. In symbols, let $X = \{X_1, ..., X_n\}$ be the original feature set and consider a subset $\tau = \{\tau_1, \cdots, \tau_k\}$. A single feature $\mathcal{V}_\tau$ can be obtained uniquely, whose possible values are the concatenations of all possible values of the features in τ. The conditional entropy between $\mathcal{V}\tau$ and the class feature Y is then:

$$H(Y|\tau_1, \cdots, \tau_k) = H(Y|\mathcal{V}_\tau) = -\sum_{v \in \mathcal{V}_\tau} \sum_{y \in Y} p(v, y) \, log \frac{p(v, y)}{p(y)}. \quad (1)$$

Proceeding in this way, the MI can be determined as a simple bivariate case: $I(\mathcal{V}_\tau; Y) = H(Y) - H(Y|\mathcal{V}_\tau)$. An *index of relevance* of the feature $X_i \in X$ to a class Y with respect to a subset $\tau \subset X$, inspired on [5], is given by:

$$R(X_i; Y|\tau) = \frac{I(X_i; Y|\mathcal{V}_\tau)}{H(Y|\mathcal{V}_\tau)} = \frac{H(Y|\mathcal{V}_\tau) - H(Y|X_i; \mathcal{V}_\tau)}{H(Y|\mathcal{V}_\tau)}. \quad (2)$$

This index of relevance of a feature subset is to be maximized (it has a maximum value of 1). This measure is used in this study to evaluate subsets of spectral frequencies, embedded into a filter forward-selection strategy, conforming the *Entropic Filtering Algorithm* (EFA). A detailed description and a fast implementation of the whole algorithm can be found in [6].

3 Experimental setup

The *echo time* is an influential parameter in ^{1}H-MRS spectra acquisition. In short-echo time (SET) spectra (typically 20-40 ms) some metabolites are better evaluated (e.g. lipids, myo-inositol, glutamine and glutamate). However, there may be numerous overlapping resonances (e.g. glutamate/glutamine at 2.2 ppm and NAA at 2.01 ppm) which make the spectra difficult to interpret [7]. A long-echo time or LET (270-288 ms) yields less metabolites but also less baseline distortion, resulting in a more readable spectrum. There are a few studies comparing the classification potential of the two types of spectra (see e.g. [7], [8]). These works seem to give a slight advantage to using SET information or else suggest a combination of both types of spectra, which is the possibility explored in this work. The analyzed ^{1}H-MRS data sets are detailed as follows:

- 195 single voxel *long-echo time LET* spectra acquired *in vivo* from brain tumor patients, including: meningiomas (55 cases), glioblastomas (78), metastases (31), astrocytomas Grade II (20), oligoastrocytomas Grade II (6) and oligodendrogliomas Grade II (5);

- 217 single voxel *short-echo time SET* spectra: meningiomas (58 cases), metastases (38), glioblastomas (86), astrocytomas Grade II (22), oligoastrocytomas Grade II (6) and oligodendrogliomas Grade II (7).
- 195 single voxel *long/short-echo time LSET* spectra, obtained by merging the 195 common observations of the two previous data sets.

The merged LSET spectra were bundled into four pathology groupings (super-classes): *Normal tissue* (normal brain tissue white matter or brain abscesses), *High-grade malignant tumors* (metastases and glioblastomas), *Low-grade malignant gliomas* (astrocytomas, oligodendrogliomas and oligoastrocytomas) and *Others* (the rest of tumors). The spectra consist of 390 frequency intensity values, from 4.21 ppm down to 0.51 ppm. Three different experiments were designed in order to test the capability of the proposed techniques in distinguishing normal vs. tumorous tissue: *1-Normal tissue vs. high-grade malignant tumors* –named EXP1–, *2-Normal tissue vs. low-grade malignant tumors* –named EXP2– and *3-Normal tissue vs. Others* –named EXP3– generating three data sets (LSET1, LSET2 and LSET3), one for each experiment.

To obtain more reliable relevant features we advocate for the use of *bootstrap* resampling in the feature selection process. This technique is here used to yield mean performance estimates and their variability, and thus a more reliable measure of predictive ability; these methods are also well-suited when sample size is small or the distribution of the statistic is unknown. The three data sets LSET1 to LSET3 were used to generate 1,000 bootstrap samples for each experiment.

First, the EFA is applied to the bootstrap samples to obtain a Best Spectral Subset for each experiment (named BSS1 to BSS3). Notice that each relevance value calculated in the EFA is the *average* across the bootstrap samples, to guide and stabilize the algorithm. Second, the classifier development stage is conducted using the original datasets (LSET1 to LSET3) with the obtained BSSs. Five classifiers were evaluated by means of 10 times 10-fold Cross Validation (10x10cv): a *nearest-neighbor* (kNN) with parameter *k* (number of neighbors), the *Naïve Bayes classifier* (NBC), a *Linear Discriminant classifier* (LDC), *Support Vector Machine* with *linear* kernel (lSVM) and parameter *C* (regularization constant) and *Support Vector Machine with* radial *kernel* (rSVM) and parameters *C* and σ^2 (amount of smoothing in the kernel). The parameters are optimized via a grid search process using 10x10cv.

4 Experimental results

The obtained BSSs are detailed in Table 2 and plot in Fig. 1 against average spectra per super-class. All three (BSS1, BSS2 and BSS3) deliver maximum relevance ($R = 1$) with as little as 25, 7 and 16 spectral frequencies, respectively. It is observed that LET frequencies are preferred over SET frequencies; selected spectral points are specially located in the Choline/Creatine (3.32 ppm to 3.01 ppm), Glutamate/Glutamine (2.71 ppm to 2.41 ppm), N-acetylaspartate (2.10 ppm to 1.80 ppm) and Lipids (around 1.19 ppm) peaks.

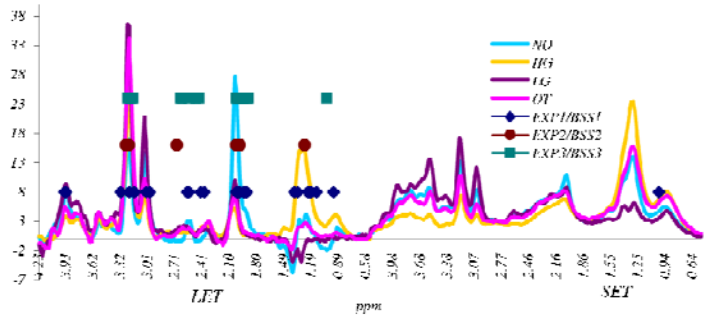


Fig. 1. Spectral subsets found by the EFA that reach maximum relevance ($R = 1$) as positioned in the whole spectrum. The resonance frequency position of each peak on the plot is dependent on the chemical environment of the nucleus and is usually expressed as parts per million or ppm.

Experiment	**NBC**	**kNN**	**LDC**	**lSVM**	**rSVM**
EXP1	92.81±0.005	95.32±0.002	94.47±0.004	96.45±0.004	**96.62±0.004**
EXP2	95.05±0.007	98.19±0.000	95.22±0.006	98.00±0.003	**98.37±0.002**
EXP3	92.68±0.006	**95.33±0.005**	91.11±0.006	94.21±0.007	94.22±0.005

Table 1. 10x10cv accuracies (in %) and standard errors per experiment and classifier using the selected subsets of spectral points BSS1 to BSS3 –see Fig. 1. Best results are marked in bold

Experiment	Best Spectral Subset **BSS**
EXP1	L2.04, L2.01, L1.99, L1.19, L2.43, L1.95, L0.94, L1.93, L1.21, L1.91, L2.56 L1.13, L1.23, L3.03, L2.58, L1.34, L1.38, L3.17, L3.95, L3.22, L3.93, L2.39 L3.32, S1.02, L3.00
EXP2	L3.22, L3.24, L2.04, L1.99, L2.69, L3.26, L1.27
EXP3	L3.19, L3.20, L2.04, L2.01, L1.99, L3.24, L1.97, L2.44, L2.63, L2.56, L2.65 L1.93, L1.91, L1.89, L2.48, L1.02

Table 2. Spectral subsets found by the EFA that reach maximum relevance ($R = 1$). The prefix (L or S) indicates LET or SET origin.

Classification stage results in Table 1 show remarkable values, specially when using the rSVM. Confidence intervals (CI) for these results (at the 95% level) are: (95.91-97.73) for the rSVM (EXP1), (98.01-98.73) for the rSVM (EXP2) and (94.31, 96.35) for kNN (EXP3). Note that the CIs are about 1% to 2% wide, a relatively low value, signaling a consistently stable generalization ability. A Wilcoxon signed rank test is carried out as a way to asses significant differences between the best result and all other classifiers, for each experiment –Table 4.

Moreover, in order to ascertain which super-classes are the most difficult to separate, the full confusion matrices of the three experiments are shown in Table 3. It can be seen how average prediction is very accurate. However, there remain some data observations (one, or two at the most) that are wrongly predicted as non-tumorous when in fact they are, which is serious. These observations should receive special attention by an oncologist to check whether they are correct.

True Class	EXP1 (rSVM) NO	HG
NO	6.37±0.18	1.30±0.18
HG	0.02±0.07	36.13±0.09

True Class	EXP2 (kNN) NO	LG
NO	10.03±0.10	0.03±0.08
LG	0.00±0.00	7.67±0.09

True Class	EXP3 (rSVM) NO	OT
NO	7.07±0.19	0.60±0.17
OT	0.50±0.20	15.50±0.20

Table 3. 10x10cv average confusion matrices (using the rSVM on EXP1 and EXP2 and kNN on EXP3). These results correspond to the highest accuracy values (Table 1) in each experiment. True class falls vertically. Super-classes are as follows: NO is Normal tissue, HG are High-grade tumors, LG are Low-grade tumors and OT are others.

Test	$p < 0.05$
rSVM vs. **NBC**	0.002
rSVM vs. **kNN**	0.020
rSVM vs. **LDC**	0.002
rSVM vs. **lSVM**	0.438

Test	$p < 0.05$
rSVM vs. **NBC**	0.004
rSVM vs. **kNN**	1.000
rSVM vs. **LDC**	0.002
rSVM vs. **lSVM**	0.049

Test	$p < 0.05$
KNN vs. **NBC**	0.004
KNN vs. **LDC**	0.002
KNN vs. **lSVM**	0.234
KNN vs. **rSVM**	0.012

Table 4. Wilcoxon signed rank test p-values in each experiment. Values lower than 0.05 signal significant differences at the 95% level.

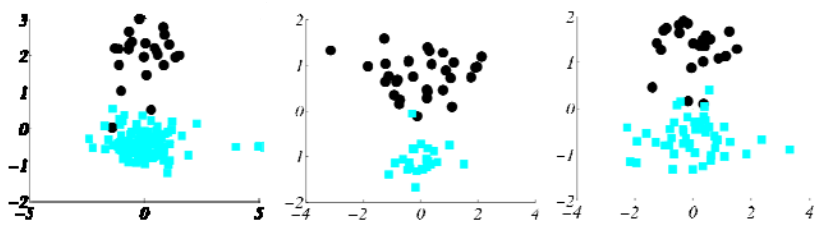


Fig. 2. Projection of the data sets (using the *selected* BSS) onto the first two eigenvectors of the scatter matrices as coordinate system. Left: EXP1, center: EXP2, right: EXP3. Circles represent normal tissue *gliomas*; filled squares represent tumorous samples (left: high-grade *malignant tumors*, center: low-grade *malignant tumors* and right: other tumors).

In a medical context, data visualization in a low-dimensional representation space may become extremely important; helping radiologists to gain insights into what undoubtedly is a complex domain. We use in this work a method based on the decomposition of the data scatter matrix, with the property of maximizing the separation between the projections of compact groups of data (tumor classes, in this work). This is a recently introduced method that leads onto the definition of low-dimensional projective spaces with good separation between classes, even when the data covariance matrix is singular; further details about this method can be found in [9]. The visualizations of our best results (again those boldfaced in Table 1) show a clear separation between super-classes, being this latter result highly coincident with the reported 10x10cv accuracy values (95-98%) reached by the developed classifiers, despite the differences in dimension –Fig. 2, a fact that adds support to the consistency and clinical value of the results.

5 Conclusions and future work

^{1}H-MRS is yet to become a standard method for day-to-day clinical diagnosis of brain tumors, despite being a non-invasive technique. In this study, we report experimental results that support the practical advantage of combining robust feature selection and

classification techniques in this application field. An attractive accurate classification is obtained with parsimonious and interpretable subsets of spectral frequencies. A dimensionality reduction technique that provides a data projection –while preserving the class discrimination achieved by a classifier– is also used in our study. The feature filter algorithm has advantage in being simple to implement and requiring no parameter tuning. The reported results also signal a few troublesome data observations that shall deserve clinical attention. Future research will extend the use of the proposed methodology to the analysis of other brain tumor classification problems involving different pathologies and pathology groupings.

Acknowledgements

Authors gratefully acknowledge the former INTERPRET partners (INTERPRET, EU-IST-1999-10310) and, from 1st January 2003, Generalitat de Catalunya (grants CIRIT SGR2001-194, XT 2002-48 and XT 2004-51); data providers: Dr. C. Majós (IDI), Dr.A. Moreno-Torres (CDP), Dr. F.A. Howe and Prof. J. Griffiths (SGUL), Prof. A. Heerschap (RU), Dr. W. Gajewicz (MUL) and Dr. J. Calvar (FLENI); data curators: Dr. A.P. Candiota, Ms. T. Delgado, Ms. J. Martín, Mr. I. Olier, Mr. A. Pérez and Prof. Carles Arús (all from GABRMN-UAB). Authors also acknowledge funding for CICyT TIN2006-08114 and SAF2005-03650 projects; the Mexican CONACyT and Baja California University and thank the anonymous reviewers for their helpful suggestions.

References

[1] N. Sibtain. The clinical value of proton magnetic resonance spectroscopy in adult brain tumours. *Clinical Radiology*, 62:109–119, 2007.

[2] A. Tate and et. al. Development of a decision support system for diagnosis and grading of brain tumours using in vivo magnetic resonance single voxel spectra. *NMR in Biomedicine*, 19:411–434, 2006.

[3] C. Ladroue. *Pattern Recognition Techniques for the Study of Magnetic Resonance Spectra of Brain Tumours*. PhD thesis, St. George’s Hospital Medical School, 2003.

[4] A. Devos. *Quantification and classification of MRS data and applications to brain tumour recognition*. PhD thesis, Katholieke Univ. Leuven, 2005.

[5] H. Wang. *Towards a unified framework of relevance*. PhD thesis, Univ. of Ulster, 1996.

[6] F. González and L. Belanche. Feature selection in proton magnetic resonance spectroscopy for brain tumor classification. In *Procs. of ESANN 2008.*

[7] C. Majos and et. al. Brain tumor classification by proton mr spectroscopy: Comparison of diagnostic accuracy at short and long te. *American Journal of Neuroradiology*, 25:1696–1704, December 2004.

[8] J. Garcia and et. al. On the use of long te and short te sv mr. spectroscopy to improve the automatic brain. tumor diagnosis. Technical report, In `ftp://ftp.esat.kuleuven.ac.be/pub/SISTA/ida/reports/07-55.pdf`, 2007.

[9] P. Lisboa, I. Ellis, A. Green, F. Ambrogi, and M. Dias. Cluster based visualisation with scatter matrices. *Pattern Recognition Letters*, 29(13):1814–1823, 2008.

Algoritmo de Colonia de Hormigas para Closterización

Julio Cesar Ponce Gallegos[a] , Felipe Padilla Díaz[a], Carlos Alberto Ochoa Ortiz Zezzatti[b], Alejandro Padilla Díaz[a] y Miguel Angel Meza de Luna[a]

[a] Departamento de Ciencias de la Computacion, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad #940, Aguascalientes, Ags., México
{jcponce, fpadilla, meza, apadilla}@correo.uaa.mx
[b] Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, C.J.,Chihuahua. México
megamax8@hotmail.com

Abstract. En este trabajo se muestra un Algoritmo de Colonias de Hormigas (ACH) para Closterización, una técnica de agrupamiento muy utilizada en la minería de datos (Data Mining) es la de closterizar, dicho algoritmo trabaja en la búsqueda de cliques maximales los cuales representan agrupamientos(closters). Para esto se tomo el algoritmo base de Colonia de hormigas para el problema del clique máximo el cual ya fue implementado y se hizo una modificación al algoritmo para que funcionara como algoritmo de closterización, en el trabajo es descrito el algoritmo y se muestran los resultados experimentales en este primer acercamiento.

Keywords: Data Mining, Closterización, Optimización con Colonias de Hormigas, Clique Maximal.

1 Introduction

El descubrimiento del conocimiento (Knowledge Discovery) y la minera de datos (Data Mining) son poderosas herramientas de análisis de datos de gran alcance y se predice que se pueden convertir en las herramientas analíticas más usadas frecuentemente en un futuro. Los términos “descubrimiento del conocimiento” y “minera de datos” se utilizan para describir la extracción no trivial o implícito”, previamente desconocido y potencialmente útil de la información de los datos [10]. El descubrimiento del conocimiento es un concepto que describe el proceso de la búsqueda en grandes volúmenes de datos de patrones que se pueden considerar conocimiento sobre los datos. La rama más conocida del descubrimiento del conocimiento es la minera de datos. La minera de datos, consiste en la extracción de la información ocultada en grandes bases de datos, es una nueva tecnología de gran alcance y potencial. La minera de datos es un proceso de descubrimiento del conocimiento en grandes y complejos conjuntos de datos, refieren al proceso de extracción o “minera” de granes cantidades de datos[6]. Por otra parte, la minera de datos se puede utilizar para predecir un resultado para una entidad dada [5]. Los algoritmos de closterizacion en la minera de datos son equivalentes a la tarea de identificar grupos de expedientes que sean similares entre sí mismos pero diferente del resto[9]. La minera de datos es un campo

multidisciplinario con muchas técnicas. Con las cuales es posible crear un modelo que describa los datos están siendo utilizados.
El problema del clique máximo es un problema de optimización combinatoria que se clasifica dentro de los problemas NP- duros los cuales son difíciles de resolver. Debido a su complejidad las técnicas convencionales exactas (exhaustivas) tardan mucho tiempo para dar una solución, por lo tanto es necesario desarrollar algoritmos heurísticos que lo resuelvan alcanzando una solución cercana al óptimo en un tiempo razonable. Este problema tiene aplicaciones reales como son: teoría de códigos, diagnóstico de errores, visión computacional, análisis de agrupamiento, recuperación de información, aprendizaje automático, minería de datos, entre otras. Por esta razón es importante usar nuevas técnicas heurísticas y/o metaheurísticas para tratar de resolver este problema, las cuales obtengan mejores resultados en un tiempo polinomial.
Se han utilizados diferentes heurísticas para tratar de resolver este problema, como son: Búsqueda Local, Algoritmos Genéticos, Búsqueda Tabú y Algoritmos de Optimización de Colonia de Hormigas (OCH) [7]. Los algoritmos de optimización de colonias de hormigas es una metaheurística bioinspirada basada en el comportamiento de las hormigas naturales, en como establecen el camino más adecuado entre el hormiguero y una fuente de alimento [2], estos tienen una gran variedad de aplicaciones entre la que se encuentra la minería de datos.

2 Descripción del Problema del Clique

Dado un grafo no dirigido cualquiera G= (V,E), en el cual V={1,2,…,n} es el conjunto de los vértices del grafo y E es el conjunto de aristas. Un clique es un conjunto C de vértices donde todo par de vértices de C está conectado con una arista en G, es decir C es un subgrafo completo. Un clique es parcial si este forma parte de otro clique, de otra forma es maximal. La meta del algoritmo es el encontrar todos los cliques máximales. Se puede observar gráficamente un ejemplo de un clique en fig. 1.

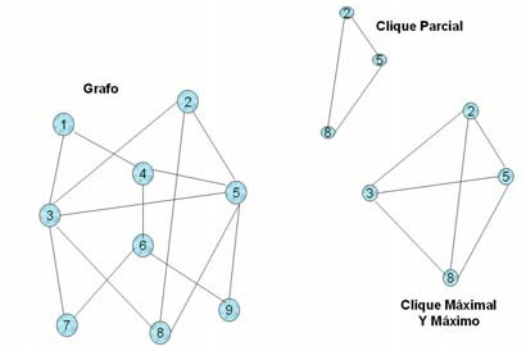


Fig. 1. Ejemplo de cliques contenidos en un grafo.

3 Algoritmo Ant Clique (AC)

Los algoritmos OCH han sido utilizados para resolver diferentes problemas de optimización combinatoria [3,8]. La idea principal del OCH es modelar los problemas para buscar el camino de costo mínimo en un grafo. Las hormigas recorren el grafo en busca de buenos caminos (soluciones). Cada hormiga es un agente que tiene un comportamiento simple de modo que no siempre encuentra caminos de calidad cuando esta sola. Las hormigas encuentran mejores caminos como resultado de la cooperación global entre la colonia. Esta cooperación se realiza de una manera indirecta al depositar la feromona, una sustancia que es depositada por una hormiga en su recorrido.
El algoritmo de colonia de hormigas general para el problema del clique máximo propuesto por Fenet y Solnon [4] se muestra en la fig. 2.

Inicializar los rastros de feromonas
Colocar Hormigas Aleatoriamente
Repetir
  Para k k en 1..nbAnts **Hacer**:
    Construir el clique (Solución) C_k
  Actualizar los rastros de feromonas w.r.t. $\{C_1, \ldots, C_{nbAnts}\}$
  Si es la primer iteración guardar la mejor Solución
  Si no comparar si la mejor solución en esa iteración es mejor que la que se tiene, si es así reemplazarla
Hasta Alcanzar el Número de Ciclos o Encontrar la solución optima

Fig. 2. Seudocódigo del Algoritmo Ant Clique.

Inicialización de la feromona: Las hormigas se comunican a través de la feromona la cual es depositada en las aristas del grafo. La concentración de feromona en la arista (v_i, v_j) es denotada por $\tau\ (v_i, v_j)$, el rastro de feromona inicial es denotada por c.

Construcción de los cliques con las hormigas: Se selecciona aleatoriamente un vértice inicial e iterativamente se escoge vértices para agregar al clique. De un conjunto de candidatos (todos los vértices que están conectados con todos los del clique), ver fig. 3.

Escoger aleatoriamente el primer vértice $v_f \in V$
$C \leftarrow \{v_f\}$
Candidatos $\leftarrow \{v_i / (v_f, v_i) \in E\}$
Mientras Candidato $\neq 0$ **Hacer**
Escoger un vértice $v_i \in$ Candidatos con una probabilidad p(v_i),ver Ec. (2)
$C \leftarrow C \cup \{v_i\}$
Candidatos $\leftarrow$ Candidatos $\cap \{v_j / (v_i, v_j) \in E$
Fin Mientras
Regresa C

Fig. 3. Construcción del Clique.

La actualización del rastro de feromona utiliza la Ec. (1).

$$\tau_{ij}(t+n) = \rho\tau_{ij}(t) + \Delta\tau_{ij} \quad (1)$$

$$p(v_i) = \frac{\left[\tau\, c(v_i)\right]^{\alpha}}{\sum v\ j\ candidatos \left[\tau\, c(v_j)\right]^{\alpha}} \quad (2)$$

4 Algoritmo Propuesto

El algoritmo propuesto está basado en el algoritmo propuesto en [7] la diferencia se encuentra en la parte de escoger la solución dentro del proceso de construcción del clique la cual se muestra en la fig. 4.

Inicializar los rastros de feromonas
Colocar Hormigas Aleatoriamente
Repetir
  Para k k en 1..nbAnts **Hacer**:
    Construir el clique (Solución) C_k
  Actualizar los rastros de feromonas w.r.t. { $C_1, \ldots, C_{nbAnts}$ }
  Si es la primer iteración guardar en una listas todas las soluciones sin repetir ninguna
  Si no se agregan a la lista solo las soluciones que no existen en la lista
Hasta Alcanzar el Número de Ciclos o Encontrar la solución optima

Fig. 4. Seudocódigo del Algoritmo Ant Clique.

En el algoritmo deben ser guardadas todas las soluciones ya que cada un de estas representan un clique maximal (un closter).

5 Diseño de Experimentos y Resultados

Los algoritmos OCH dependen de los parámetros α que es el factor de peso (importancia) de la feromona, y ρ es el porcentaje de evaporación de la feromona. Si decrecemos el valor de α, las hormigas tienen menos sensibilidad al rastro de feromonas, y si se incrementa ρ, la evaporación de la feromona es más lenta. Cuando se incrementa la habilidad de exploración de las hormigas, estas pueden encontrar mejores soluciones pero esto implica más tiempo. Tomando en cuenta estos parámetros se ejecutó el algoritmo con los siguientes valores: número de hormigas=100, concentración inicial de la feromona c =0.01, importancia de la feromona α =1, factor de evaporación de la feromona ρ =0.99, concentración máxima que puede tomar la

feromona , número de ciclos que se ejecuta el algoritmo Nc=100, estos valores fueron escogidos en base a los resultados obtenidos al implementar un primer algoritmo a principios del 2006 en el cual se colocaron las hormigas dentro del grafo en los vértices con mayor grado[7].
Para llevar a cabo el diseño de experimentos tomamos uno de los benchmark de la DIMACS [1] que son los utilizados actualmente a nivel internacional para el problema del clique máximo.
Se decidió resolver el problema con la ejecución del software con los parámetros antes mencionados en el algoritmo, en 1 de los 36 benchmarks de la DIMACS que es brock200_2. En el cual obtiene el closter más grande sin ningún problema debido a que está diseñado para resolver el problema de clique máximo, y la cantidad de closters encontrados depende del número de iteraciones que se corre.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

En este artículo presentamos un algoritmo basado en colonia de hormigas con un optimizador local k-opt, el cual fue utilizado para obtener agrupamientos en un grafo tomando en cuenta el grado de los vértices de este, lo cual puede incrementar la probabilidad de encontrar agrupamientos (cliques) más grandes, por lo cual se puede ver que es posible implementar algoritmos de colonias de hormigas para realizar la closterizacion en el areá de la Minería de Datos.

El algoritmo propuesto fue ejecutado en 1 benchmark de la DIMACS para el problema del clique máximo. Este algoritmo es un paso en esta área ya que la mayoría de los algoritmos propuestos actualmente trabajan la closterizacion bajo un tablero de dos dimensiones, lo cual limita las relaciones y el tamaño de las aplicaciones.

Trabajo futuro: Es importante hacer un estudio del comportamiento de los parámetros y del algoritmo, así como hacer un diseño de experimento más amplio para determinar cuáles son los mejores valores para los parámetros, así como utilizar el algoritmo ya en una aplicación real como las redes sociales.

Referencias

[1] DIMACS Center for Discrete Mathematics and Theoretical Computer Science fttp://dimacs.rutgers.edu/pub/challenge/graph/benchmarks/
[2] M. Dorigo, V. Maniezzo, and A Colorni (1996) Ant System: Optimization by a Colony of Cooperating Agents. IEEE Transactions on Systems, Man And Cybernetics –Part B: Cybernetics, 26:1, 29-41.
[3] M. Dorigo, G. Di Caro and L.M. Gambardella (1999) Ant algorithms for discrete optimization. Artificial Life, 5(2): 137–172.
[4] S. Fenet and C. Solnon (2003) Searching for Maximum Cliques with Ant Colony Optimization EvoWorkshops 2003, LNCS 2611, 236–245.
[5] J. Hernández, A. Ochoa, J. Muñoz & G. Burlak (2006). Detecting cheats in online student assessments using Data Mining, Proceedings of The 2006 International Conference on Data Mining (DMIN’2006), pp. 204-210, Las Vegas, USA, June 2006, Nevada City

[6] J. Ponce, A. Hernández, A. Ochoa, F. Padilla, A. Padilla, F. Álvarez y E. Ponce de León (2009), Data Mining in Web Application, in Book: Data Mining and Knowledge Discovery in Real Life Applications, Edited by: Julio Ponce and Adem Karahoca, ISBN 978-3-902613-53-0, Hard cover, 436 pages, January 2009, Publisher: IN-TECH
[7] J. Ponce, E. Ponce de León , F. Padilla, A. Padilla y A. Ochoa (2006) Algoritmo De Colonia De Hormigas Para El Problema Del Clique Máximo Con Un Optimizador Local K-Opt, Hífen, Uruguaiana, v. 30, n. 58, pag. 191, ISSN 0103-1155, Noviembre, Uruguaiana, Brasil.
[8] Stutzle T. and Hoos H.H. (2000) MAX−MIN Ant System. Journal of Future Generation Computer Systems, 16: 889–914.
[9] Varan, S. (2006). Crime Pattern Detection Using Data Mining, Oracle Corporation
[10] Wahlstrom K., & Roddick J. (2000). On the Impact of Knowledge Discovery and Data Mining, Proceedings of Australian Institute of Computer Ethics Conference (AiCE2000), Canberra, Australia, April 2000, Sydney City

CLASIFICACIÓN DE IMÁGENES DE GALAXIAS A PARTIR DE SU MORFOLOGÍA MEDIANTE UN ALGORITMO JERÁRQUICO DINÁMICO BASADO EN CONJUNTOS COMPACTOS

M. en C. María Elena Juárez Sánchez [1]
M. en C. María Guadalupe Medina Barrera [2]
Dr. José Francisco Martínez Trinidad [3]

[1,2] Instituto Tecnológico de Apizaco
[3] Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica
[1] marry_helen@hotmail.com [2] lupitamb2@yahoo.com.mx [3] fmartine@ccc.inaoep.mx

Resumen.

En este documento se expone la aplicación de un algoritmo no supervisado para la clasificación de imágenes de galaxias, bajo el enfoque de Reconocimiento de Patrones Lógico-Combinatorio [1]. Se trabajó con el espacio de características de Análisis de Componentes Principales, las cuales fueron dadas al algoritmo *Jerárquico Dinámico de Conjuntos Compactos*, el que permite crear una jerarquía de las imágenes de galaxias que se están clasificando.

Introducción.

La clasificación de galaxias, es el primer paso para entender el origen y proceso de formación de galaxias y la evolución del Universo. Esta tarea es usualmente hecha mediante inspección visual de placas fotográficas, realizada por los astrónomos, y esto no es una tarea fácil, porque se requiere de habilidad y experiencia, y también consume mucho tiempo. La clasificación humana contenida en los catálogos tomó años para obtenerlas y contienen solo unos pocos millares de entradas. De ahí que es importante producir de forma automática grandes catálogos para programas estadísticos y de observación muy útiles para los astrónomos.

En los años recientes, con numerosos dispositivos digitales para tomar muestras estelares, la astronomía ha llegado a obtener un amplio campo de datos, las que se estima serán del orden de 50,000,000 de imágenes de galaxias que en un futuro cercano tendrán que ser tratadas.

Existen varias investigaciones [2] que utilizan diversas técnicas para tratar el problema de la clasificación de galaxias en forma automática, sin embargo los resultados aún no son los óptimos. Las técnicas que utilizan son tales como: Redes Neuronales Artificiales, Aprendizaje Máquina, etc.

En esta investigación se utiliza un algoritmo de clasificación no supervisada desarrollado en el enfoque de Reconocimiento Lógico-Combinatorio de Patrones.

Este algoritmo es aplicado por primera vez en este trabajo a la clasificación de galaxias, nos permite modelar el problema lo más cercano a la realidad.

Morfología de las Galaxias.

Las galaxias son agregados estelares con forma irregular, constituidos por algunas decenas o cientos de estrellas muy luminosas de claro color azul, que frecuentemente se encuentran inmersos en regiones ocupadas por grandes cantidades de gas y polvo. (Agrupación de estrellas).

Existen dos formas de clasificar galaxias:

Morfológicamente: describe la apariencia global de una galaxia por medio de su imagen.
Espectralmente: son medidas de su composición estelar y contenido de gas así como sus propiedades dinámicas.
En este trabajo se opta por la clasificación morfológica.

Las galaxias tienen muchas características diferentes pero la forma más fácil de clasificar es por su figura o morfología. Edwin Hubble ideó y mostró un método de clasificación (figura 1), en el que existen 3 tipos de galaxias atendiendo a su morfología: Espiral, Elípticas e Irregulares.

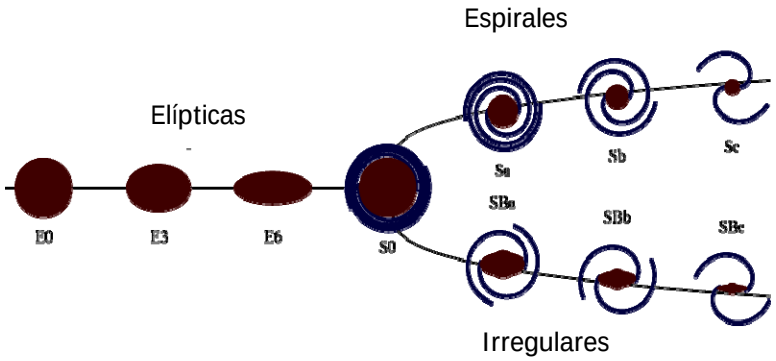


Figura 1. Esquema de Clasificación Hubble.

Reconocimiento Lógico Combinatorio de Patrones.

En el RLCP hay varios criterios de agrupamiento para generar una estructuración de universos, bajo el contexto de clasificación no supervisada, no se tiene ninguna información al respecto de los agrupamientos o estructuras a formar, es decir no sabemos cómo son los agrupamientos que estamos buscando.

El criterio agrupacional unido a la similaridad y la relación de los objetos que existe entre ellos, es la razón por la cual un objeto debe pertenecer a un agrupamiento, o el por qué dos o más objetos deben pertenecer a una misma agrupación.

Los criterios de agrupamiento tienen en general, como parámetros: una matriz simétrica denominada matriz de semejanza, una propiedad que establece la manera en que podemos usar dicha matriz y un umbral de semejanza, la cual es una medida con la que indicamos, hasta qué punto deben parecerse los valores de los objetos.

La matriz de semejanza, que mencionamos anteriormente se puede interpretar como una matriz de adyacencia o, lo que es lo mismo, como un grafo, ya que la intersección de la fila i con la columna j representan una arista en el grafo con peso igual a la semejanza entre esos objetos. La propiedad que se usará en este trabajo será la de conjunto compacto por lo que en el grafo de similaridad se buscarán los subgrafos compactos. Un grafo se considera compacto si se cumple que cada objeto en el grafo tiene al objeto más parecido a él (por encima del umbral de semejanza) en el mismo grafo y no debe existir fuera del grafo un objeto que tenga como objeto más parecido (por encima del umbral de semejanza) a un objeto del grafo. Un objeto que no cumpla con esta propiedad se considera por si mismo un conjunto compacto degenerado. Una explicación más detallada de este criterio puede encontrarse en [5,6].

Desarrollo.

Primeramente se aplica la técnica de Análisis de Componentes Principales ACP sobre cada imagen y se obtienen sus componentes principales con lo que se trata de disminuir la dimensión de las variables para describir las galaxias (espacio de representación) con muy poca pérdida de información y generando así ahorro computacional en el proceso de clasificación.

Posteriormente, esta descripción se alimenta al Algoritmo Jerárquico Dinámico de Conjuntos Compactos [4]. Este algoritmo está basado en la teoría de grafos y permite crear una jerarquía de los objetos que se están clasificando, lo cual permite ver los niveles de abstracción. El nivel 0 es la raíz y los agrupamientos que se forman se consideran los niveles 1,2,3…n, y estos son los Conjuntos Compactos. El agrupamiento se realiza en base a un umbral de semejanza β_0. El seguimiento del algoritmo hace que el procedimiento de generar cojuntos β_0-compactos se repita pero ahora considerando que los conjuntos creados en el nivel anterior, son ahora nuevos objetos a clasificar.

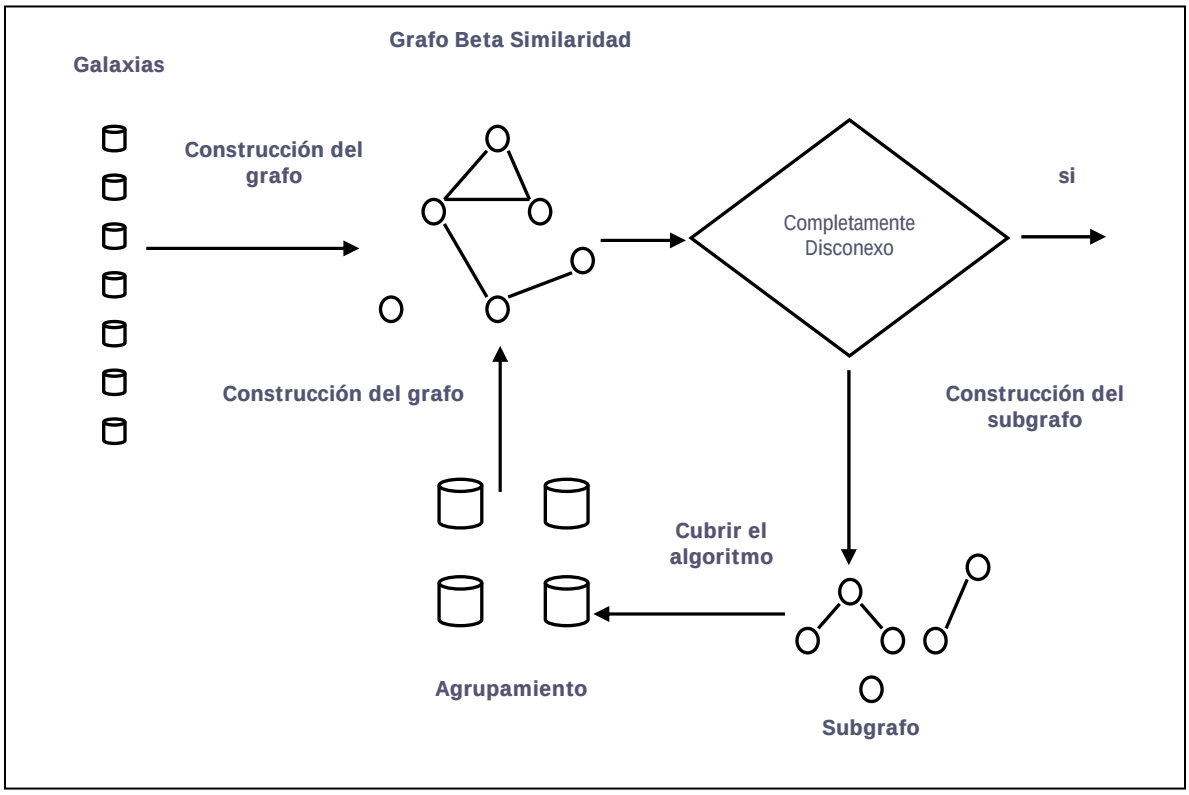


Figura 2. Agrupamiento Jerárquico Dinámico de Conjuntos Compactos.

Para facilitar el obtener los conjuntos compactos se crea una matriz Booleana, en la que se comparan cada uno de los objetos con todos los demás de la Base de Datos a analizar, así se indican cuáles son los objetos más parecidos, y esto se decide a partir de una medida de semejanza entre los objetos que se comparan. La medida de semejanza que se utilizó en esta investigación es la distancia euclídea.

Para realizar la comparación entre agrupamientos se determina el promedio de semejanza de objetos entre las agrupaciones. Así se obtiene una nueva matriz de semejanza entre clases (agrupaciones). Dada esta nueva matriz se procede a obtener los nuevos conjuntos compactos, quienes formarán el segundo nivel de la jerarquía, y así sucesivamente se repite el proceso mientras el grafo no esté completamente desconexo, es decir, mientras exista parecido entre los objetos se siguen generando subgrafos. Una vez que se llega al último nivel, los agrupamientos de este nivel conforman las clases creadas. En la figura 2 se muestra un esquema de este algoritmo.

Experimentación.

Se realizó la clasificación de 24 galaxias para comparar los resultados contra el esquema de Hubble, basado en la apariencia visual de las galaxias y que distingue tres tipos morfológicos: elípticas, espirales e irregulares.

Las imágenes de galaxias que se pretenden clasificar se muestran en las figuras 3, 4 y 5 en las que se muestran galaxias elípticas, espirales e irregulares respectivamente.

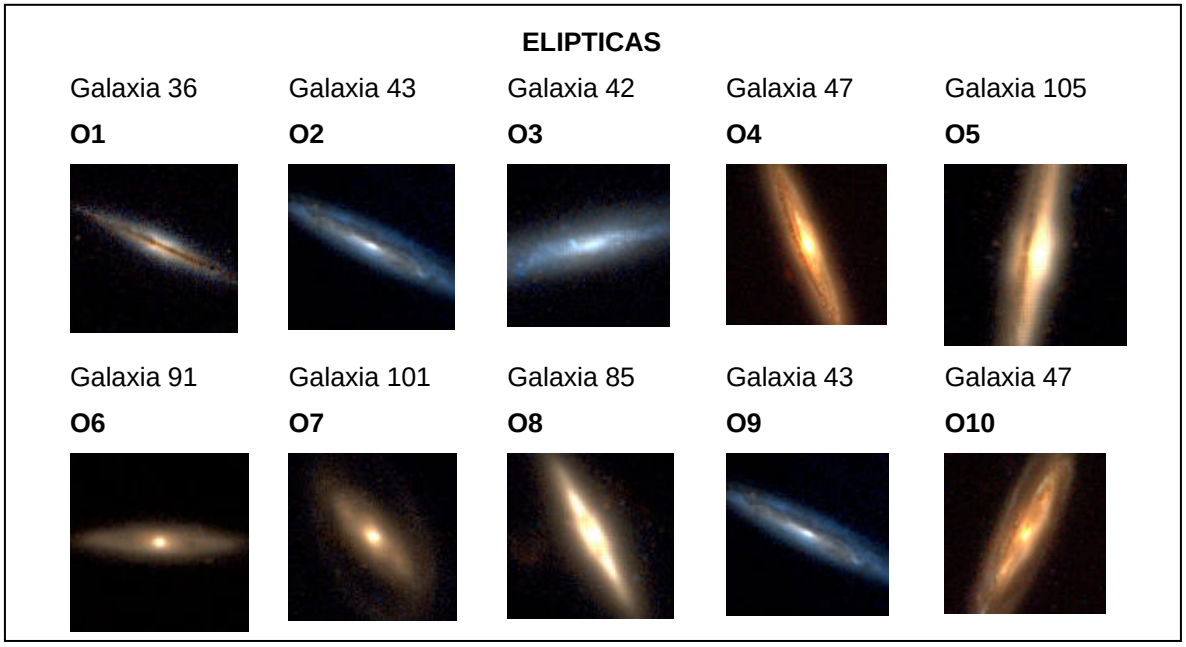


Figura 3. Imágenes de Galaxias Elípticas.

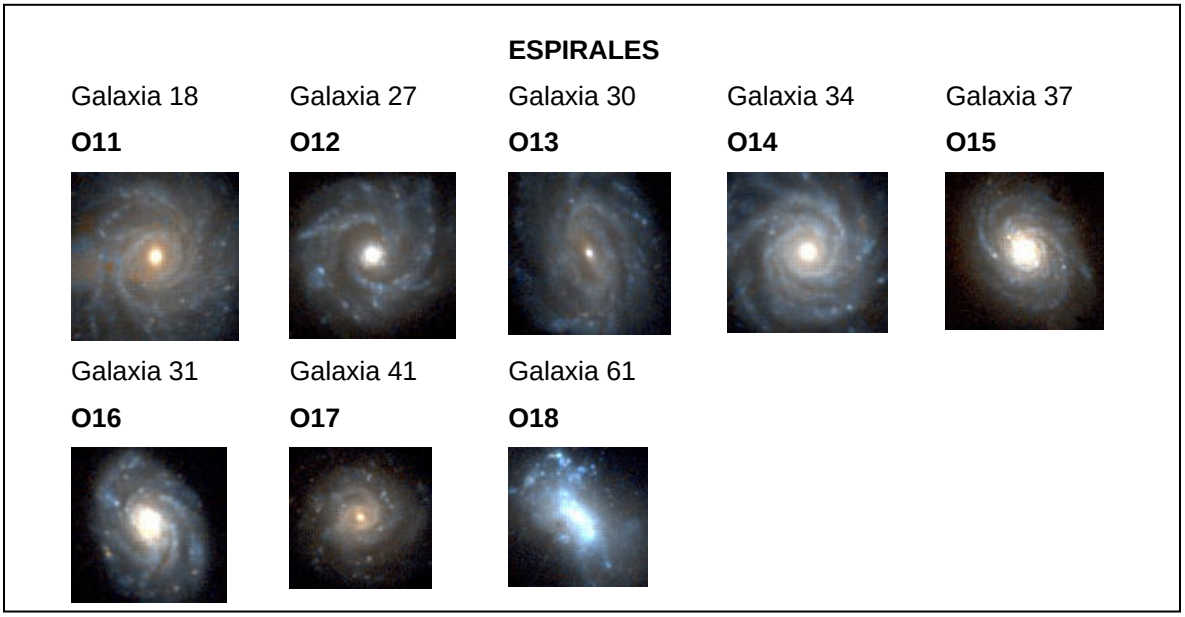


Figura 4. Imágenes de Galaxias Espirales.

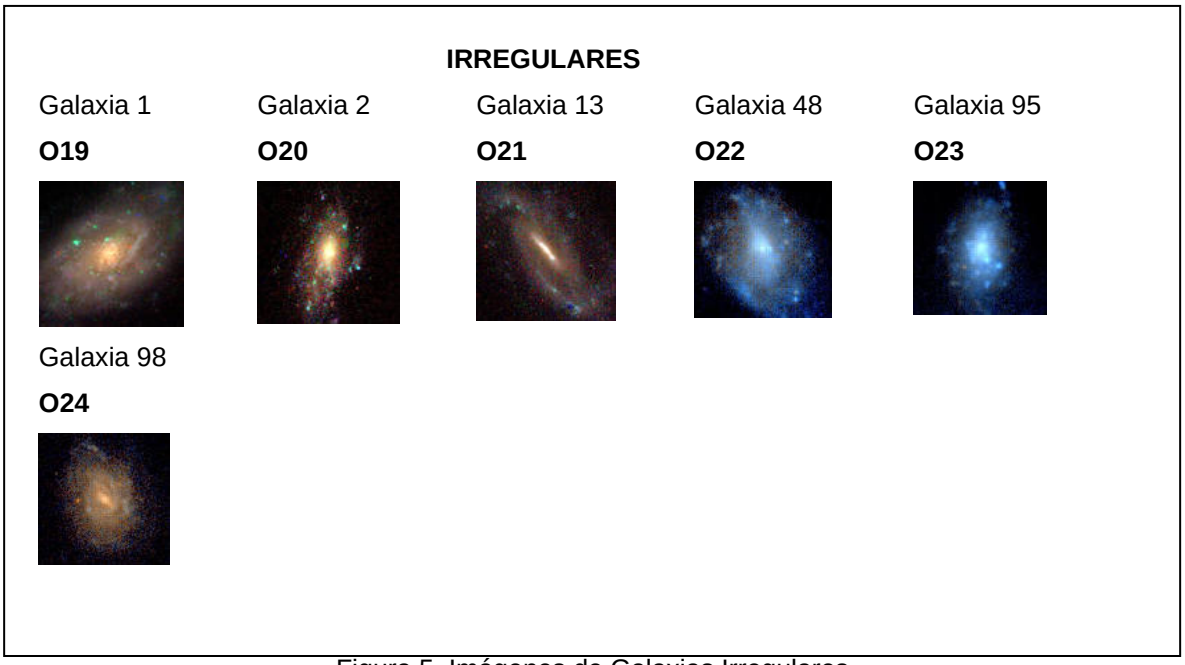


Figura 5. Imágenes de Galaxias Irregulares.

Al aplicar el Algoritmo de Jerarquía Dinámica de Conjuntos Compactos con un valor *Bo=0.7 se* obtienen las clases mostradas en las figuras 6-11.

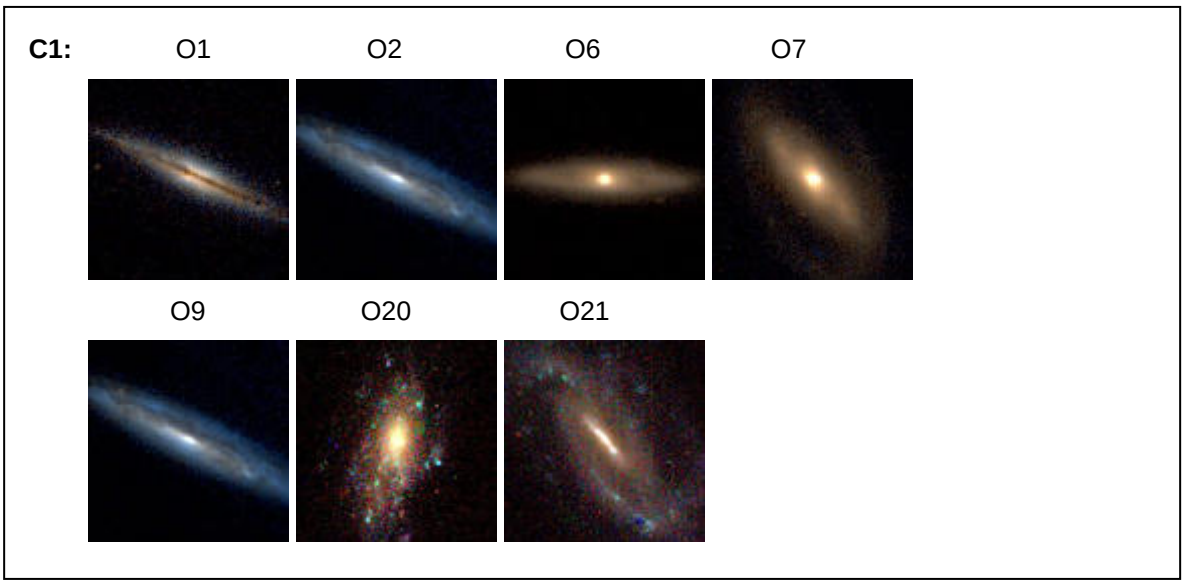


Figura 6. Clase 1

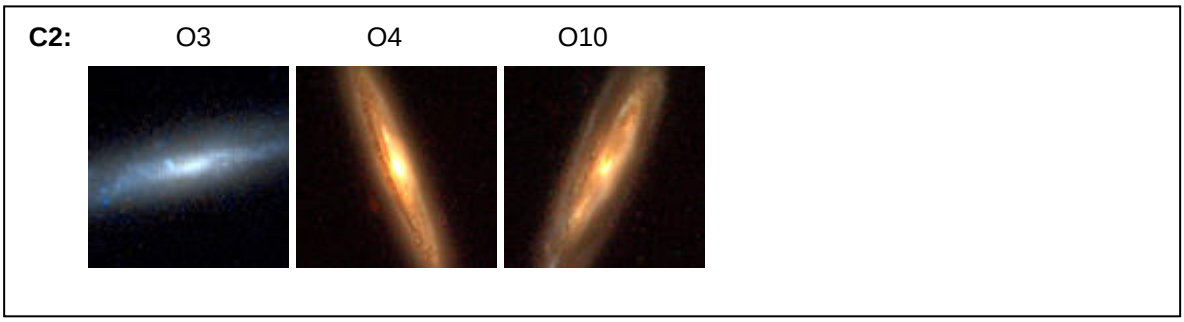


Figura 7. Clase 2

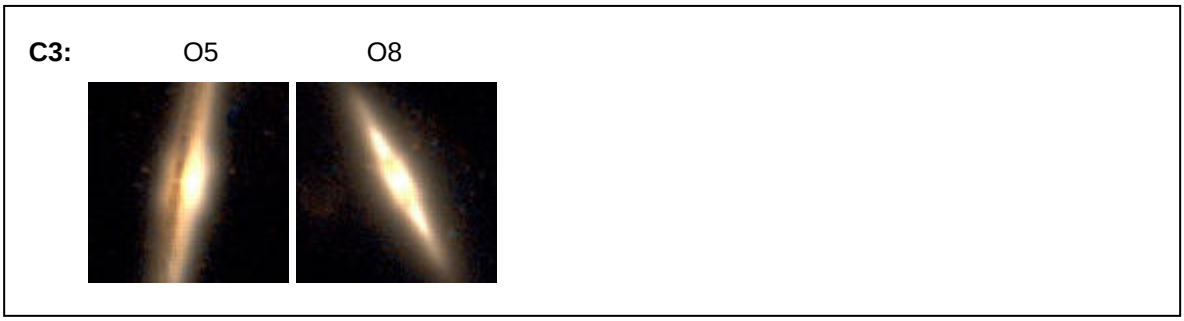


Figura 8. Clase 3

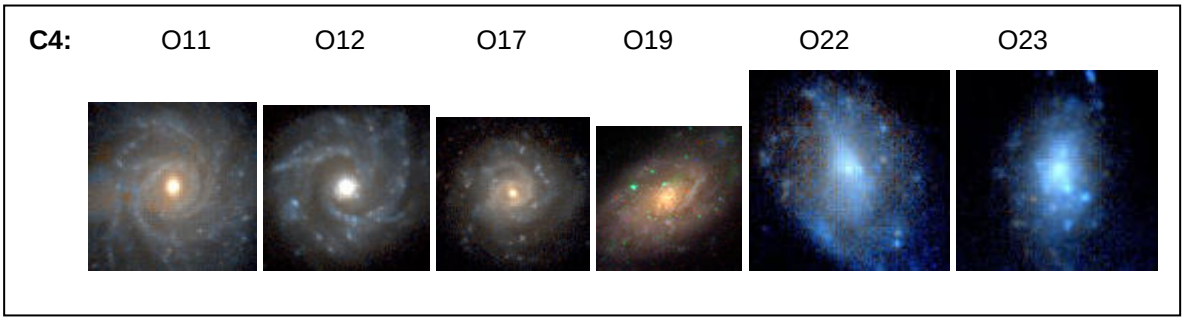


Figura 9. Clase 4

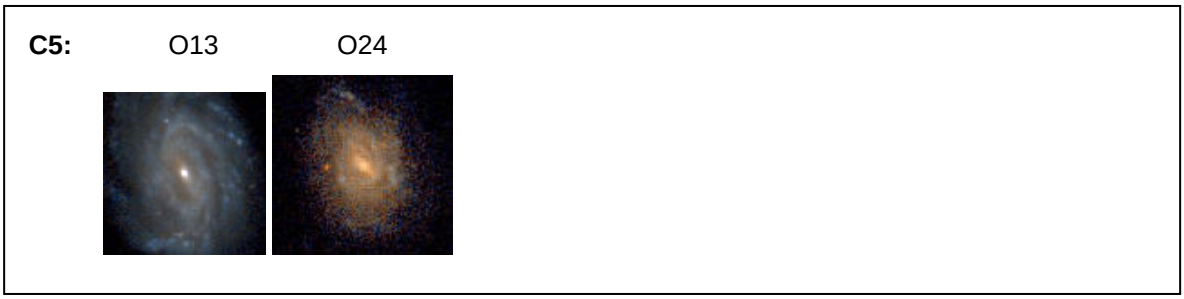


Figura 10. Clase 5

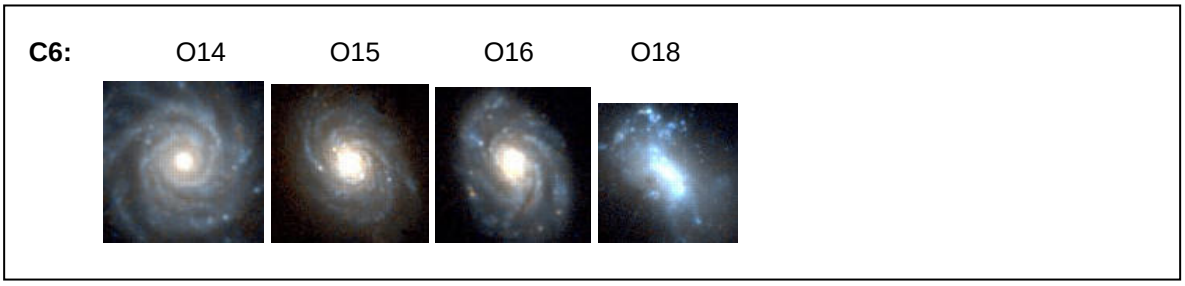


Figura 11. Clase 6

Se generaron 6 clases en las cuales podemos dar cuenta que con las galaxias Elípticas y Espirales se obtiene una muy buena clasificación. Las clases creadas no mezclan galaxias Elípticas con Espirales. Por otra parte las imágenes de galaxias Irregulares se agrupan, según su dispersión de píxeles, en las clases de galaxias Elípticas o Espirales.

Es importante hacer notar que los resultados son muy dependientes del umbral, ya que si este se vuelve más estricto el número de clases se reducen pero es posible se estén agrupando objetos que deberían pertenecer a clases diferentes morfológicamente. Por lo tanto, el umbral es un factor muy sensible en este tipo de clasificaciones.

Por lo que se refiere a la clasificación de galaxias irregulares, los resultados no son los óptimos en cuanto a la clasificación de galaxias por su forma general, ya que el algoritmo solo parece agrupar las galaxias atendiendo a su condensación y cantidad de pixeles en la periferia.

Conclusiones.

Podemos decir que el algoritmo clasifica de forma óptima los objetos, atendiendo a su forma, luminosidad y dispersión de los pixeles en la periferia, características que se aprecian visualmente en las imágenes. El umbral de semejanza es un factor determinante en cuanto al número de clases que se pueden generar.

Así se generaron clasificaciones apegadas al esquema Hubble, así como por características diferentes a la forma como fueron el tamaño e intensidad del núcleo y la dispersión de pixeles en la periferia, las que proporcionan información de utilidad para los astrónomos.

No obstante, debemos mencionar que el experimento fue realizado en un ambiente controlado y con un número pequeño de imágenes, por lo que se

requiere una experimentación más exhaustiva para poder evaluar el desempeño del algoritmo de agrupamiento jerárquico así como la calidad de la clasificación generada.

Referencias Bibliográficas.

1. **Introducción al reconocimiento de patrones.** José Ruiz Schulcloper, Eduardo Alba Cabrera, Manuel Lazo Cortés y Grupo de reconocimiento de patrones cuba-México. CINVESTAV IPN, Noviembre 1995.

2. **Classification of Galaxy Images Using Machine Learnig and Image Análisis.** Jorge de la Calleja Mora, Dr. Olac Fuentes Chávez. Tesis de postgrado Maestro en Ciencias Computacionales INAOE. Tonanzintla; Pue. Septiembre 2003.

3. **Análisis comparativo de la Selección de Variables Utilizando Testores Típicos aplicada a la Estimación de Parámetros Estelares.** Jose Angel Santos Gordillo, Jesús Ariel Carrasco Ochoa y Jose Fracisco Martinez Trinidad. INAOE, Tonanzintla Pue.

4. **Agrupamiento Conceptual Utilizando Componentes Conexa Y Datos Mezclados.** Erendira Rendón Lara. Instituto Tecnológico de Toluca. Av. Tecnológico s/n Ex – La Virgen, Metepec, Edo de Mex. V Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Computacionales. Aguascalientes, Ags. México 1998.

5. **A General Framework for Agglomerative Hierarchical Clustering Algorithms.** Reynaldo Gil-García, José Manuel Badía-Contelles, Aurora Pons-Porrata: ICPR 2006, pg 569-572.

6. **Dynamic Hierarchical Compact Clustering Algorithm.** Reynaldo Gil-García, José Manuel Badía-Contelles, Aurora Pons-Porrata. CIARP 2005 pg. 302-310.

Un diseño de interfaz: tomando en cuenta los estilos de aprendizaje

Perla Velasco-Santos[1], Lourdes Sánchez-Guerrero [2], Ana Lilia Laureano-Cruces[3], Martha Mora-Torres[4]

Universidad Autónoma Metropolitana - Azcapotzalco
[1]Posgrado en Diseño, Línea de Nuevas Tecnologías
[2 y 3] Departamento de Sistemas
San Pablo 180, 02200 México D. F., México
{pvelasco, clc, lsg}@correo.azc.uam.mx
[4]Posgrado de Ciencia e Ingeniería de la Computación del IIMAS-UNAM
Circuito escolar, 04510 Ciudad Universitaria. D.F., México
kabhun@yahoo.com.mx

Resumen. La percepción del color, por los individuos, y sus repercusiones a niveles sensorial y psicológico, son indiscutibles; los colores son capaces de provocar o modificar estados de ánimo y esto lo saben bien tanto arquitectos, decoradores, publicistas, diseñadores y demás creativos que, de acuerdo a los atributos únicos de cada color logran impactar a los espectadores o usuarios, al crear sensaciones y ambientes, vestir productos, etc.
¿Porqué no usar esta característica para potencializar el proceso de aprendizaje? En este artículo se presenta una propuesta de combinaciones de colores para cada uno de los tipos de aprendizaje tomando en cuenta el tipo de inteligencia predominante en el usuario, aplicados todos ellos a un Sistema de Aprendizaje Inteligente. Estos elementos constituyen una de los tres componentes básicos para crear una interfaz.

Palabras claves: interfaz, color, emoción, ergonomía cognitiva, usabilidad, diseño, estilos de aprendizaje

1 Introducción

Por definición, una interfaz es un dispositivo que permite comunicar dos sistemas que no hablan el mismo lenguaje. En este proyecto la interfaz proporcionará al usuario el conjunto de posibilidades que tendrá a disposición durante todo el tiempo que se relacione con el programa; se detallará lo que verá y escuchará en cada momento, las acciones que puede realizar así como las respuestas que puede ofrecer el sistema.

Los Sistemas de Enseñanza Inteligentes –como su nombre lo establece– añaden técnicas de inteligencia artificial en su estructura, con el fin de imitar un proceso de enseñanza personalizado. Para lograr este objetivo, monitorizan continuamente la actividad del estudiante a lo largo de todo el proceso de resolución de los problemas presentados y son capaces de modificar su conducta en respuesta al comportamiento del usuario [15].

La ergonomía cognitiva, se interesa en los procesos mentales como percepción, memoria, razonamiento y respuesta motora tomando en cuenta: la medida en que estos afectan las interacciones entre los seres humanos, la habilidad para procesar la información, así como los conocimientos y experiencia previa.

La interfaz gráfica debe considerar en todo momento la usabilidad dentro del sistema de aprendizaje, lo que implica una comunicación constante con el desarrollo de la inteligencia artificial así como con los parámetros que proporciona la Ergonomía Cognitiva. Esto por consecuencia reducirá esfuerzo al usuario y errores en tiempo de ejecución lo que repercutirá directamente en la eficiencia del proceso de aprendizaje.

Al respetar los lineamientos de la usabilidad garantizamos que la interfaz funcione adecuadamente, presentando contenidos precisos y mostrando la navegación, secciones y sistemas de búsqueda de forma clara; así, una persona con mediana experiencia es capaz de interactuar con la interfaz y alcanzar su meta [13].

Gracias a los estudios de psicología del color, se sabe que ya sea sólo o en distintas combinaciones, el color provoca diversas reacciones en los usuarios, como sensaciones de calma, plenitud, alegría, violencia, maldad, etc. Este fenómeno fue estudiado por los pintores Goethe y Kandinsky [6].

2 Ambientes Virtuales de Aprendizaje

El uso de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), para la educación y la capacitación en línea, se está volviendo una práctica común entre Instituciones Educativas y compañías privadas; afortunadamente el día de hoy, los AVA tienen mejor usabilidad que en el pasado [19]. A pesar de ser necesaria la participación de varios expertos: *en el tema*, para definir y jerarquizar los contenidos, *en educación*, que estudien y establezcan las estrategias adecuadas para el aprendizaje, y *en el diseño de interfaz*, quienes propondrán el mejor uso de los recursos disponibles y garanticen una navegación adecuada con el mínimo de distorsión. El desarrollo de los AVA se realiza la mayoría de las veces de manera instintiva, sin un análisis formal de los factores educativos que intervienen en el proceso [10].

En lo que respecta a la estética de las interfaces, no se debe olvidar que el fin es motivar tanto el proceso de aprendizaje, como la percepción que tienen los usuarios del placer y el afecto [19].

Parizotto y Hammond [19] plantean en el libro *Emotional Design – Why we love (or hate) everyday things*, la teoría de que existen tres niveles de diseño emocional: 1) el *visceral* tiene que ver con la apariencia y no depende de aspectos culturales, 2) el *conductual* se ocupa del placer y la eficacia en la utilización y 3) el *reflexivo* contempla el mensaje, el significado del producto y culturalmente dependiente. Esta teoría influencia el diseño de interfaces, y especialmente los AVA, donde los usuarios pueden necesitar motivación adicional que les permita participar plenamente en cursos de aprendizaje a distancia.

3 Las interfaces y las emociones

En el caso de las aplicaciones de sistemas que simulan el proceso de enseñanza-aprendizaje, además de que la interfaz es el traductor entre ambos, es el medio en cómo se presentan las diferentes tácticas didácticas [16].

De acuerdo a EMEPE Multimedia [4] existen dos aspectos a considerar cuando se diseña una interfaz:

1. El *visual*: diseñar e implementar elementos gráficos de un sistema para guiar al usuario de una manera clara e intuitiva. Este sistema debe responder a un estilo estético coherente con el usuario y sus objetivos.
2. El *funcional*: es la manera o disposición de los elementos en la pantalla, que deben ser de fácil interpretación, esto incluye su diseño navegacional.

Ambos aspectos afectan el estado de ánimo de los usuarios y repercuten en la calidad del aprendizaje; desde las formas generales como las retículas, hasta las más particulares como los botones, los colores y sus combinaciones, el tipo de letra y su tamaño, la calidad de la imagen, etc., más adelante se hablará de las más importantes.

4 Emoción

De acuerdo a Reeve [20] la emoción nos prepara para una situación de enfrentamiento y resolución; y desde este punto de vista funcional no existe una *mala* emoción, cada una de ellas contribuye a la disposición única para responder a una situación particular. Las emociones son parte importante en el proceso de toma de decisiones [1, 16].

Por ello, si se desea modelar cualquier proceso que implique una toma de decisiones, deberá tomarse en consideración las emociones involucradas en dicho proceso, con el fin de obtener acciones más eficaces. Específicamente el proceso que nos interesa modelar y que implica una toma de decisiones es el proceso de enseñanza-aprendizaje. Debido a que tiene que elegir, qué estrategias cognitivas y/u operativas debe aplicar y en qué momento [15].

La teoría de Ortony, Clore y Collins [18] permite considerar la *estructura general* que se nos plantea en la Figura 1. En dicha figura se hace una clara distinción de tres grandes clases de emociones, consecuencia de nuestro interés en cada uno de los tres aspectos trascendentes del mundo [17]:

- Acontecimientos y sus consecuencias
- Agentes y sus acciones
- Objetos puros y simples.

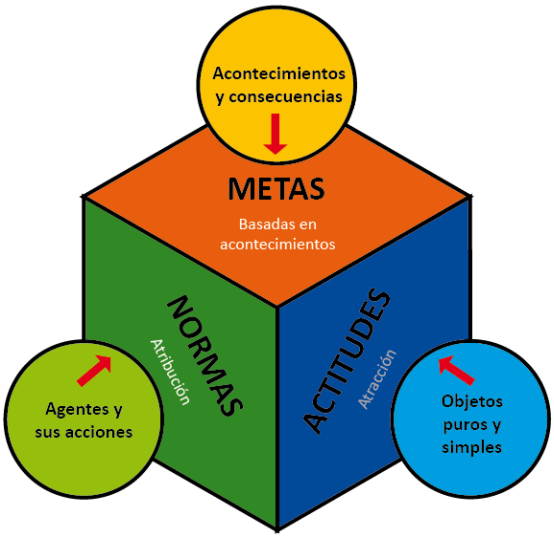


Fig. **1**. Estructura emocional retomada

La teoría OCC, considera tres clases de emociones:

- Basadas en acontecimientos: se especifican las metas relacionadas con los acontecimientos.
- De atribución: le confieren el sentido de responsabilidad a los agentes sobre sus acciones en función de normas.
- De atracción: las actitudes que tenemos con respecto a los objetos.

5 La interfaz

Al diseñar la interfaz se debe ofrecer un lenguaje visual de fácil comprensión, y contenidos ordenados y comprensibles [22].

De acuerdo a Lamarca [14], las características básicas de una buena interfaz podrían sintetizarse en:

- Facilidad de comprensión, aprendizaje y uso
- Representación fija y permanente del contexto de acción (fondo)
- El objeto de interés debe ser identificable a primera vista
- Diseño ergonómico, en menús, barras de acciones e iconos
- Las interacciones se basan en acciones físicas sobre iconos, botones, imágenes, mensajes de texto o sonoros, barras de desplazamiento y navegación, etc. y en selecciones de tipo menú con sintaxis y órdenes
- Las operaciones serán rápidas, incrementales y reversibles, en tiempo real
- Acceso a las herramientas de Ayuda y Consulta en todo momento
- Tratamiento del error de acuerdo al nivel de usuario

Y los elementos gráficos [13] que además deben incluirse al crear la interfaz son:

- Identificación del sitio: logotipo, en el extremo superior izquierdo.
- Secciones (o navegación principal): vínculos a las secciones principales del sitio, incluso a una secundaria de ser necesario.
- Utilidades: la ayuda, mapa del sitio, carrito de compra, información del editor, contacto, etc.
- Navegación coherente: no más de cuatro o cinco utilidades.
- Botón inicio.
- Cuadro o vínculo de búsqueda.
- Nombre de la página: alusivo a lo que hay en el sitio.
- Ubicación en la página: el esquema de dónde se encuentra el usuario, para poder regresar si es necesario.
- Las etiquetas o pestañas deben situarse en la parte superior junto al logo del sitio, contener las categorías más importantes y estar siempre visible.

El diseño centrado en el usuario se caracteriza por asumir que todo el proceso de diseño y desarrollo de la interfaz debe girar en torno al usuario, sus necesidades, características y objetivos. Centrar el diseño en los usuarios implica estudiar a los usuarios desde el inicio del desarrollo de la interfaz; conocer cómo son, qué necesitan, para qué usan la interfaz; hacer pruebas del sitio con los propios usuarios; investigar cómo reaccionan ante el diseño, cómo es su experiencia de uso; e innovar siempre con el objetivo claro de mejorar la experiencia del usuario [9].

Usabilidad

Es la medida en la cual un producto puede ser usado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado [5], en donde:

a) Efectividad, es la precisión y la plenitud con las que los usuarios alcanzan sus objetivos; incluyendo la facilidad de aprendizaje, el porcentaje de errores del sistema y la facilidad que nos ofrece el sistema para ser recordado.
b) Eficiencia, son los recursos empleados en relación con la precisión y plenitud con que los usuarios alcanzan los objetivos programados.
c) Satisfacción, resultará ante la ausencia de incomodidad y la actitud positiva en el uso del producto. Es un factor subjetivo.

Y de acuerdo a Hassan [8], nos dice que la usabilidad de un sitio Web está directamente relacionada con la posibilidad de encontrar lo que se busca, entre más sencillo sea navegar por la interfaz, es más probable que hallemos lo que buscamos, sin importar el dispositivo que use (hardware o software).

Arquitectura

La arquitectura es la estructura que le da forma a una interfaz, su finalidad es crear una guía para que el usuario pueda navegar rápida y fácilmente; para ello se crea un mapa jerárquico de la interfaz, empezando con una “macro estructura” representada por la página principal, cada tema tendrá a su vez sub-categorías; las secciones principales son las *raíces* del listado de la estructura del sitio, tomando en cuenta los objetivos planteados para el proyecto y pensada en los usuarios [14].

Retícula

Todos los trabajos de maquetación, deben llevar una guía a través de una estructura estudiada y de tamaños fijos. La retícula compositiva, se puede definir como una plantilla, cuya utilidad es evidente al componer un documento con muchas páginas, dando como resultado orden, uniformidad y coherencia, la lectura es más ágil, se visualizan claramente los contenidos a mayores distancias y se retienen mejor en nuestra memoria [6].

Texto

Al primer golpe de vista, la tipografía y el color dicen más que el mismo texto. Todo el aspecto y significado aparente de una composición o trabajo, cambia con un tipo de letra u otro. Si aplicamos color en algunas partes del texto, podemos mejorar mucho su captación y aportar distinción; y usado inadecuadamente, puede tener un impacto negativo, actuar como distracción y dar un aspecto vulgar [3].

Legibilidad es una cualidad deseable de una familia tipográfica. Algo legible es la facilidad o complejidad de la lectura de una letra, incluyendo su diseño, espaciado, tamaño y la longitud de la línea [6].

Cada tipografía nos transmite algo y siempre debe complementar al mensaje y los elementos gráficos con los que aparecen; si se utilizan adecuadamente, invitan al usuario a usar la interfaz que se le presenta en pantalla. Por regla general debe evitarse el uso de más de dos familias tipográficas en una pantalla, para evitar confusiones [3], las combinaciones más legibles son:

Texto	**Fondo**
Negro	Amarillo
Negro	Blanco
Amarillo	Negro
Blanco	Negro
Blanco	Gris
Negro	Rojo
Rojo	Negro

Imágenes

Los gráficos son de alto impacto incidiendo casi instantáneamente en el sentido de la vista; complementado con el movimiento se pueden crear animaciones que llaman la atención, explican llenan espacios complementando y agilizando la información.

La principal dificultad de las imágenes en 2D es su dificultad para crear comportamientos. Las imágenes que cuentan con una amplia gama de expresiones faciales y posturas corporales que representen una emoción, suelen ser los más convincentes [12].

Color

El color es un elemento clave en el diseño gráfico, es el elemento más visible en un servicio o producto. Antes de iniciar la lectura de un texto o comprender una imagen, el color ya empieza a transmitirnos su mensaje.

Cada uno de los colores tiene características propias [21], que comunican y afectan la percepción e inclusive el comportamiento del observador de forma directa o indirecta. A continuación se da una breve descripción:

- *Rojo*. Expresa excitación, vitalidad, poder, alegría, peligro y pasión.
- *Amarillo*. Alegre, transmite optimismo, gozo y espontaneidad.

- *Naranja*. Estimulante, enérgico, dinámico, espontáneo, activo y creativo.
- *Verde*. El más relajante y tranquilizante del espectro.
- *Azul Claro*: Tranquilizante, calmante, atrayente, pacífico pero estimulante. *Marino*: Fiel, fiable, induce respeto e integridad.
- *Violeta*. De carácter protector, apasionado, generoso, espiritual y misterioso. *Malva*: poder, pasión, sensualidad y lujo. *Lavanda*: nostalgia y romanticismo.
- *Rosa*. Tranquilizante, favorece la gentileza, apacigua la agresividad y mal genio.
- *Marrón*. Estable, transmite bienestar, confianza, sinceridad y trabajo.
- *Gris*. Neutro, autoritario, estricto, digno y convencional.
- *Blanco*. Simboliza pureza, inocencia, bondad y verdad. Sugiere limpieza y seguridad.
- *Negro*. Convencional, severo y digno. Da la sensación de peso y profundidad.

6 Los tipos de aprendizaje y las siete inteligencias

El análisis de los Estilos de Aprendizaje ofrece indicadores que ayudan a guiar las interacciones de la persona con las realidades existenciales. La mayoría coincide en que se trata de cómo la mente procesa la información o cómo es influida por las percepciones de cada individuo [8].

Honey y Mumford [11] describen así los estilos de aprendizaje que ellos definen:

- Activos: se implican sin prejuicios en nuevas experiencias, son de mente abierta.
- Reflexivos: consideran experiencias, observan perspectivas, recogen y analizan datos antes de llegar a alguna conclusión.
- Teóricos: adaptan e integran observaciones a teorías lógicas y complejas. Tienden a ser perfeccionistas.
- Pragmáticos: aplican de manera práctica las ideas.

Una inteligencia implica la habilidad necesaria para resolver problemas o para elaborar productos que son de importancia en un contexto cultural o en una determinada comunidad

La teoría de las múltiples inteligencias se ha desarrollado como un enfoque de la cognición humana que puede someterse a contrastes de tipo empírico.

Antunes [2] nos ofrece una lista de características para los tipos de inteligencia:

1. *Inteligencia Lingüística*.- Procesa con rapidez mensajes lingüísticos y da sentido lúcido a los mensajes.
2. *Inteligencia Lógico-matemática*.- Facilidad para el cálculo, percepción de la geometría espacial y resolución de problemas insertos en problemas lógicos.
3. *Inteligencia Espacial*.- Distinguen formas y objetos, perciben el mundo visual con precisión, llevan acabo transformaciones sobre las percepciones, imaginan

movimiento o desplazamiento interno, recrean aspectos de experiencia visual y perciben dirección en espacios concretos y abstractos.

4. *Inteligencia Musical*.- Identifican sonidos diferentes, perciben matices en intensidad y direccionalidad. Reconocen sonidos naturales, distinguen entre tono, melodía, ritmo, timbre y frecuencia. Aíslan sonidos en agrupamientos musicales.
5. *Inteligencia Cinestésica-corporal*.- Usan su cuerpo de manera diferenciada y hábil para fines expresivos, trabajan con objetos, aplican motricidad específica y uso integral de su cuerpo.
6. *Inteligencia Pictórica*.- Se expresan mediante el trazo. Sensibles dando movimiento y belleza a dibujos y pinturas, captan y transmiten colores de la naturaleza, se mueven en diferentes niveles de informática gráfica.
7. *Inteligencia Naturalista*.- Les atrae el mundo natural y la sensibilidad en relación con el mismo, identifican el lenguaje natural y se extasían ante el paisaje humanizado o no.
8. *Inteligencias Personales (interpersonales e intrapersonales)*.- La Inteligencia interpersonal, se es capaz de percibir y comprender a otras personas y sienten gran empatía por el prójimo indistinto. En la inteligencia intrapersonal se destaca la capacidad de autoestima, automotivación y la formación de un modelo coherente y verdadero de sí mismo.

La Tabla 1 nos muestra los tipos de inteligencia predominantes en cada estilo de aprendizaje, basada en las características comunes. Lo anterior tiene la finalidad de poder diseñar las interfaces ad-hoc de acuerdo a estos tipos de aprendizaje.

Estilos de aprendizaje	**Tipos de inteligencia predominantes**
Estilo Reflexivo	Pictórica, Cinestésica-Corporal y Espacial
Estilo Teórico	Lógico-Matemático y Naturalista
Estilo Pragmático	Personales *(Interpersonal- Intrapersonal)* y Lingüística
Estilo Activo	Lingüística, Lógico-Matemático, Personales *(Interpersonal- Intrapersonal)*, Naturalista y Espacial

Tabla 1. Inclusión de los distintos tipos de inteligencias, en los cuatro estilos de aprendizaje.

En la Figura 2 se presentan cuatro ejemplos de cómo se puede aplicar el color a cada uno de los estilos de aprendizaje. Se eligen triadas de colores, de acuerdo a las sensaciones que provocan en el espectador, con la finalidad de que potencien las características propias del estilo. En este ejemplo se utiliza el mismo diseño.

Activo: amarillo, rojo y naranja	Reflexivo: rosa, marrón y verde

Pragmático: marrón, amarillo y verde	Teórico: azul y grises

Fig. 2. Propuestas de aplicación para cada estilos de aprendizaje de acuerdo a la teoría del color.

7 Conclusiones

En el presente artículo se hace evidente que las teorías del diseño, en la construcción de interfaces, pueden ser muy útiles para crear ambientes virtuales más adecuados si de ergonomía cognitiva se trata. Específicamente la aplicación del color, como un recurso de creación basada en los usuarios, debe mostrar resultados favorables. En próximos trabajos se irán agregando más características sugeridas por los autores consultados, con el fin de obtener una interfaz integral.

Reconocimiento: este trabajo forma parte de la investigación que está desarrollando Perla Velasco-Santos, para obtener el grado de Maestra en Diseño, línea de Nuevas Tecnologías, en el Posgrado en Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. Además forma parte del proyecto E-Learning Knowledge: entornos virtuales para el aprovechamiento compartido del conocimiento. Modelo de generación de células (2007), financiado por la misma Universidad.

Referencias

[1] Acevedo, D. (2008). *Diseño de una Arquitectura para Incorporar Emociones en Videojuego*. Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación-IIMAS-UNAM. México. Recuperado de http://www.richthofen.com/http://delfosis.uam.mx/~ana/.

[2] Antunes, C. (2000) *Estimular las inteligencias múltiples, qué son, cómo se manifiestan, cómo funcionan*. Narcea, S.A. de ediciones Madrid

[3] Burger, J. and Wesley, A. (1994). *La biblia del multimedia*. Editorial Iberoamericana.

[4] EMEPE Multimedia. (s.f.) Definiendo la visualización: Diseño de Interfaz. Recuperado el 22 de junio de 2008, en http://www.emepe.net/index.php?action=paso1

[6] Floría, A. (2000) *Pero... ¿qué es, realmente, la usabilidad?* Recopilación de métodos de usabilidad. Zaragoza, España. Recuperado el 10 de noviembre de 2008, de http://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/quees/usab.htm

[7] Fotonostra (s.f.) *Colores primarios, generalidades.* Recuperado el 8 de abril de 2009, de http://www.fotonostra.com/grafico/index.htm

[8] Gardner, H. (1995) *Inteligencias múltiples, la teoría en la práctica*. Ediciones Paidós Ibérica, S.A.

[9] Hassan, Y. (2002) *Introducción a la Usabilidad*. No Sólo Usabilidad. Journal, Nº 1. 1 de Nov. de 2002. ISSN 1886-8592. España: Grupo SCImago, Universidad de Granada. Recuperado de http://www.nosolousabilidad.com/articulos/introduccion_usabilidad.htm

[10] Hassan, Y., Martín, F. & Iazza, G. (2004) *Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información.* "Hipertext.net", núm. 2,. Recuperado el 03 de junio de 2008 de http://www.hipertext.net

[11] Herrera, M. (2002) Las fuentes del aprendizaje en ambientes virtuales educativos. *Reencuentro*, diciembre, No. 35, pp. 69-74. D.F., México: Universidad Autónoma Metropolitana - Xochimilco. Recuperado el 8 de octubre del 2008, de http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=34003507&iCveNum=0

[12*] Honey, P. & Mumford, A. (1986) *Using our Learning Styles.* Berkshire, U.K.: Peter Honey.

[12] Johnson, W., Shaw, E. and Ganeshan, R. (1998) Pedagogical Agents on the Web. *Proceedings of the Third Intelligence Conference on Autonomous Agents*. Recuperado el 30 de enero de 2008, de http://www.isi.edu/isd/ADE/papers/its98/ITS98-WW.htm

[13] Krug, S. (2006) *No me hagas pensar.*, Madrid, España: Pearson Educación.

[14] Lamarca, M. (2006) *Hipertexto: El nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen.* Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid. España. Recuperado el 10 de noviembre de 2008 de, http://www.hipertexto.info/documentos/interfaz.htm

[15] Laureano-Cruces, A., De Arriaga, F. (2000) Reactive Agent Design for Intelligent Tutoring Systems. *Cybernetics and Systems (An International Journal).* Vol 31. No. 1, pp. 1-47. 22. Science Citation Index.

[16] Laureano-Cruces, A., Guadarrama, C., Mora, M., Ramírez, J. (2009). Emotions and Actions: a Cognitive Model for the Red Baron. *Cognitive Processing.* Sometido.

[17] Laureano-Cruces, A. Mora-Torres, M., Ramírez-Rodríguez, J., Gamboa-Rodríguez, F. (2009). Emotions as an Element that Maximizes the Effectiveness of a Pedagogical Agent. *Proceedings de E-Learn 2009 World Conference on E-Learning in Corporate Govermment, Healthcare, & Higher Education*. Vancouver, Canada, October 26-30, Aceptado.

[18] Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1996) *La estructura cognitiva de las emociones.* Madrid, España: Editorial Siglo Veintiuno de España Editores, S.A.

[19] Parizotto, R. and Hammond, N. (2005) Does aesthetics affect the users’ perceptions of VLEs? *The 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education*, 18-22 July 2005, Amsterdam: AIED 05, Amsterdam. Recuperado el 26 de mayo de 2008, de http://www.informatics.sussex.ac.uk/users/gr20/aied05/finalVersion/RParizotto.pdf

[20] Reeve, J. (2003) *Motivación y emoción.* 3era Ed, McGraw Hill.

[22] Velasco, P., Laureano-Cruces, A., Mora-Torres, M. y Sánchez-Guerrero, L. (2008) La Importancia del Diseño de una Interfaz en el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje. *Memorias en CD, ISBN 978-970-15-14388-2, pp. 161-170. En el XXI Congreso Nacional y VII Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI*. Monterrey 1-3 de octubre del 2008.

[23] Veruschka, G. (2002) *Retículas para Internet y otros soportes digitales*, Index Book, España.

Simulando el camino de las emociones

Ana Lilia Laureano-Cruces[1], Jaime Enrique Cabrera-López[2], Martha Mora-Torres[3]

[1] Universidad Autónoma Metropolitana, Departamento de Sistemas; Av. San Pablo No. 180, Col. Reynosa-Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, C.P. 02200, D. F., México
clc@correo.azc.uam.mx
[2 y 3] Posgrado de Ciencia e Ingeniería de la Computación del IIMAS-UNAM
Circuito escolar, 04510 Ciudad Universitaria. D.F., México
jcabrera18@gmail.com, kabhun@yahoo.com.mx

Resumen: A través de la historia siempre ha interesado a la humanidad conocer el funcionamiento de la mente humana. Actualmente, las emociones cobran mayor importancia para explicar el complejo sistema de nuestra mente. Por lo anterior, los autores pretenden contribuir desde su perspectiva y trabajo a determinar la importancia que tienen las emociones en el acontecer diario de la vida humana. Con dicho fin, se desarrolla una estructura cognitiva, basada en la teoría de Ortony, Clore y Collins, para simular la influencia de las emociones en el desarrollo de la trama de la vida. Como caso de estudio se eligió la obra *Otelo: el moro de Venecia* de Shakespeare, enfocado en tres de los protagonistas. Se trabajará con escenarios virtuales que permitan alterar la trama original. Las modificaciones recaerán sobre acontecimientos que alteren las metas. En consecuencia, las emociones generarán distintas acciones. Por ejemplo, la reacción de Otelo a la pérdida del pañuelo por parte de Desdémona, de acuerdo a su valoración impactará en algún tipo de emoción que relacione a los protagonistas, a través de sus metas. Se ejecutará el escenario propuesto y se evaluará el desenlace. La finalidad es observar los comportamientos emergentes derivados de las emociones. En el presente trabajo sólo se aborda a Otelo.

Palabras clave: modelo mental, estructura cognitiva, emociones

1. Introducción

Las emociones son centrales para la comprensión del comportamiento y experiencia humanos en cualquier nivel de análisis científico-sociológico, psicológico y fisiológico, ya que son muy pocos los encuentros, acciones y pensamientos significativos que ocurren carentes de emoción; la presencia de una emoción, o por lo menos de la posibilidad de la misma, proporciona un indicador muy significativo de los encuentros adaptativos que las personas tienen con su medio ambiente [1].

Las emociones son piezas fundamentales en la *trama* de la vida, le dan el sabor o sinsabor, en parte, gracias a ellas se generan los diversos escenarios que día a día vivimos. Dado que las emociones son fundamentales en la vida humana, no se pueden dejar de lado cuando se simulan conductas de un ser humano, tal como es el caso del

presente trabajo. Como antecedentes podemos mencionar el trabajo de Laureano-Cruces, Guadarrama-Ponce, Mora-Torres, y Ramírez-Rodríguez [3], donde se desarrolla un modelo cognitivo y a través de metas se relaciona con emociones y acciones. En el caso de Acevedo-Morenos [4], se desarrolla una estructura cognitiva con el fin de alterar el comportamiento de interacción entre dos agentes. Afectado este último por las emociones.

Nuestra propuesta tiene como objetivo demostrar que las emociones, pueden alterar algunos aspectos particulares de la trama [4].

Con el fin de ejemplificar nuestro caso de estudio, se eligió la obra literaria Otelo ya que es rica en cuanto al drama derivado de las emociones, y así simular los diversos comportamientos (caminos) resultantes de modificar la respuesta emocional a los acontecimientos (simular el camino de las emociones).

2. Breve descripción de Otelo

PERSONAJES:
Protagonistas:
- OTELO, moro al servicio de Venecia.
- CASIO, teniente de Otelo.
- YAGO, su alférez.
- RODRIGO, caballero veneciano.
- DESDÉMONA, esposa de Otelo e hija de Brabancio.
- EMILIA, esposa de Yago.

Antagonistas:
- EL DUX de Venecia.
- BRABANCIO, padre de Desdémona y senador.
- EL BUFÓN, sirviente de Otelo.
- MONTANO, gobernador de Chipre (antes que Otelo).
- BLANCA, amante de Casio.

Personajes Secundarios:
- LUDOVICO, noble de Venecia, pariente de Brabancio.
- GRACIANO, noble veneciano, hermano de Brabancio.
- HERALDO

Los personajes fugaces de la obra corresponden a: Caballeros, guardias, mensajeros, músicos.

CARACTERIZACIÓN DE LOS PERSONAJES [2]:

Yago: es el alférez de Otelo. Es un personaje de gran inteligencia de la que se vale para manipular a los demás y conseguir su fatídico objetivo. Gran embaucador, ya que se gana la confianza de Otelo y la de Rodrigo traicionándolos. A Rodrigo le ofrece su ayuda, sin embargo, lo culpa por la muerte de Casio. A Otelo le hace creer en su

honradez y sus servicios cuando sucede lo contrario. Manipulador, provoca sentimientos de odio en Otelo hacia Desdémona y autoritario en relación con su esposa la cual sólo recibe órdenes y malos tratos de su marido. Su papel en la obra es protagónico ya que de forma premeditada es el causante de todas las desgracias que ocurren.

Rodrigo: Caballero veneciano enamorado de Desdémona. Tiene un sentimiento de rencor hacia Otelo por estar casado con Desdémona. Pide ayuda al retorcido de Yago para conquistar a su amada pero es traicionado por éste.

Brabancio: es el padre de Desdémona, quiere tener todo bajo control y no tolera de ninguna forma que su hija se case con Otelo. Quiere proteger a su hija de Otelo pues le ve como a un mago y más tarde le acusa de haberse llevado a su hija sin su voluntad.

Casio: es el teniente de Otelo, es un buen hombre que se convierte en víctima del perverso Yago. Tiene un puesto privilegiado y envidiado por Yago. Tras las intrigas de éste, Otelo termina por verle como un miserable, le quita su puesto y jura su muerte por creerlo el amante de su mujer.

Desdémona: es la mujer de Otelo, muestra rebeldía hacia su padre por escaparse y casarse con Otelo en contra de su voluntad. Enamorada de Otelo acaba temerosa de las diferentes reacciones de su marido por algo que ella ignoraba. Antes de morir pide piedad a Dios y a Otelo pero éste, cegado por sus celos, la mata. Otelo la ve como una prostituta, indigna de vivir y todo su amor hacia ella se convierte en odio.

Otelo: moro que provoca envidias por su matrimonio con Desdémona, la envidia y el odio hacia él lo convierten en una víctima más de Yago para realizar sus maquiavélicos planes. Enfurecido por la cólera de sus celos, mata a su esposa y jura muerte a Casio. Arrepentido finalmente, al conocer la verdad de toda la historia producto de la invención de Yago, se suicida.

Emilia: es la esposa de Yago, quien la desprecia y maltrata. Con argucias, Yago le quita el pañuelo de Desdémona, hecho que provoca tantas desgracias. Finalmente se demuestra su sinceridad y humildad cuando descubre las tretas de su marido y las saca a relucir para implantar justicia.

Y sobre este laboratorio de emociones, se pretende, modificar la trama. Lo anterior basado en el cambio de la valoración de los acontecimientos y al mismo tiempo dando distintas opciones de comportamientos. Estas opciones permitirán la posibilidad de distintos caminos de acuerdo a la valoración de las emociones.

3. Macro estructura de las emociones presentadas en la obra.

De acuerdo a [6, 7], los modelos cognitivos han sido utilizados con éxito en el análisis: 1) del dominio, 2) para modelar conductas reactivas, 3) en la resolución de problemas

para representar la forma en que el novato migra hacia la experticia, 4) como parte de un modelo integral que además de incluir el aprendizaje de habilidades cognitivas incluye las afectivas, motivacionales y sociales, y 5) en el diseño del currículo. En Laureano-Cruces [6] y Laureano-Cruces et al. [7] se propone un procedimiento para desarrollar un modelo cognitivo. Retomando esta metodología comenzamos desarrollando los modelos mentales, con el fin de esclarecer las distintas metas posibles, posteriormente se eligen las emociones que intervienen en esta trama.

Con la finalidad de limitar el alcance de esta simulación, se reducen los modelos mentales solamente de los tres personajes principales Otelo, Desdémona y Yago. Estos modelos contienen una gama de comportamientos que les permite ir por uno u otro camino dependiendo de la valoración de la emoción. En un momento dado, si incluimos más personajes, sus acciones repercutirán en el entorno, dando como resultado nuevos acontecimientos que a su vez provocarán distintos comportamientos emergentes por parte de cada uno de los agentes.

Modelo mental de Yago

```
Mientras  (No_descubierto) ^ (Otelo vivo)
Intrigar
Fin_Mientras
```

Intrigar

```
C = Casio; D = Desdémona; ? = Otro personaje
Repite
        Vigila Cassio
        Vigila Desdemona
        Busca elementos
        Elige elementos (D, C, ?)
        Expone idea a Otelo
Hasta (Convencer_Otelo)
```

Modelo Mental de Otelo

```
C = Casio; D = Desdémona; ? = Otro personaje
Inicio
  Repite
    Repite
      Escucha (Yago)
    Hasta desconfiar
    Reacciona (D, C,?)
  Hasta muerte_Desdemona
  Arrepentimiento
  Suicidio
Fin
```

Modelo Mental de Desdémona

```
Repite
   Mientras (no metas_de_interes (allegados))
      Interceder (Casio)
```

```
    Fin-mientras
    Amar (Otelo)
    Ser_Feliz
Hasta Muerte
```

4. Estructura de Metas de acuerdo al modelo mental de Otelo

En el presente trabajo, para modelar las emociones nos basamos en la teoría OCC [5]. A continuación se describe de manera general dicha teoría, para un mayor detalle consultar las referencias.

Esta teoría explica la conducta emocional en relación a una macroestructura de la valoración de las: metas, normas y actitudes del individuo. Con base en lo anterior se propone una estructura emocional donde se indican las metas y submetas, como nodos relacionados de manera jerárquica. En esta estructura jerárquica y compleja, el nivel más alto representa al general y el nivel inferior es el específico.

Los nodos tienen conexiones de entrada y salida con respecto a otros nodos, excepto los nodos en los límites superior e inferior. Estas conexiones o enlaces establecen relaciones de causalidad desde los nodos más específicos hacia los más generales. A continuación se da una explicación sobre las diferentes clases de metas.

Metas de persecución activa (A): Son las metas que uno quiere tener hechas. Comprenden las metas de *consecución* que consiguen ciertas cosas, de *entretenimiento* que buscan disfrutar, *instrumentales* que realizan otras metas y de *crisis* que manejan las crisis cuando las metas de *preservación* están amenazadas.

Metas de interés (I): Son las metas que uno desea que sucedan. No son activas porque no se cree que se pueda ejercer influencia sobre ellas. Incluyen las metas de *preservación* (que preservan estados).

Metas de relleno (R): Son las metas alcanzables que no se desechan. Incluyen las metas de *satisfacción* (satisfacen necesidades fisiológicas). Son metas cíclicas y rutinarias como el comer, dormir, etc.

La interacción de metas permite que metas de *persecución activa* generen metas de *interés* y viceversa. Además, también pueden generar metas de *relleno*.
Las metas I o A pueden ser alcanzadas de forma: 1) total, 2) nada o parcialmente, 3) algunas veces sólo totalmente o nada, y 4) otras veces sólo parcialmente.

Los enlaces pueden ser *disyuntivos* (entrantes) o *conjuntivos* (entrantes y salientes); así como también *suficientes* (S), es decir, que tratándose de varias submetas, bastará con que una de ellas se cumpla para alcanzar la meta de mayor jerarquía; y *necesarios* (N).

Los enlaces también pueden ser *facilitadores* (F) o *inhibitorios* (I), es decir, indican que una meta puede facilitar otra o que las consecuencias de una meta impiden el cumplimiento de otra. A continuación se propone la estructura de las metas de Otelo

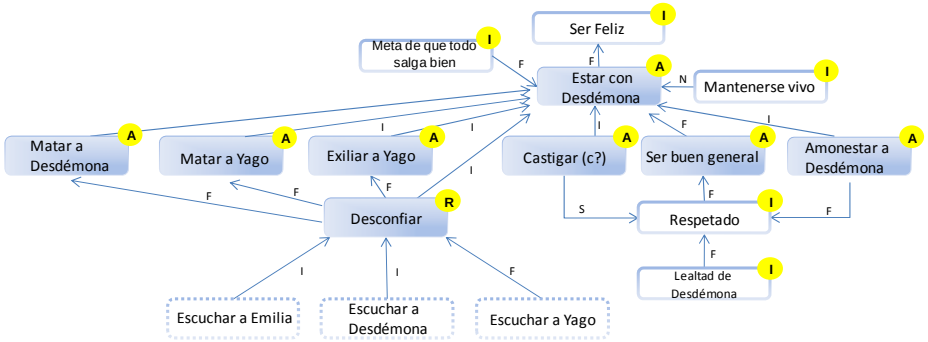


Fig. 1. Estructura de metas de Otelo.

Hasta este punto se ha logrado representar el comportamiento del agente a través de su esquema de metas y la relación que existe entre las metas y las emociones. Esto es, se ha diseñado el comportamiento tomando en consideración la estructura cognitiva de las emociones propuesta en [5].

Para su implementación es necesario relacionar los acontecimientos del ambiente con los comportamientos para alcanzar las metas, para ello se definen variables globales y locales, que son alteradas con la percepción del agente. A partir de estas variables se puede proponer una forma de relación entre la emoción que el agente presenta y su intensidad.

Es decir, los acontecimientos, de acuerdo a las metas, determinan que emoción es la que aparece en el agente, y las variables globales y locales determinan la intensidad.

La teoría OCC propone las siguientes variables globales: *sentido de la realidad*, *proximidad*, *excitación* y *lo inesperado*. Que existen independientemente de la meta que se está persiguiendo, pero que se pueden alterar al alcanzar alguna de ellas; y por lo tanto, alterar la intensidad de la emoción.

En la Figura 2, se muestran las variables locales y globales que se eligieron para el comportamiento de Otelo.

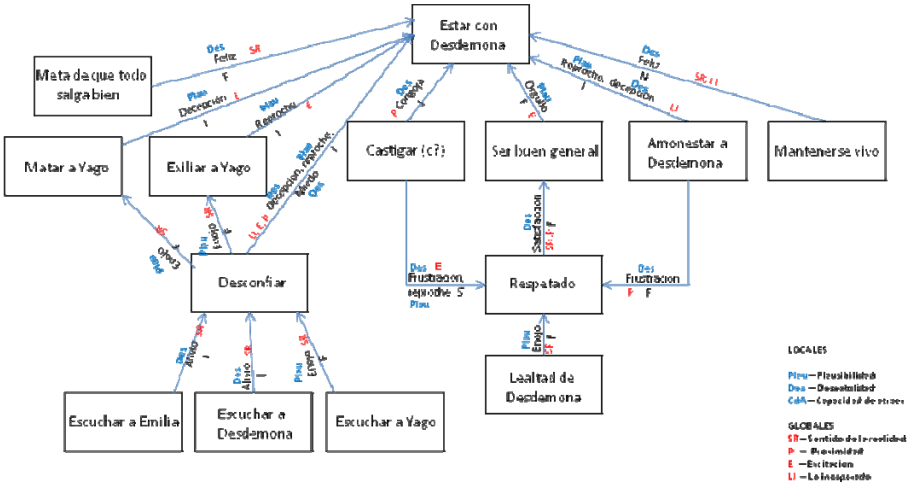


Fig. 2. Mapa mental de Otelo asociado con las variables globales y locales.

6. Conclusiones

Este trabajo se encuentra en desarrollo, y representa una propuesta inicial para implementar la función de valoración (variables locales y globales) que nos permitirá la posibilidad de diferentes emociones las cuales serán ligadas a distintas acciones de variación en la trama. Como trabajo siguiente se encontrarán los acontecimientos que se pretenden ligar a las variables. Lo anterior repercutirá en el texto ligado al sistema que dará pie a variaciones de la trama original.

Agradecimientos: este trabajo surge como un ejercicio de clase de la asignatura *agentes cognitivos* en el *Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional Autónoma de México.*

Referencias

[1] Reidl-Martínez, L. M. (2005). Celos *y envidias: emociones humanas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

[2] Rincón del Vago (2004, 19 de julio). *El teatro inglés*. Recuperado el 7 de julio, 2009 del sitio: http://html.rincondelvago.com/otelo_william-shakespeare_3.html

[3] Laureano-Cruces, A., Guadarrama-Ponce, C., Mora-Torres, M. & Ramírez-Rodríguez, J. (2009). Emotions and Actions: A Cognitive Model for the Red Baron. *Sometido en Cognitive Processing. Mayo 2009.*

[4] Acevedo-Moreno, D. (2008). *Diseño de una Arquitectura para Incorporar Emociones en*

Videojuego. Tesis de Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación-IIMAS-UNAM. México. Recuperado en mayo 2009, del sitio: http://delfosis.uam.mx/~ana/

[5] Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1988). *La estructura cognitiva de las emociones*. Madrid: XXI Siglo Veintiuno de España Editores, S.A.

[6] Laureano-Cruces, A. (2000). *Interacción dinámica en sistemas de enseñanza inteligentes*. Tesis de Doctorado en Investigación Biomédica Básica, Instituto de Investigaciones Biomédicas - UNAM. Recuperado en mayo, 2009 del sitio: http://delfosis.uam.mx/~ana/

[7] Laureano-Cruces, A., De Arriaga-Gómez, F., & García-Alegre, M. (2001). Cognitive task analysis: a proposal to model reactive behaviors. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence* 13 227-239.

Modelo cognitivo emocional para la representación del ascenso jerárquico en los chimpancés

Julio César Clemente González [1]
Ana Lilia Laureano-Cruces [2]

[1] Posgrado de Ciencia e Ingeniería de la Computación del IIMAS-UNAM
Circuito escolar, 04510 Ciudad Universitaria. D.F., México
j_clemente uxmcc2.iimas.unam.mx
kabhun@yahoo.com.mx
[2]Departamento de Sistemas,
Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco,
Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México, D.F.
clc@correo.azc.uam.mx

Resumen. En este trabajo se propone un modelo cognitivo emocional para representar el comportamiento de los chimpancés en el proceso de búsqueda de ascenso en sus sociedades jerárquicas. Una de las teorías de la evolución reporta que los chimpancés además de inteligencia, también presentan emociones elaboradas. Tomando en consideración el punto anterior se desarrolla un modelo cognitivo que considera las metas y los acciones para alcanzarlas.

Palabras clave: chimpancés, modelo cognitivo, teoria cognitiva de las emociones, computación afectiva.

1 Introducción

Una de las metas del área de la inteligencia artificial, es poder simular de igual forma la manera en como piensan los seres vivos, principalmente, el hombre.

Sin embargo, la complejidad de un cerebro humano impide una representación cercana a su conformación, por lo que es necesario enfocarse en objetos que sean cercanos al humano pero de una menor complejidad. En este caso hemos elegido a los chimpances con el fin de diseñar un comportamiento que incluya emociones. El diseño se enfoca en el comportamiento para ascender en las jerarquías y se conforma de acuerdo a la meta de alcanzar bienestar.

Además, existe una fuerte evidencia de que hay una relación cercana entre las emociones y el raciocinio, lo que implica que las emociones son importantes para el proceso cognitivo, y están arraigadas en el cerebro, es decir, no se puede hablar de inteligencia humana sin incluir a las emociones [1]. Por ello, en fechas recientes, el modelado de las emociones para su representación computacional ha tenido una gran importancia.

Por otro lado, los humanos han estado durante mucho tiempo obsesionados con determinar cual es su propósito en la Tierra. Incluso, las primeras culturas, nos atribuía un origen divino. Con la finalidad de comprobar o rebatir nuestra importancia como especie, se han realizados diversos estudios que incluyen los realizados a aquellas especies que por su forma se parecen más a los humanos, muchos de estos estudios son relativamente recientes, apenas del siglo pasado [2].

Buscando que los humanos se desvinculen de cualquier otra especie, se ha tratado de rebatir nuestro parentesco, con lo que solo se ha conseguido reafirmarlo. Encontrando no solamente una cercanía morfológica y biológica, si no además de comportamiento; principalmente, entre humanos y chimpancés.

Se ha descubierto que los chimpancés, como mamíferos superiores, presentan características que se consideraban exclusivamente humanas como la capacidad de prever necesidades futuras, medicina herbolaria, cultura oral, presencia de emociones, relaciones afectivas entre sus miembros, entre otras. Comportamiento parecido a los humanos pero con una menor complejidad.

Dada la cercanía que hay entre la inteligencia de los chimpancés y la humana, y siendo menos compleja la primera; consideramos que es un buen punto de partida, realizar un modelo de inteligencia emocional para representar el comportamiento emocional de los chimpancés y que esto sirva como inspiración con el fin de construir un modelo más complejo que represente las emociones humanas.

2 Emociones y decisiones, trabajos previos.

La parte emocional de las personas forma parte de la conducta diaria. Por otro lado el ser humano depende más y más de las computadoras como compañeros diarios de sus actividades. Es por ello que surge la necesidad de encontrar una forma de dotar a estas máquinas de alguna forma de interpretar o simular emociones. Lo anterior ya sea para integrarlas más rápidamente en un entorno humano, darles mayor naturalidad a su presencia o comportamiento, o realizar medios de interacción más acordes con el comportamiento humano que resulten más familiares.

Trabajos anteriores han buscado formalizar la repercusión de las emociones en la toma de decisiones. Uno de ellos propone un modelo cognitivo que considera las emociones de un piloto aviador, al ejecutar acciones de combate, en la primera guerra mundial [3].

En este trabajo, se dota al agente reactivo, además de los elementos netamente cognitivos, de consideraciones a aspectos emocionales, que motivan a que el agente reaccione de una manera más parecida a la humana. Es decir, a actuar de formas que la lógica no consideraría convenientes.

Por otro lado, en otra investigación, la intención de integrar un modelo cognitivo

emocional dentro de un videojuego, es darle una mayor credibilidad al compañero jugador controlado por el módulo de Inteligencia Artificial [4]. Se utiliza al videojuego como un laboratorio para probar un modelo de emociones que modifica el proceso de toma de decisiones.

Es decir, existen ciertas reglas que el agente debe cumplir y que de acuerdo a la evaluación del ambiente, determina en principio, qué acciones ha de realizar; sin embargo al existir además un módulo emocional, la acción a realizarse se verá afectada por el *estado de ánimo del agente*. El modelo propone una forma para representar el estado emocional y que pueda ser simulado por una computadora.

Los trabajos anteriores han pretendido mostrar una forma de vincular las emociones al proceso cognitivo, apoyados en las ideas de Ortony, Clore y Collins [5], que aseguran que la emoción está fuertemente vinculada a la experiencia humana.

En Ortony, Clore y Collins [5], se propone una forma de representación para el comportamiento emocional de forma que pueda ser simulado por una computadora, en adelante me referiré a ella como teoría OCC.

3 Metodología usada, o teoría OCC

Este trabajo se basa en la teoría de las emociones, propuesta por Ortony Clore y Collins [5].

Se parte de la base de que los agentes actúan persiguiendo metas, y que éstas se alcanzan a través de la realización de ciertos comportamientos. Por otro lado se considera que alcanzar o no cualquier meta genera algún tipo de emoción.

Algunas metas están asociadas a emociones agradables lo que representa una motivación adicional el perseguirlas; otras metas generan emociones desagradables, por lo que se busca evitar su realización. Además pueden resultar inhibidoras para la realización de metas más atractivas emocionalmente.

Los chimpancés viven en sociedades jerárquicas las cuales no son estáticas, por lo que cualquier chimpancé tiene la posibilidad de avanzar entre jerarquías, a través del desafío al macho dominante. Este desafío puede resultar en un avance o en un retroceso.

A los chimpancés les resulta atractivo escalar en la jerarquía, porque una mejor posición garantiza un mayor bienestar (mejor comida, más subordinados, mejores hembras).

El comportamiento de los chimpancés por supuesto es mucho más complejo, pero subir jerarquía es una de sus mayores motivaciones, por eso se consideró modelar un

comportamiento general basado en esta motivación y se acotan emociones atribuibles a la obtención de cada una de las metas menores que ha de realizar para garantizar su ascenso.

Con el fin de diseñar la jerarquía de metas, se desarrollaron los modelos mentales involucrados en este comportamiento [6, 7].

Las emociones consideradas son:

- Felicidad – Enojo
- Satisfacción – Frustración
- Temeridad – Miedo
- Orgullo – Vergüenza
- Alivio – Decepción
- Congoja – Júbilo

Y los modelos mentales propuestos son los siguientes:

- Uno *principal*, que se realiza mientras no se alcance bienestar se continúa persiguiendo
- *Sobrevivir*, porque el agente necesita mantenerse vivo para poder aspirar a un mayor bienestar
- *Preparación*, conducta previa a un enfrentamiento
- *Mantener_Jerarquía*, porque además de alcanzar una mejor posición, es necesario retenerla.

Que se presentan a continuación.

```
Principal
  MIENTRAS No-Bienestar o Vivo
    Sobrevivir
      SI (No-alfa == Verdadero)
        Subir_jerarquía
      SI NO
        Mantener_jerarquía
      FIN-SI
  FIN MIENTRAS

Sobrevivir
  Alimentarse
  SI (peligro == Verdadero)
    Preparación
    SI (perder == Verdadero)
      Huir
    FIN-SI
  FIN-SI
```

```
Preparación
  MIENTRAS (Peligro == Verdadero o no-alfa == Verdadero)
    Asociación
    Enfrentamiento
  FIN MIENTRAS

Alimentarse
  MIENTRAS hambre == Verdadero
    Asociación
    CASO 1:
      Cazar
    CASO 2:
      Recolectar
  FIN MIENTRAS

Subir_jerarquía
  Preparación
  SI (gana == Verdadero)
    Sube_jerarquía
  SI NO
    CASO 1:
      Huir
    CASO 2:
      Someterse
  FIN SI

Mantener_jearquía
  Enfrentamiento
```

A partir de los modelos mentales se construye el esquema de metas y se le asocia un sentimiento a cada una de ellas, tal como se puede apreciar en la figura 1.

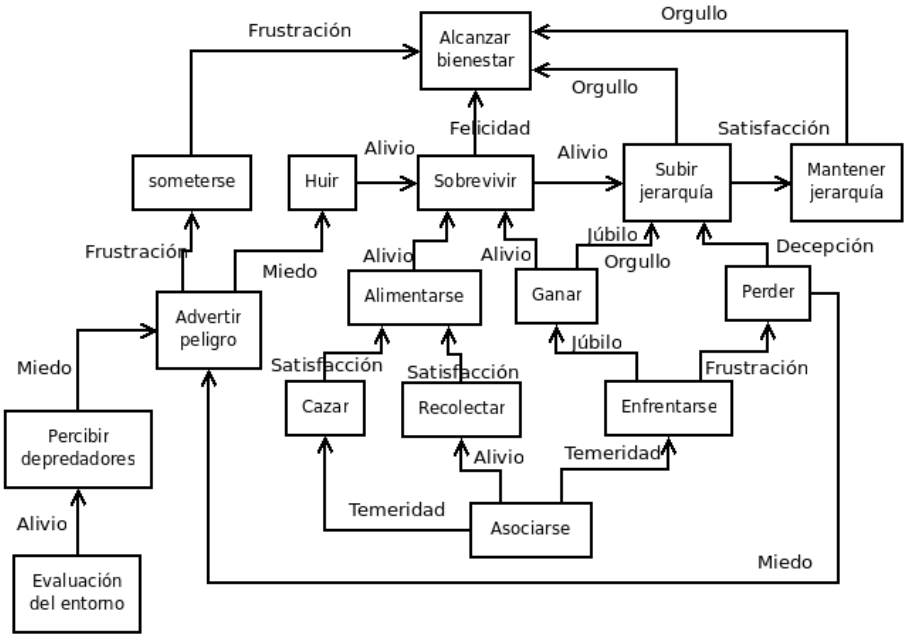


Fig. 1 Estructura de metas

Hasta este punto se ha logrado representar el comportamiento del agente a través de su esquema de metas y la relación que existe entre las metas y las emociones. Esto es, se ha diseñado el comportamiento tomando en consideración la estructrura cognitiva de las emociones propuesta en [5].

Para su implementación, es necesario relacionar los acontecimientos del ambiente con los comportamientos para alcanzar las metas. Para ello se definen variables globales y locales, que son alteradas con la percepción del agente. A partir de estas variables se puede proponer una forma de relación entre la emoción que el agente presenta y su intensidad.

Es decir, los acontecimientos, a través de las metas, determinan qué emoción es la que aparece en el agente, y las variables globales y locales determinan la intensidad.

La teoría OCC propone las siguientes variables globales: sentido de la realidad, proximidad, excitación y lo inesperado. Que existen independientemente de la meta que se está persiguiendo, pero que se pueden alterar al alcanzar alguna de ellas; y por lo tanto, alterar la intensidad de la emoción.

Las variables locales propuestas son: *plausibilidad*, *deseabilidad* y *capacidad de atraer*.

La teoría OCC indica que las variables están siempre presentes, sin embargo ello eleva

la complejidad del análisis e implementación del modelo cognitivo emocional, es por ello que mientras todas las variables globales se consideran en la evaluación del ambiente y de los acontecimientos, para el caso de las variables locales solo se considera una de ellas que es la *deseabilidad*, es decir, una meta se persigue porque es deseable o se evita por ser indeseable.

4 Resultados obtenidos

Hasta el momento se han desarrollado los modelos mentales que describen las acciones que efectúan los agentes para alcanzar sus metas,

A partir de éstos, se definió la estructura de metas.

Para que el agente pueda alcanzar sus metas, es necesario determinar cuáles son las habilidades que puede realizar, que para el caso de los chimpancés y para la meta principal definida en la estructura de metas, las habilidades son:

- caminar
- ver
- oír
- tomar objetos
- comer
- arrojar objetos
- capacidad de asociarse

Con éstas se pueden definir los comportamientos, que son un conjunto de habilidades que permiten conseguir una meta particular, y en este contexto se definen los siguientes comportamientos:

- cazar
- recolectar
- huir
- enfrentarse
- alimentarse
- evaluar el entorno

5 Conclusiones y trabajo futuro

Con el material logrado, se tiene un modelo que permite aproximar el comportamiento de los chimpancés cuya meta principal es la búsqueda del avance en la jerarquía de la colonia.

Se pretende implementar el esquema propuesto, para poder simular colonias de chimpancés y verificar que los chimpancés de ésta pretendan escalar a partir de la jerarquía inicial.

Sin embargo los resultados previos, muestran que la estructura de metas es aún compleja, a pesar de haber elegido a los chimpancés. Lo anterior hace inferir que las emociones son complejas y actúan de forma paralela y distribuida sobre todos los elementos involucrados en el comportamiento resultante. Y es por ello que su implementación no es sencilla, por lo que algunas de las metas serán omitidas durante la implementación.

Agradecimientos: este trabajo surge como un ejercicio de clase de la asignatura: *Agentes Cognitivos,* en el Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional Autónoma de México.

6 Referencias

[1] Berridge, K. C. (2003). Comparing the emotional brains of humans and other animals. In R. J. Davidson, K. R. Scherer & H. H. Goldsmith (Eds.), *Handbook of affective sciences* (pp. 25-51). New York: Oxford University Press.

[2] Sagan, C., y Druyan, A. (1998). *Sombras de antepasados olvidados*. Planeta.

[3] Laureano-Cruces, A., Guadarrama-Ponce, C., Mora-Torres, M. & Ramírez-Rodríguez, J. (2009). Emotions and Actions: A Cognitive Model for the Red Baron. *Sometido en Cognitive Processing. Mayo 2009.*

[4] Acevedo-Moreno, D. (2008). *Diseño de una Arquitectura para Incorporar Emociones en Videojuego*. Tesis de Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación-IIMAS-UNAM. México. Recuperado de http://delfosis.uam.mx/~ana/ en mayo 2009.

[5] Ortony, A., Clore, G. y Collins, A. (1988). *La estructura cognitiva de las emociones*. Madrid: XXI Siglo Veintiuno de España Editores, S.A.

[6] Laureano-Cruces, A. (2000). *Interacción dinámica en sistemas de enseñanza inteligentes*. Tesis de Doctorado en Investigación Biomédica Básica, Instituto de Investigaciones Biomédicas - UNAM. Recuperado de http://delfosis.uam.mx/~ana/ en mayo 2009.

[7] Laureano-Cruces, A., De Arriaga-Gómez, F., & García-Alegre, M. (2001). Cognitive task analysis: a proposal to model reactive behaviors. *Journal of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence* 13 227-239.

Aplicaciones de apoyo a pacientes con Alzheimer

Resumen. En este trabajo se da una pequeña introducción a la enfermedad de Alzheimer centrándose en sus etapas y las dificultades que tienen los pacientes que la padecen. Posteriormente se muestra un panorama general de las aplicaciones que ayudan a la prevención, tratamiento, monitorización o rehabilitación de los pacientes y el apoyo al diagnóstico de la misma. Finalmente se explica la problemática de los pacientes en cuanto a los trastornos visioespaciales y se planea una propuesta de análisis y diseño de un sistema de software que de forma conjunta utiliza: técnicas de inteligencia artificial y elementos de diseño. Lo anterior con el fin de crear un sistema reactivo a tres ejes importantes en esta enfermedad: el paciente, el cuidador y el médico.

Palabras clave: Sistemas expertos, Alzheimer, Telemedicina.

1 Introducción

Por razones muy variadas se han producido hoy día muchos cambios con respecto al conjunto de servicios encaminados a proteger la salud de los ciudadanos. Una de ellas es la longevidad mayor de la población, esto implica la aparición de nuevas enfermedades e incremento de algunas ya existentes.

Por otro lado se encuentra el profundo desarrollo de las tecnologías de la información y comunicaciones que brindan posibilidades eficientes de monitorización y ayuda. En consecuencia y como tendencia previsible, aparece la necesidad de tener en cuenta cada día más la asistencia y cuidado domiciliario de enfermos, para su ayuda y motivación personal. Siendo uno de los objetivos aligerar a los hospitales y centros de salud, así como facilitar el tratamiento médico.

En este contexto es necesario tomar en cuenta que el uso de las computadoras es masivo, y que las ciencias de la computación han tenido un avance significativo en la resolución de problemas en nuestro entorno. Debido a ello consideramos que existen muchas posibilidades para realizar aportaciones que eficienticen los problemas de sanidad actual.

Esta investigación plantea un proyecto relacionado con servicios de atención a la salud para personas con Alzheimer que requieren atención médica periódica o regular.

2 La enfermedad de Alzheimer

El Alzheimer es una de las enfermedades más graves y duras por ser silenciosa y junto a: la bulimia, la anorexia, la depresión, y las adicciones, forman un conjunto de

enfermedades de época. El diagnostico de una probable enfermedad de Alzheimer se apoya en: el deterioro progresivo de funciones cognitivas específicas, como el lenguaje, habilidades motoras y la percepción.

2.1 ¿ Qué es la enfermedad de Alzheimer?

Según Flórez Lozano [2] se puede definir como una patología cerebral progresiva, degenerativa, de comienzo insidioso, caracterizada por alteraciones de la memoria, de las funciones cognitivas neocorticales, incluyendo el lenguaje y la función visuoespacial.

Esta enfermedad tiene una presencia constante en nuestro entorno y cada vez más evidente en miles de familias. Una de las razones por la cuales esta enfermedad se esta incrementando es debido a que la población propensa a padecerla va en aumento, a causa de la esperanza de vida cada vez más alta y del consecuente envejecimiento de la población.

El incremento de este tipo de pacientes debido al aumento de la esperanza de vida, hace necesario un esfuerzo de investigación y análisis que permita ayudar al paciente mediante el uso de las tecnologías de la información.

2.2 Funciones afectadas por la enfermedad

La enfermedad de Alzheimer es progresiva, degenerativa del cerebro y provoca deterioro de memoria, de pensamiento y de conducta.

Esta enfermedad pasa por diferentes etapas, estas se distinguen por un progresivo empeoramiento en la sintomatología. Según Flórez [2] se divide en tres fases: Inicial, Intermedia y Avanzada, cada una de ellas caracterizada por signos de confusión en diversos aspectos tales como nombres, lugares, vivencias, información, así como también como perdida de memoria. La enfermedad se va agravando en cada etapa, en la última los signos ya son muy marcados, existe incapacidad para reconocer a cualquier miembro de la familia por ejemplo.

El deterioro en estos pacientes es paso a paso, centrándonos en la fase inicial, básicamente existen tres funciones que se ven afectadas con esta enfermedad.

1) La memoria reciente
2) El lenguaje
3) Visión espacial

Los síntomas de la demencia incluyen la incapacidad para aprender nueva información y para recordar cosas que se sabían en el pasado, problemas para hablar y expresarse con claridad, o para llevar a cabo actividades motoras o para reconocer objetos.

En cuanto a la visión espacial esta es una disfunción que se traduce en algunos trastornos como agnosia o incapacidad para reconocer objetos, y no solo eso sino también para reconocer símbolos, palabras, notas, colores y gestos. También puede existir la agnosia espacial, en esta se presenta una pérdida en la noción del espacio, lo que repercute en una mala localización de objetos en el espacio, otro trastorno es

cuando las imágenes se transportan de un campo visual al otro. El mas grave es cuanto el paciente se pierde constantemente, aún en su casa, debido a que desconoce caminos y sendas ya transitadas.

3 Aplicaciones que apoyan a los pacientes y médicos

El objetivo de esta sección es mostrar algunas aplicaciones que apoyan a los pacientes con esta enfermedad, así como el apoyo a los médicos que los atienden.

Empezaremos diciendo que estos apoyos suelen brindarse por desarrollos tecnológicos que han sido enfocados a resolver parte de la problemática que plantea este padecimiento, algunos de estos desarrollos han sido para diagnóstico y tratamiento a distancia, es decir: telemedicina.

Un sistema de telemedicina, es un sistema de apoyo para las actividades médicas. En la actualidad, el “medio de apoyo”, son las ciencias de la computación y las telecomunicaciones, la característica principal es que son sistemas capaces de transmitir audio, video, imágenes y documentos por medio de diversos sistemas de telecomunicaciones.

La telemedicina [8] significa medicina practicada a distancia, incluyendo diagnóstico, tratamiento, así como también educación médica.

La telemedicina presta servicios como: a) Servicios complementarios e instantáneos a la atención de un especialista, b) Diagnósticos inmediatos c) Educación remota de alumnos.

En el cuidado de la salud los sistemas de manejo de salud personal tienen un rol importante y la integración de estos implica la interconexión con sistemas de información de salud y registros de salud electrónicos [3].

Una de las aplicaciones de telemedicina recientes es un sistema que consiste de un sitio con información central que coordina el análisis comunicándose con un sitio de procesamiento localizado remotamente. Los datos son imágenes médicas que ayudan a la toma de decisiones [11].

Existen sistemas expertos como el descrito en [12] en el cual se pone especial énfasis en un problema particular: el diagnostico de Alzheimer. Ahora bien en [13] se aborda la evaluación de un sistema experto para la completa detección automática del padecimiento de Alzheimer utilizando FDG (Fluorodoxyglucose) e imágenes PET (positron emission tomography).

Otro estudio interesante es el de Jansson [4] en el se abarca una revisión de los factores de riesgo, terapia y las probabilidades de un sistema experto para prevenir la enfermedad de Alzheimer en Estados Unidos.

Recientemente Lon, Donaldson, Flicker, Maher, Golswain [9] desarrollaron un protocolo de telemedicina para el diagnostico de la enfermedad de Alzheimer basados en un grupo de 20 personas y con evaluaciones de video conferencias remotas.

Existen también trabajos como el de Corchado [1] que involucrar agentes para el cuidado de la salud de pacientes con Alzheimer. Se utiliza un agente autónomo inteligente para monitorizar a los pacientes en tiempo real en residencias geriátricas. El trabajo señala un agente autónomo deliberativo con planeación basada en casos,

diseñado para planear el trabajo de las enfermeras dinámicamente y además para garantizar que los pacientes asignados a las enfermeras reciben los cuidados adecuados. El agente esta integrado a un sistema multi-agente llamado ALZ-MAS, capaz de interactuar en el ambiente. Este sistema facilita la administración y el control de residencias geriátricas. El agente descrito en [1] facilita el trabajo de enfermeras y médicos dando información actualizada acerca de los pacientes y las emergencias, así como datos históricos.

Por tanto podemos decir que la telemedicina brinda la posibilidad de intercambio de imágenes, voz, datos y video, por medio de algún medio electrónico y esto permite la consulta, el diagnóstico y la interpretación de casos clínicos. La utilización de las nuevas tecnologías permite proveer servicios médicos de calidad, independientemente de la ubicación física del paciente.

4 Sistemas multiagentes reactivos

Debemos mencionar que una de las más exitosas aplicaciones de las técnicas de razonamiento de la Inteligencia Artificial usando hechos y reglas ha sido la construcción de sistemas expertos los cuales involucran conocimiento acerca de un campo especializado del saber humano. Para la construcción de tales sistemas es importante el concepto de agente y el de sistemas multiagentes, los cuales definiremos a continuación.

Un agente es algo que puede percibir su entorno a través de sensores y actuar en este entorno a través de sus actuadores. Matemáticamente hablando el comportamiento de un agente es una función que mapea cualquier percepción en una secuencia de acciones.

Un agente es autónomo [6], [10] cuando es capaz de modificar el entorno, para alcanzar sus propios objetivos. De acuerdo a d’Inverno y Luck, mencionados en [7], se considera un sistema multiagente cuando existen al menos dos, siendo uno de ellos autónomo y uno no autónomo, además de una relación entre ellos. En los contextos de los sistemas multiagente debido a la distribución inherente, se asume que el razonamiento es siempre local, permitiendo aparecer y desaparecer a los agentes durante la ejecución.

Los métodos de resolución basados en sociedades de agentes, están pensados en exhibir comportamientos emergentes en lugar de predecibles. El diseño de los agentes reactivos esta influenciado por el la teoría de la psicología del comportamiento. Laureano-Cruces, Laureano-Cruces y de Arriaga, Laureano-Cruces y Espinosa-Paredes [5, 6 y 7]. Esta clase de agentes también es conocida como: basados en el comportamiento, ubicados (inmersos), reactivos.

La dinámica de la selección-acción para este tipo de sistemas emerge con base en dos aspectos básicos: las condiciones del entorno y los objetivos internos de cada agente.

Esta arquitectura multiagente servirá de base para la solución propuesta en la sección 5.

5 La problemática y la solución propuesta

Derivado del análisis realizado de las aplicaciones de apoyo a esta enfermedad se puede afirmar que aunque ya existen varios sistemas informáticos que pretenden diagnosticar la enfermedad de Alzheimer, además de que los programas para estimular la memoria son muchos y muy variados, falta contemplar una función importante.

Como se menciono en la sección dos, las tres funciones que se ven afectadas en esta enfermedad son las memoria reciente, el lenguaje y la visión espacial. En especial esta última es necesaria para reconocer objetos, símbolos, palabras, notas, colores y gestos, además de poder localizar objetos en el espacio y recordar caminos recorridos. Pero hasta el momento no existe algún sistema que se dedique a la ayuda del enfermo en cuanto a la rehabilitación o estimulación visio-espacial y que además brinde al médico especialista información concerniente a la evolución del paciente con relación al programa de rehabilitación.

Se pretende por tanto, en este trabajo, el análisis y diseño de un sistema informático de estimulación visio-espacial, el cual sugerirá métodos de rehabilitación de habilidades visio-espaciales en el paciente. Además a través del nivel de manejo de esta habilidad: que representa el parámetro a ser evaluado, se podrá detectar el grado de avance de la enfermedad.

El sistema contendrá una arquitectura multiagente reactiva que permitirá detectar la situación actual del paciente, a partir de este parámetro. Con base en la evaluación de dicho parámetro, el sistema será capaz de realizar diversas acciones dirigidas a los tres ejes principales dentro del proyecto, es decir: *el paciente, el cuidador y el médico*. Esto es, hará recomendaciones al cuidador, modificará las actividades del paciente, así como también enviará la información recolectada al médico para su evaluación. Como se muestra en la Figura 1.

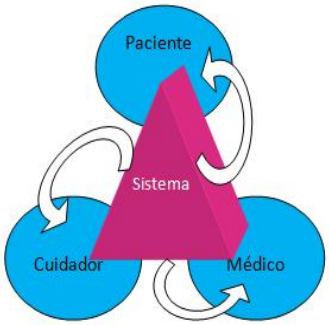


Fig.1. Interacción del sistema

Por tanto el sistema deberá detectar la etapa en que se encuentra el paciente para poder sugerir el tratamiento de actividad adecuado. Además tendrá la capacidad de cambiar el énfasis de la comunicación con estos tres ejes. Lo anterior permitirá un entorno más satisfactorio en todas las etapas, lo cual pretende mejorar la calidad de vida del paciente y del cuidador.

6 Conclusiones

Como se mencionó en la sección anterior, la propuesta se centra en el desarrollo de tecnología de asistencia que apoye de alguna manera no solo al paciente de Alzheimer, sino al cuidador y al médico que lo trata. El objetivo es mejorar la calidad de vida del paciente y por consecuencia la del cuidador. Debido a que la estimulación es un punto importante para la recuperación del paciente, es necesario buscar tecnología que no solo ayude a los pacientes sino que pueda incentivarlos para su recuperación. Por tal motivo se debe desarrollar tecnología que apoye en estos aspectos de la enfermedad.

Referencias

[1] Corchado, J.M., Bajo, J., de Paz, Y., Tapia, D. Intelligent environment for monitoring Alzheimer patients, agent technology for health care. Decision Support Systems, vol. 44, issue.2, pp.382-396. 2008.

[2] Flórez Lozano, J., Enfermedad de Alzheimer, Aspectos psicosociales. Edika Med. ISBN 84-7877-145-5. España. 1996.

[3] Gatzoulis, L., Iakovidis, I., Wearable and Portable eHealth Systems, Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE , vol.26, no.5, pp.51-56, Sept-Oct. 2007.

[4] Jansson, ET.,Alzheimer disease is substantially preventable in the United States - review of risk factors, therapy, and the prospects for an expert software system, Medical Hypotheses, vol. 64, issue.5, pp. 960-967 , 2005.

[5] Laureano-Cruces, A. Interacción dinámica en sistemas de enseñanza inteligentes. Tesis de Doctorado en Investigación Biomédica Básica, Instituto de Investigaciones Biomédicas - UNAM. (2000) http://delfosis.uam.mx/~ana/. 2000.

[6] Laureano, A. y F. de Arriaga . Reactive Agent Design for Intelligent Tutoring Systems. En *Cybernetics and Systems (an International Journal)*. Vol. 31, pp. 1-47. ISSN: 0196-9722. (Ed). TAYLOR & FRANCIS. 2000.

[7] Laureano-Cruces y Espinosa-Paredes, 2005] Behavioral Design to Model a Reactive of an Expert in Geothermal Wells. Vol 39, No.1 pp, 1-28, Abril 2005.

[8] Lin, J.C., Applying telecommunication technology to health-care delivery, Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE , vol.18, no.4, pp.28-31, Jul-Aug 1999.

[9] Loh, Pk., Donaldson, M., Flicker, L., Maher, S., Goldswain, P., Development of a telemedicine protocol for the diagnosis of Alzheimer's disease., Journal of Telemedicine and Telecare., vol.13, issue.2, pp.90-94, 2007.

[10] Maes, P., Modeling Adaptive Autonomous Agents., Artificial Life, vol. 1 issue. 1-2, pp 135-162 , 1994.

[11] Megalooikonomou, V., Kontos, D., Medical Data Fusion for Telemedicine, Engineering in Medicine and Biology Magazine, IEEE , vol.26, no.5, pp.36-42, Sept-Oct. 2007.

[12] Sigut, J., Pineiro, J., Gonzalez, E., Torres, J., An expert system for supervised classifier design: Application to Alzheimer diagnosis, Expert Systems With Applications vol. 32, issue.3, pp. 927-938, Apr 2007.

[13] Von Borczyskowski, D., Wilke, F., Martin, B., Brenner, W., Clausen, M., Mester, J., Buchert, R. Evaluation of a new expert system for fully automated detection of the Alzheimer's dementia pattern in FDG PET., Nuclear Medicine Communications., vol.27, issue.9, pp. 739-743, Sept 2006.

Influencia de las emociones durante una partida de ajedrez

Área de conocimiento: Inteligencia Artificial

Diego Enrique Hernández-González[1], Ana Lilia Laureano-Cruces[2]

[1] Posgrado en Ciencia e Ingeniería de la Computación, Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas, UNAM. Circuito escolar, Ciudad Universitaria, D. F., 04510, México
di_hernandez@uxmcc2.iimas.unam.mx

[2] Departamento de Sistemas,
[2] Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco,
Av. San Pablo 180, Col. Reynosa Tamaulipas, Del. Azcapotzalco, México, D.F.
clc@correo.azc.uam.mx

Resumen. Se han encontrado evidencias de que las emociones afectan la evaluación de las decisiones que se pueden llevar a cabo. El ajedrez es un juego que despierta emociones muy fuertes, las cuales pueden influir en la elección de la siguiente jugada a realizar. En este artículo se expone un proyecto en progreso cuyo objetivo es la obtención de un modelo cognitivo que permita establecer esta influencia. Además, se plantea la implementación de este modelo en un agente computacional que juegue ajedrez, dentro de una etapa acotada hacia el final.

Palabras clave: ajedrez por computadora, modelos cognitivos de emociones, toma de decisiones.

1 Introducción

En el modelo clásico de toma de decisiones, la *utilidad subjetiva esperada* o *SEU* por sus siglas en inglés, la mejor opción a elegir es aquella que tenga las consecuencias más favorables y con más probabilidades de ocurrir. Durante algún tiempo se consideró que éste era el comportamiento de un agente racional. Aunque este modelo ha resultado útil para las ciencias sociales y la economía, no explica varios comportamientos humanos que son inconsistentes con este modelo. Debido a la revaloración del papel de las emociones en la racionalidad humana, se ha vislumbrado una explicación a estas inconsistencias.

En Loewenstein y Lerner (2003) se expone que la evaluación de las consecuencias esperadas de las decisiones y el ambiente despiertan en el individuo emociones anticipatorias e incidentales. Estas emociones deforman la evaluación objetiva de las acciones elegibles y, en consecuencia, el individuo puede realizar una acción que, en condiciones normales, sería evaluada como *irracional*. En respuesta al arrepentimiento

anticipatorio, un individuo puede elegir decisiones más riesgosas que aquellas que tomaría en otras condiciones (Zeelenberg, 1999). En Loewenstein, Weber, Hsee, y Welch (2001) se menciona que, debido al estado emocional, se puede exagerar la estimación de las probabilidades de que ocurra un evento; e. g: una persona puede llegar a contratar un seguro contra inundaciones, debido a la reacción emocional que le

Fig. 1: Diagrama del modelo propuesto en Loewenstein y Lerner (2003).

provoca las consecuencias catastróficas de estos acontecimientos, aunque las probabilidades de que ocurra al menos una sean mínimas. Si a una persona se le dificulta la evaluación de una decisión, puede sentirse abrumada y dejará esa decisión para más tarde (Anderson, 2003). Esta influencia forma parte del proceso de toma de decisiones. Estudios neurológicos han expuesto que aquellas personas con un déficit en su capacidad emocional tienen dificultades para planificar a futuro y evaluar correctamente las consecuencias de sus decisiones (Damasio, 2006; Bechara, Damasio, y Damasio, 2000; Bechara, Damasio, Damasio, y Lee, 1999).

El estudio de esta influencia de las emociones en el proceso de toma de decisiones es una línea de investigación vigente. A través de ese estudio se podrá ampliar el entendimiento de este proceso cognitivo y explicar algunos comportamientos humanos que son considerados *irracionales*.

En este trabajo se pretende usar las teorías que actualmente existen al respecto para modelar como influyen las emociones durante una partida de ajedrez. Los ajedrecistas no están exentos de experimentar emociones: durante la partida están continuamente cambiando de estado de ánimo. Degroot y Broekens (2003) mencionan que cuando Kasparov perdió ante Deep Blue en 1997, él admitió que sufrió estrés emocional debido al comportamiento inesperado por parte de la computadora. Además, Kasparov tenía la reputación de imponer presión sobre sus oponentes, lo cual no pudo hacer sobre la máquina; ésto se volvió en contra de él, ya que se desesperó. Como apuntan DeGroot y Broekens:

> *El estrés autoimpuesto de Kasparov fue parcialmente responsable de que perdiera el juego, y en esencia, él se derrotó a sí mismo.*

En la siguiente sección de este artículo se resumen algunos aspectos de la relación entre emociones y el ajedrez; en la sección 3 se exponen brevemente los problemas y las técnicas relacionados con la implementación de programas que juegan ajedrez; en la

cuarta sección se plantea el proyecto cuyo objetivo es modelar la influencia emocional durante la elección de la jugada siguiente; y por último, se concluye este artículo discutiendo algunos puntos relativos a este proyecto.

2 Emociones en el ajedrez

2.1 El manejo de las emociones y la experticia en el juego

Aunque no lo parezca, debido a que es un juego de mesa, las partidas de ajedrez despiertan emociones intensas sobre los sujetos que participan en ellas. El juego es tan competitivo que, antes de un torneo de ajedrez, en los participantes se eleva el nivel de testosterona, y éste permanece elevado en aquéllos que obtienen más triunfos (Mazur, Booth, y Dabbs, 1992).

Una de las características de los jugadores más experimentados es su capacidad para controlar sus emociones y mantener su motivación (Charness, Tuffiash, y Jastrzembski, 2004). En una serie de pruebas psicométricas aplicadas en practicantes habituales de esta disciplina, se encontró correlación entre su cantidad de puntos *Elo*[1] y la calificación que obtuvieron en una escala de *control de la expresión de emociones* (Grabner, Stern, y Neubauer, 2007). En estudios realizados sobre niños, se halló que los más experimentados eran capaces de mantener un estado emocional estable después de una serie de victorias o de derrotas: no se confiaban ni perdían la moral (Horgan, 1992). En el mismo estudio se recomienda la práctica del ajedrez como un medio para aprender a controlar las emociones. Durante la validación de un test psicométrico para medir la habilidad de los jugadores, se encontró que existe correlación entre su nivel de motivación y su experiencia (Van Der Maas y Wagenmakers, 2005).

Uno de los consejos más comunes entre los maestros de esta disciplina es envolverse emocionalmente con su juego. Éste es el caso de Tikhomirov y Vinogradov (1970), citados en Charness (1977), los cuales mencionan que la habilidad de un jugador decrece si no se le permite envolverse de esa manera. Rowson (2000) recomienda constantemente confiar en los sentimientos durante una partida.

2.2 Rasgos de personalidad relacionados con los ajedrecistas

Se ha encontrado que varios de los jugadores experimentados y personas atraídas hacia el juego comparten algunos rasgos de personalidad. Estos rasgos los caracteriza como personas agresivas, competitivas y atraídas por las sensaciones fuertes.

En Fine (1974) esta documentado un estudio psicoanalítico realizado sobre grandes maestros del ajedrez. Se encontró que en el juego existe un simbolismo marcadamente fálico y masculino, y que para las personas involucradas en el estudio era un desahogo de conflictos comunes a los varones. El rey en este juego representa a la figura del padre, y los jugadores de ajedrez desahogan su agresividad *humillando al padre* del

1 Elo es el sistema de puntuación internacionalmente aceptado que mide la fuerza del jugador de ajedrez

oponente mediante su inmovilización, osea, el jaquemate. Los ajedrecistas también identifican a las piezas del juego con su pene, y desahogan su homosexualidad reprimida *masturbándose* simbólicamente con el otro jugador mediante la manipulación de sus piezas. Además, manifiestan su narcisismo por medio de la identificación que también tienen con el rey, la pieza esencial del juego. Fine concluye, que todo ésto les lleva a sentir demasiada ansiedad durante la partida.

En un estudio realizado en niños que cursaban la primaria, se aplicó una prueba que medía un perfil de su personalidad de acuerdo al *modelo de los cinco grandes* (Bilalić, Mclleod, y Gobet, 2007), en el cual la personalidad se descompone en 5 rasgos generales . Además, se les preguntó si sabían jugar ajedrez y qué tan buenos se consideraban en comparación con sus conocidos. Los niños que jugaban ajedrez obtuvieron calificaciones más altas en los rasgos de extraversión y apertura y más bajas en el rasgo de amabilidad que los no jugadores. El rasgo de extraversión se relaciona con la actividad, el entusiasmo, la asertividad, la autoconfianza y la búsqueda de sensaciones nuevas; el de apertura con la amplitud de intereses culturales, la fantasía, la creatividad y el interés en conocer a otras personas; el de amabilidad con la sensibilidad hacia los demás y sus necesidades. Los autores concluyen que, las personas que son más abiertas a experimentar cosas nuevas y más energéticas, y que son menos sensitivas hacia otras y menos propensas a evitar conflictos, son atraídas hacia el ajedrez. Este juego les ofrece retos a superar y un medio en el cual competir contra otros individuos: el superar esos retos y a sus rivales les produce placer.

En Joireman, Fick, y Anderson (2002) se expone que, aquellas personas cuya personalidad les hace buscar riesgos y experiencias nuevas, se sienten más atraídas por el ajedrez. En este artículo se menciona que se aplicó un test a un grupo de estudiantes universitarios. Este test medía un rasgo de personalidad denominado búsqueda de sensaciones: la tendencia de las personas hacia la práctica de actividades que sean novedosas y que involucren algún tipo de riesgo (e. g. económico, social, físico). Dicho test fué recopilado para medir la tendencia, a través de este rasgo, de practicar algún deporte extremo. Además a los sujetos se les cuestionó acerca de las veces que habían jugado y de cómo consideraban su nivel de juego. Aquéllos que obtuvieron una calificación alta en este test también reportaron que jugaban con más frecuencia que los que obtuvieron una calificación baja, además reportaron niveles más altos de habilidad. Los autores consideran que el ajedrez es, para estas personas, una actividad que les despierta sensaciones excitantes y de dominio.

3 Ajedrez en computadora

3.1 Estrategia para la implementación

La implementación de un programa que juegue ajedrez, de manera aceptable contra un jugador humano, no es trivial. Esta actividad tiene un dominio bastante complejo, debido a la cantidad grande de movimientos posibles, de posiciones en el tablero y de tácticas y estrategias a seguir en diferentes contextos en el juego. Sin embargo, en Shannon (1950) se propuso por primera vez cómo abordar este problema a través de un programa de computadora.

A partir del estado presente del tablero, i. e. la posición de las piezas de ambos jugadores, se *desarrolla* un árbol de una profundidad fija y limitada. Los nodos del árbol corresponden a los diferentes estados del tablero después de realizar un movimiento, las ramas a las jugadas legales que se pueden realizar en cada estado. Nótese que la pertenencia de los movimientos asignados a las ramas se va alternando

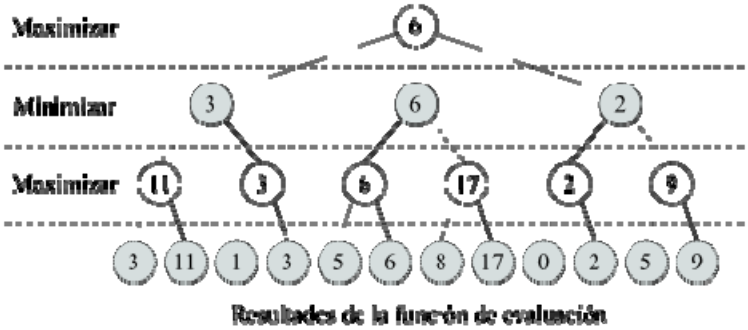


Fig. 2: Ejemplo de un árbol de juego resuelto con la estrategia minimax propuesta por Shannon (1950).

conforme se desciende en los niveles del árbol: en unos pertenecerán al programa y en otros al adversario. En cada nodo terminal se aplica una función de utilidad y el resultado es asignado a estos nodos.

Una vez obtenido el árbol, se lleva a cabo la búsqueda del nodo terminal que maximice el resultado de la función de utilidad. A cada nodo se le asigna un valor, el cual es elegido de entre las utilidades de los hijos. La búsqueda sigue una estrategia minimax: en los nodos donde las jugadas legales corresponden a movimientos del programa, se elige el valor máximo de utilidad; en donde las jugadas pertenecen al oponente, se elige el que tenga el valor mínimo, ya que se supone que el jugador contrario minimizará la utilidad y tratará de impedir que el programa gane el juego. El valor elegido se devuelve al nodo padre. En el nodo raíz se elige el nodo con utilidad máxima, y la jugada asignada a la rama que conduce a ese nodo es la que se lleva a cabo. Shannon denominó a esta estrategia como *tipo A*.

La estrategia tipo A tiene un inconveniente: el número de nodos aumenta exponencialmente con la profundidad del árbol. Se estima que el promedio de jugadas legales en cada posición del tablero sea de treinta y ocho y que la profundidad requerida en el árbol para que el programa juegue satisfactoriamente está entre 6 y 10 niveles: a una profundidad de 6 niveles los nodos terminales generados serían 3,010,936,384 (Frey, 1977). Debido a estas magnitudes, el cómputo requerido para elegir una jugada sería considerablemente lento. Para acelerar la exploración del árbol, Shannon propuso que el programa debe tener una subrutina que seleccione algunas ramas para ser exploradas y que el resto sean descartadas. Las ramas seleccionadas deben ser aquellas en las que probablemente se encuentre el nodo terminal deseado. La búsqueda usando esta mejora se denomina estrategia *tipo B*.

El funcionamiento de la mayoría de los programas modernos de ajedrez está basado en la estrategia tipo B (Marsland, 1992). En ellos se usan algoritmos de búsqueda junto con heurísticas que podan las ramas en las que no se podría encontrar la mejor jugada. También se hace uso de tablas que almacenan los resultados de ejecuciones previas del

algoritmo de búsqueda para que, en el caso de encontrar la misma posicición del tablero, se apliqué la misma jugada que se determinó anteriormente.

3.2 Función de evaluación del tablero

Se pueden distinguir tres partes que componen un programa de ajedrez: 1) la representación del tablero y generación de movimientos, 2) el algoritmo de búsqueda con heurísticas, y 3) la función de evaluación (Marsland, 1986). Comúnmente esta función es una sumatoria de la forma:

$$Utilidad = \sum_{i=1}^{n} w_i f_i \ ,$$

donde f_i son características mesurables del tablero y w_i son pesos asignados a éstas de acuerdo a su importancia. La mayoría de los factores de evaluación se han formalizado con base en la experiencia y en las tácticas usadas por maestros en este juego. Entre los que se pueden mencionar están la cantidad de material en el tablero, la movilidad o número de jugadas legales en una posición, el control del centro, etc. (Frey, 1977)

Para mejorar el desempeño del programa, se recomienda que la función de evaluación no sea estática. En Church y Church (1977) se propone que ésta cambie en cada etapa del juego (apertura, mitad del juego, desenlace), para que se dé mayor peso a las características relacionadas con las metas típicas de cada etapa. Botvinnik (1982) propone que la evaluación esté basada en prioridades determinadas a partir de la posición de las piezas. En el programa que se reporta en Slate y Atkin (1977), se bonificaba a las jugadas que se podían hacer *en tiempo*, en otras palabras, aquellas con las cuales se podía conseguir un objetivo sin retrasos en los movimientos (e. g. mover un peón dos casillas hacia al frente en vez de mover una casilla en dos turnos distintos).

4 Modelo de la influencia del estado emocional en la función de evaluación

4.1 Propuesta del proyecto

Un modelo cognitivo, producto de este trabajo se encapsulará, en un agente computacional. Éste será un modelo que represente la influencia del estado emocional en la elección de la jugada a realizar durante una partida de ajedrez. El agente será implementado en un programa de ajedrez y afectará su función de evaluación de acuerdo al estado emocional. El modelo que se propone en este proyecto será basado en la teoría de Loewenstein y Lerner (2003), de la Figura 1. El cuál hace hincapié en la influencia de las emociones en la toma de decisiones. En ésta, el estado emocional presente, elicitado a partir de las influencias incidentales y anticipatorias a las que está expuesto el sujeto, cambia la evaluación de las acciones a elegir.

En la Figura 3 se muestra el diagrama de este proyecto. En la teoría de Loewenstein y Lerner, el estado actual del tablero correspondería a la influencia incidental; el nodo terminal devuelto por el algoritmo de búsqueda a la influencia anticipatoria; el

algoritmo de búsqueda a la toma de decisiones o comportamiento.

El *tablero* será una estructura de datos en donde se almacenarán la posición de las piezas de ambos jugadores, la ventaja que lleva cada jugador y el historial de las jugadas realizadas. El *generador del árbol de juego* será una subrutina que calculará, a

Fig. 3: Diagrama a bloques del sistema.

partir de la posición del tablero, las jugadas legales que pueden hacerse y el cambio que provoca cada una en la posición. Esta información será instanciada a través de una estructura de árbol, como se describe en la sección 3.1. El *algoritmo de búsqueda* buscará en el árbol la siguiente jugada a realizar. Cuando pase por un nodo terminal, enviará al módulo del estado emocional la posición del tablero instanciada en ese nodo; luego, llamará a la función de evaluación para calcular la utilidad de ese nodo. Cuando el algoritmo termine de explorar el árbol, devolverá la mejor jugada con base en las utilidades calculadas. El tablero, el generador del árbol y el algoritmo de búsqueda serán implementados utilizando las técnicas que se usan en los programas de ajedrez.

El *módulo del estado emocional presente* determinará, a partir del estado actual del tablero y la posición resultante que se encuentre en el nodo terminal, una valoración emocional del nodo. La *función de evaluación* calculará la utilidad de los nodos terminales que le envíe el algoritmo de búsqueda. Este cálculo estará influido por la valoración determinada por el módulo del estado emocional. El diseño del modelo cognitivo y la implementación de estos bloques será el objetivo de esta tesis.

Este proyecto se enfocará en el final de la partida, con el fin de acotar el dominio. Al elegir el final del juego, se facilitará la tarea de proponer metas específicas en las cuales basar el modelado del estado emocional. Además, el número de piezas en esta etapa es reducido, lo cual disminuirá el número de jugadas legales, y a su vez la magnitud del árbol y la complejidad de la búsqueda de la mejor jugada. Aunque existen diversos estudios acerca de finales específicos (e. g. final de rey y torre vs. rey y torre), hasta el momento de la redacción de este artículo no se ha determinado si se enfocará la investigación en alguno de estos casos.

4.2 Módulo del estado emocional presente

Este módulo contendrá el modelo cognitivo de emociones, el cual será diseñado tomando como base la *teoría cognitiva de OCC* (Ortony, Clore, y Collins, 1996).

El modelado de la elicitación de emociones se hará desde dos enfoques: uno correspondiente a una personalidad *reservada* o *tímida* y otro a una personalidad *desinhibida* o *buscadora de riesgos*. Los rasgos principales de la personalidad desinhibida serán los mencionados en la sección 2.2: la búsqueda de sensaciones, la competitividad y la agresividad. Se tomarán como rasgos de la personalidad reservada lo opuesto a estas tres. Antes de cada ejecución se le indicará al módulo cuál de las personalidades simulará. Se ejecutarán pruebas en ambos modos y se compararán los resultados obtenidos.

Ortony et al. (1996) mencionan que un individuo elicita un estado emocional con base en sus: metas, normas y actitudes. éstas se determinarán a partir de las personalidades y de los planes y tácticas que se siguen durante el final del juego.

4.3 Función de evaluación

Como se expuso en la sección 3.2, la función de evaluación consiste en la sumatoria de factores de la posición del tablero. En este trabajo, los factores que se incluirán en la función serán las siguientes:

- **Material.** éste será la suma de valores asignados a las piezas que tiene el jugador. A cada pieza se le asignará un valor de acuerdo a su importancia, en la unidad conocida como *centipeón*, i. e. la centésima parte del valor de un peón (Slate y Atkin, 1977). La suma de estos valores será la cantidad de material del jugador. Se analizarán las condiciones de las piezas, para asignarles un valor diferente dependiendo de éstas (e. g. 2 torres *dobladas* o en la misma fila o columna valdrán más que si no estuvieran en esa situación).
- **Movilidad.** Se refiere a la cantidad de movimientos legales que puede realizar un jugador en una posición determinada; este concepto se sobrepone con otros frecuentemente usados por jugadores de ajedrez como el control del espacio o el desarrollo de las piezas (Slater, 1988).
- **Estructura de peones.** Se refiere a la formación de los peones en una posición determinada. Se penalizará a la posición evaluada por los peones *doblados* y *aislados*, y se le bonificará por los peones *pasados*. Los peones doblados son aquellos que ocupan la misma columna que otros, los aislados son los que no estan acompañados por peones amigables en las columnas adyacentes, los peones pasados son los que pueden avanzar libremente a la última fila y *coronarse* sin que una pieza enemiga bloquee su camino. Se clasificarán a los peones de la posición y se aplicará la penalización o bonificación.
- **Seguridad del rey.** En este factor se considerará que tan protegido está el rey y su seguridad con respecto a ataques enemigos. Se contarán las piezas que rodean al rey y se establecerá una bonificación por cada una; se contarán el número de piezas enemigas que pueden ponerlo en jaque en un movimiento adelante y se penalizará por cada una. También se penalizará a la posición evaluada si no hay

ningún peón en las columnas adyacentes y en la que ocupa el rey.

5 Trabajo futuro

Una de las motivaciones principales de este proyecto es el entendimiento del papel de las emociones en los seres humanos, específicamente en la relación entre emociones y procesos cognitivos: este aspecto aún no ha sido aclarado y todavía se puede contribuir en su explicación. Desde hace años, los estudios realizados sobre jugadores de ajedrez para explicar por qué y cómo adquieren la habilidad de practicar esta disciplina han contribuído al entendimiento de los procesos cognitivos humanos. Simon y Chase (1973) compararon el papel del ajedrez en las ciencias cognitivas con el de la *drosophila melanogaster* o mosca de la fruta en la genética: es un espécimen en donde probar modelos y teorías. Como el ajedrez es una actividad en la que también están involucradas emociones intensas, entonces también es un dominio ideal para probar teorías que modelen la relación entre emoción y cognición.

La investigación del funcionamiento de la mente de los jugadores más hábiles ha encontrado que la percepción y el procesamiento de información son los procesos centrales que intervienen en la elección de una jugada (Gobet y Charness, 2006). La percepción de los ajedrecistas es diferente a la de las personas normales: ellos tienen un campo de visión más amplio del tablero y pueden reconocer, con más facilidad, las casillas y piezas relevantes en cada posición (experticia). Una teoría dice que los jugadores de ajedrez codifican y almacenan en memoría la información que perciben en estructuras cognitivas a las cuales se les denomina *plantillas*. Los jugadores reconocen ciertos patrones en la posición del tablero y recuperan de su memoria las plantillas a las que se ajustan esos patrones. ésto podría explicar porque los jugadores con más experiencia planean sus movimientos con base en unos cuantos detalles de la posición del tablero, y su capacidad para encontrar con más facilidad las mejores jugadas, aún estando bajo presion y limitaciones en el tiempo. A futuro, este trabajo se enfocará en modelar cómo influyen las emociones en la elección de las jugadas, a partir de la afectación de los estados emocionales en los mecanismos de percepción y de procesamiento de información.

La otra motivación principal de este proyecto es explorar un enfoque diferente en la implementación de los programas que juegan ajedrez. El trabajo en esta área se ha dirigido principalmente al refinamiento y aceleración de los algoritmos de búsqueda, a través de técnicas y heurísticas que garanticen la poda de una porción más grande del árbol de juego. También existen programas basados en el proceso de reconocimiento de patrones descrito en el párrafo anterior. Pero casi no hay piezas de software en cuyo diseño se haya tomado en cuenta la perspectiva de las emociones en el ajedrez.

Hasta el momento se han encontrado dos desarrollos de este estilo. En Leite, Martinho, Pereira, y Paiva (2008) se reporta un módulo que puede ser implementado en un robot y que hace una evaluación de tipo emocional de un tablero de ajedrez. El módulo determina una reacción emocional, la cual es comunicada al usuario a través de la interfaz del robot. En Degroot y Broekens (2003) se documenta una plataforma integrada por un programa que juega ajedrez y un modelo reactivo. La plataforma evalúa la posición del tablero: si la situación del programa en la partida es negativa, se

transmiten al contrincante humano mensajes intimidantes previamente grabados; si la evaluación resulta positiva, comunica mensajes burlones para desmoralizar al contrincante.

Integrar emociones en programas de esta clase es necesario para que su comportamiento se asemeje al del ser humano. Las emociones son parte esencial de la psique humana: al tomarlas en cuenta en el diseño del programa no se pretende que juegue mejor, sino que juegue como un ser humano, con aciertos y errores. Se cree que las emociones tienen un papel heurístico: hacen que nuestra atención apunte hacia ciertas características del entorno, aquellas que son más importantes con respecto a nuestras metas (Oatley et al., 2006). Tal vez se podría mejorar el desempeño de los algoritmos de búsqueda usando una heurística basada en esta propiedad de las emociones. Esto requeriría una investigación más amplia para encontrar los estados emotivos ideales para este propósito.

Hasta el momento de la redacción de este artículo, este proyecto se encuentra en la etapa de implementación.

Reconocimientos: este trabajo forma parte de la investigación que está desarrollando Diego Enrique Hernández-González, para obtener el grado de Maestro en Ciencias de la Computación, en el Posgrado en Ciencias e Ingeniería de la Computación de la Universidad Nacional Autónoma de México, apoyado por CONACYT (CVU: 225723). Además, forma parte del proyecto *Computación Suave y Aplicaciones*, financiado por la Universidad Autónoma Metropolitana.

Referencias

Anderson, C. J. The psychology of doing nothing: Forms of decision avoidance result from reason and emotion. *Psychological Bulletin*, 129:139–167, 2003.

Bechara, A., Damasio, H., y Damasio, A. R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10(3):295–307, 2000.

Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R., y Lee, G. P. Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making. *The Journal of Neuroscience*, 19(13):5473–5481, 1999.

Bilalić, M., Mclleod, P., y Gobet, F. Personality profiles of young chess players. *Personality and Individual Differences*, 42(6):901–910, 2007.

Botvinnik, M. Decision making and computers. En Clarke, M. R. B., ed., *Advances in Computer Chess 3*, págs. 169–179. Pergamon Press, Oxford, Inglaterra, 1982.

Charness, N. *Human chess skill*, cap. 2, págs. 34–53. Texts and Monographs in Computer Science. Springer-Verlag, Nueva York, EUA, 1977.

Charness, N., Tuffiash, M., y Jastrzembski, T. Motivation, emotion, and expert skill acquisition. En Dai, D. Y. y Sternberg, R. J., eds., *Motivation, Emotion, and Cognition: Integrative Perspectives on Intellectual Functioning and Development*, The Educational Psychology, cap. 11, págs. 299–320. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, New Jersey, Estados Unidos, 2004.

Church, R. M. y Church, K. W. Plans, goals and search strategies for the selection of a move in chess. En Frey, P. W., ed., *Chess Skill in Man and Machine*, Texts and Monographs in Computer Science, cap. 6, págs. 131–156. Springer-Verlag, Nueva York, E. U. A., 1977.

Damasio, A. R. *El Error de Descartes*. Editorial Crítica, Barcelona, Cataluña, España, 2006.

Degroot, D. y Broekens, J. Using negative emotions to impair gameplay. En Heskes, T. M., Lucas, P. J. F., Vuurpijl, L. G., y Wiegerinck, W. A., eds., *15th Belgium-Netherlands Artificial Intelligence Conference*. Nijmegen, Holanda, 2003.

Fine, R. *Psicología del jugador de ajedrez*. Ediciones Martínez Roca, Barcelona, España, 1974.

Frey, P. W. *An introduction to computer chess*, cap. 3, págs. 54–81. Texts and Monographs in Computer Science. Springer-Verlag, Nueva York, EUA, 1977.

Gobet, F. y Charness, N. Expertise in chess. En Gobet, F. y Charness, N., eds., *Chess and games. Cambridge handbook on expertise and expert performance*, págs. 523–538. Cambridge University Press, Cambridge, Massachusetts, USA, 2006.

Grabner, R. H., Stern, E., y Neubauer, A. C. Individual differences in chess expertise: a psychometric investigation. *Acta psychologica*, 124(3):398–420, 2007.

Horgan, D. D. Children and chess expertise: The role of calibration. *Psychological Research*, 54(1):44–50, 1992.

Joireman, J., Fick, C., y Anderson, J. Sensation seeking and involvement in chess. *Personality and Individual Differences*, 32(3):509–515, 2002.

Leite, I., Martinho, C., Pereira, A., y Paiva, A. iCat: an affective game buddy based on anticipatory mechanisms. En *AAMAS ’08: Proceedings of the 7th international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems*, págs. 1229–1232. International Foundation for Autonomous Agents and Multiagent Systems, Richland, SC, 2008.

Loewenstein, G. y Lerner, J. S. The role of affect in decision making. En Davidson, R. J., Goldsmith, H. H., y Scherer, K. R., eds., *Handbook of Affective Science*, Series in Affective Science, cap. 31, págs. 619–642. Oxford University Press, Oxford, New York, 2003.

Loewenstein, G. F., Weber, E. U., Hsee, C. K., y Welch, N. Risk as feelings. *Psychological Bulletin*, 127(2):267–286, 2001.

Marsland, T. A. A review of game-tree pruning. *International Computer Chess Association Journal*, 9(1):3–19, 1986.

Marsland, T. A. Computer chess and search. En Shapiro, S. C., ed., *Encyclopedia of Artificial Intelligence*. John Wiley & Sons Ltd., Hoboken, New Jersey, Estados Unidos, segunda edición., 1992.

Mazur, A., Booth, A., y Dabbs, J. M. Testosterone and chess competition. *Social Psychology Quarterly*, 55(1):70–77, 1992.

Oatley, K., Keltner, D., y Jenkins, J. M. *Understanding Emotions*, cap. 10, págs. 257–287. Blackwell Publishing, Malden, Massachusetts, segunda edición., 2006.

Ortony, A., Clore, G. L., y Collins, A. *La Estructura Cognitiva de las Emociones*. Siglo Veintiuno de España Editores, Madrid, España, 1996.

Rowson, J. *The Seven Deadly Chess Sins*. Gambit Publications, Londrés, Inglaterra, 2000.

Shannon, C. E. Programming a computer for playing chess. *Philosophical Magazine*, 41:256–275, 1950.

Simon, H. A. y Chase, W. G. Skill in chess. *American Scientist*, 61:394–403, 1973.

Slate, D. J. y Atkin, L. R. Chess 4.5—the Northwestern University chess program. En Frey, P. W., ed., *Chess Skill in Man and Machine*, Texts and Monographs in Computer Science, cap. 4, págs. 82–118. Springer-Verlag, Nueva York, E. U. A., 1977.

Slater, E. *Statistics for the Chess Computer and the Factor of Mobility*, cap. 3, págs. 113–115. Springer-Verlag, Nueva York, E. U. A., 1988.

Tikhomirov, O. K. y Vinogradov, Y. E. Emotions in the heuristic function. *Soviet Psychology*, 8:198–223, 1970.

Van Der Maas, H. L. J. y Wagenmakers, E. J. A psychometric analysis of chess expertise. *The American Journal of Psychology*, 118(1):29–60, 2005.

Zeelenberg, M. Anticipated regret, expected feedback and behavioral decision making. *Journal of Behavioral Decision Making*, 12(2):93–106, 1999.

Sistema para Edición y Diseño de Escenarios Urbanos Orientado a Vialidades con soporte para Simulación.

Ing. Iván Jiménez Romero [1], Dr. Manuel Martín Ortiz [2]

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla,
Av. San Claudio y 14 Sur Ciudad Universitaria CP 72570, Puebla, Puebla

[1] jivan17@yahoo.com, [2] mmartin@cs.buap.mx

Resumen. El transporte es esencial para el desarrollo y crecimiento de una nación. Actualmente existen muchos modelos para planificar, diseñar, construir, operar y conservar el sistema de transporte. En este trabajo se presenta el desarrollo de una aplicación que facilite de manera significativa la representación de las entidades de tráfico vehicular que común mente habría en una ciudad. Dividiendo en dos partes el diseño de secciones de ciudad para las cuales se requiera simular el comportamiento de dichas entidades. Se utilizan las principales entidades de tráfico como son calles rectas y curvas, cruces vehiculares, señales de tránsito y semáforos. En este trabajo se muestran las ventajas de que el usuario diseñe una sección de ciudad en vez de usar una predefinido, así como poder hacer modificaciones. Y se muestran algunos resultados de diseños urbanos así como de la inicialización de las entidades de tránsito utilizadas para dar soporte a procesos de simulación.

Palabras Clave: Editor de Calles, Soporte para Simulador de Tránsito Vehicular, Semáforos, Entidades de tráfico.

1 Introducción

La investigación sobre el modelado del tráfico vehicular comenzó en los años 50's cuando Lighthill y Whitham (1955) presentaron un modelo basado en la analogía de vehículos en el flujo de tráfico y partículas en un fluido. Esto ha dado como resultado una gran cantidad de modelos que describen diferentes aspectos de las operaciones del flujo vehicular, dando como resultado la siguiente clasificación [1]:

1. Modelos de simulación Sub-microscópica. Alto nivel de detalle en la descripción del funcionamiento de las unidades vehiculares y su entorno.
2. Modelos de simulación Microscópica. Alto nivel de detalle en la descripción de las entidades individuales.
3. Modelos de simulación Mesoscópica. Nivel medio de detalle.
4. Modelos de simulación Macroscópica. Nivel bajo de detalle.

Durante los años 60’s, los esfuerzos de la investigación se centraron en los llamados modelos *follow the leader*. Cumming (1963) categorizó varias sub tareas que en conjunto realizan la acción de manejar y que el conductor realiza de forma paralela como un procesador de información [2]. La principal característica de los modelos Mesoscópicos es que están basados en la teoría cinética de los gases, Prigogine and Herman

(1971). Los modelos de la teoría cinética de los gases describen la dinámica del PSD (Phase-Space Density). El concepto del PSD refleja la función de distribución orientada a un solo vehículo. Prigogine and Herman introdujeron la función de distribución para dos vehículos [3]. Helbing (1997) presentó un modelo de la teoría cinética de los gases para operaciones de flujo de tráfico multilínea (multiline gas-kinetic model), que considera explícitamente el cambio de carril [4]. Hoogendoorn (1999) desarrolló un modelo que describe los sistemas genéricos de flujo de tráfico. El modelo describe el gPSD (generic phase-space density) $p_u(x, v, w, t)$ [5]. Posteriormente Kai Nagel creó un modelo para resolver el problema del tránsito vehicular basado en autómatas celulares para la representación de las entidades del tráfico, es decir, se crea un arreglo de autómatas celulares tomando en cuenta condiciones de límites periódicos, donde cada autómata representa la ausencia o estancia de un automóvil [6].

Este proyecto consiste en la elaboración de un sistema que permita representar aspectos que conforman las entidades del tráfico vehicular, y su vez que sea una herramienta eficaz para simular diferentes modelos que describen las características del tráfico vehicular usando el concepto de *estados* y *transiciones* del autómata.

De manera concreta este proyecto propone un prototipo de aplicación la cual realice la simulación del comportamiento del tráfico vehicular en un escenario generado, introduciendo voluntades y metas de las entidades de tráfico, agregando situaciones y comportamientos mediante reglas, como son la definición de tres tipos de vehículos que pueden circular en una calle de varios carriles, etc., elaborando escenarios complejos con el fin de que las entidades de tráfico interactúen de acuerdo a las reglas de comportamiento. Se realiza la distinción de dos entidades diferentes de vehículos: unos con la meta de llegar de un punto específico a otro del escenario, y el resto de ellos con la capacidad de circular conforme a reglas genéricas por el escenario sin tener alguna meta en específico.

2 Desarrollo

Para llevar a cabo la elaboración de un modelo que simule el comportamiento del tráfico vehicular, se deben definir en primera instancia el escenario o medio ambiente donde interactúen las entidades del tráfico vehicular, es decir la creación de los objetos que representen a las principales entidades del tráfico vehicular, además, se deben establecer las condiciones mediante las cuales los objetos interactúan entre ellos, es decir, establecer las reglas de comportamiento de las entidades de tráfico, es por esta razón que el sistema está dividido en dos partes, el *editor de escenario* y *el editor de diseño.*

Dada división del sistema en dos partes, dependiendo una de la otra, puede ser representado en diferentes niveles de elaboración: el *editor de escenario* se encarga de la definición de la estructura del escenario; éste concreta el número y la forma que tienen las calles por las que circularán los vehículos, los cruces o intersecciones vehiculares que dan sentido a la forma de las calles y la manera en que se vinculan, así como los edificios que representan las diferentes zonas poblacionales, estos se pueden distinguir en las diferentes áreas de una ciudad.

El *editor de diseño* define la lógica de la funcionalidad de las diferentes entidades de tráfico y se utiliza para definir los parámetros de inicio para la simulación, en éste se

lleva a cabo la inicialización de los semáforos así como la cantidad de vehículos con los que iniciará la simulación.

2.1 Editor de Escenario

El editor de escenario es el módulo que permite la revisión y edición de segmentos de ciudad y sus elementos para poder reproducir las ya existentes o hacer nuevos diseños. Las partes que contempla el editor de escenario son las siguientes:

1. *Manejo de archivos*: El diseño visual de la zona o segmento que se crea se maneja con archivos, sobre los cuales se almacena la información del escenario en cuestión.
2. *Entidades de Tráfico del escenario*: El área de trabajo está determinada por el usuario, donde puede generar tres diferentes objetos que representan las entidades del tráfico, que combinándolos de manera estructurada se pueden generar objetos aún más complejos. Las entidades de tráfico que maneja el editor de escenario son las siguientes: *calle, cruce o intersección vehicular, edificio*.
3. *Operaciones que se realizan sobre los objetos del editor de escenario*: Son las acciones que modifican de manera drástica los objetos del escenario, desde crear una calle compuesta con dos diferentes sentidos hasta crear una compleja red de calles, cruces y edificios. Las principales acciones dependiendo del objeto seleccionado son las siguientes: *crear, mover, modificar y unir*.

Las *calles* son uno de los elementos más importantes del editor ya que el elemento pues es donde circulan los vehículos. Cuenta con características que definen el comportamiento de los vehículos durante la simulación debido a que de ellas se toma la velocidad tope o velocidad máxima a la que se puede circular, además, se encargan de llevar una relación de la cantidad de vehículos que circulan en ese momento por la calle y la distancia que hay entre ellos.

Con el fin de modelar un número variable de calles en el sistema dada su clasificación, es posible definir *cruces* o intersecciones vehiculares que contenga un semáforo o una señalización al menos, dando esta última la posibilidad de modelar “calles locales”, es decir, calles que den acceso a zonas habitacionales, comerciales o industriales, y que están conectadas a las calles principales y vías rápidas.

Los *edificios* son objetos creados a partir de la generación de una cuadra o manzana, pueden representar una zona habitacional, comercial, etc. De tratarse de alguna zona habitada, es posible definir el número de personas y automóviles con los que cuenta esa cuadra, así como la calle o calles de entrada o salida.

2.2 Editor de Diseño

El editor de diseño nos permite dar características iniciales al escenario para poder realizar la simulación. Las funciones principales son las siguientes:

1. *Archivos*: Manipulación de archivos que contienen escenarios previamente guardados en el editor de escenarios.
2. *Cruce o Intersección Vehicular*: Selecciona el tipo de cruce y define los semáforos ó las señales de alto.
3. *Preferencia*: Inicialización de preferencia de paso para calles que están ligadas a un cruce con señal de alto.
4. *Calles*: Define una vía donde circularán los vehículos, se distinguen tres tipos de calles: generadoras, eliminadoras y normales.
5. *Carriles*: Da una interfase para definir las probabilidades para que un vehículo continúe en su trayectoria o gire hacia un carril de otra calle.
6. *Semáforos*: Configuración de tiempos para los semáforos.

2.2.1 Carriles y Probabilidad de Vuelta

Dado que un vehículo circula sobre el carril de una calle es necesario establecer la probabilidad de que el vehículo de vuelta, en este caso los carriles tienen las probabilidades del flujo vehicular, se necesita saber si es permitido o no el avance a las siguientes calles dependiendo del sentido y existencia de los carriles siguientes.

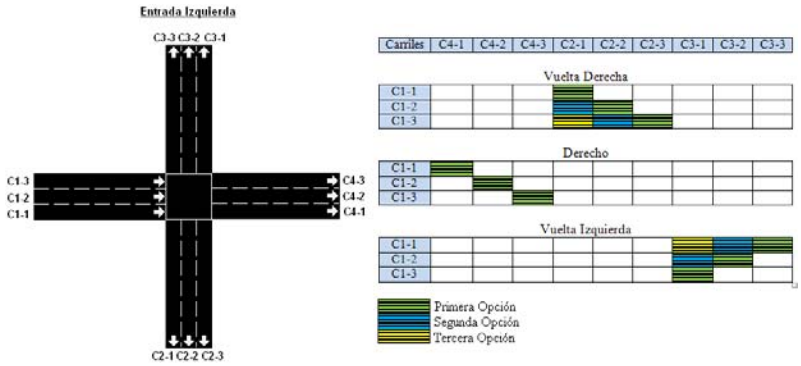


Figura 1 Probabilidad de vuelta de un carril a llegar a un cruce o intersección vehicular.

2.2.2 Semáforos

Debido a que en el editor de escenario se permite poner a cada calle un semáforo independientemente de la posición en donde se encuentre. Es necesario asociar y sincronizar el semáforo con los semáforos de las calles vinculadas al cruce o intersección vehicular. El problema en este caso es saber qué semáforos pertenecen al cruce para determinar las secuencias correctas y no violar reglas; y en consecuencia no producir accidentes por sincronizaciones incorrectas.

3 Ejemplos

En la figura 2 se muestra un escenario que representa un segmento de una ciudad en la cual se aprecian los principales objetos que permite el editor de escenario insertar y manipular combinados entre sí para formar un diseño complejo. Es posible modelar cruces vehiculares o intersecciones a partir de la formación de calles con sentidos diferentes. Se aprecian cruces conformados por calles de doble sentido así como calles de un solo sentido. De esta manera y combinando los elementos básicos es posible realizar escenarios mucho más complejos.

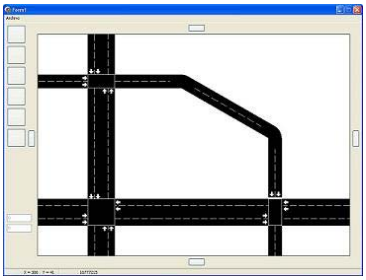


Figura 2 Escenario generado por el editor de escenario.

En el editor de diseño es posible inicializar los elementos más importantes que componen el escenario, como se aprecia en la figura 3 es posible seleccionar el tipo de cruce que se requiera para una esquina, es decir si solo se cuenta con una señal de tránsito (alto, preferencia, etc.) o se trata de un cruce con semáforos dependiendo del número de entradas y salidas (carriles) con las que cuenta la calle. El editor de diseño indica de manera oportuna las entidades que aun no han sido inicializadas como en el caso de los cruces, en primera instancia se elige el tipo de cruce con el que se identifica (semáforo, señal de tránsito) y dependiendo de esto se elige la calle de preferencia o la inicialización de tiempos para los semáforos. En cuanto a las calles es posible elegir el número de vehículos que genera en un determinado tiempo, así como la velocidad máxima y velocidad promedio a la que deberán adecuarse los automóviles.

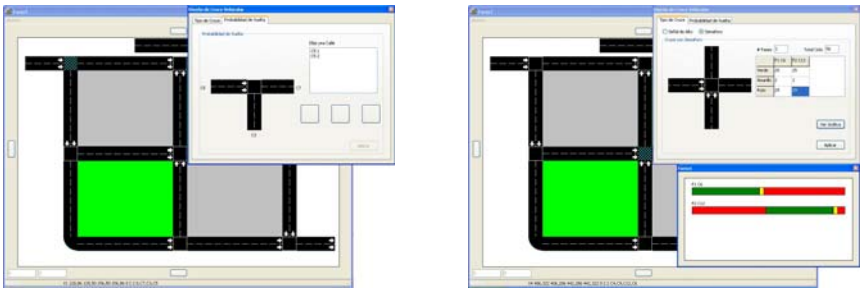


Figura 3 Inicialización de las entidades de tráfico en el editor de diseño.

Al momento en que un automóvil llega a un cruce vehicular, se debe decidir que acción tomar, si seguirá su camino por la misma calle por la que llegó ó realizará una vuelta para cambiar de calle. Las probabilidades de vuelta definen en que porcentaje el auto-

móvil toma una decisión de circulación como se aprecia en la figura 1, dependiendo del carril por el que un automóvil ingrese al cruce será mas probable que de vuelta o no. Esto permite modelar la dinámica del tráfico en los cruces y puede estar soportado por datos de campo en entornos urbanos reales.

Agradecimientos. Nos gustaría agradecer a CONACYT por el soporte económico para el desarrollo de este trabajo mediante la beca recibida.

4 Conclusiones

Este trabajo muestra un editor de escenarios de zonas urbanas formadas por una infraestructura vial y poblacional, que representan las entidades de tráfico. Este permite crearlas dependiendo de situaciones reales o ficticias, facilitando construir desde diseños muy simples hasta muy complejos. Los usuarios pueden crear calles, cruces, calles con curvas y calles de doble sentido. También se incluye un editor de diseño el cual permite inicializar las entidades de tráfico a fin de que se adapten a los modelos propuestos. Se realiza una discriminación entre el tipo de calles para la generación de automóviles y la eliminación de los mismos en las fronteras del escenario. Se desarrolló un ambiente para configurar los tiempos de operación de los semáforos que se encuentran en un cruce vehicular en base a reglas de coordinación. Ya que el sistema permite definir la información básica validada de un bloque urbano, sus vialidades, los parámetros de tráfico vehicular y la señalización: es posible implementar aplicaciones para simular el comportamiento de las entidades de tránsito vehicular (Simuladores de Tráfico), así como da la posibilidad de modificar en tipo y cantidad las entidades con el fin de representar modelos reales o figurados tipo contingencia de escenarios viales. En particular este trabajo se realizó basándose en el modelo de Kai Nagel que utiliza autómatas celulares para representar las características principales de los vehículos y permite hacer simulaciones en ambientes paralelos orientadas al control y predicción.

Referencias

[1]. S.P. Hoogendorn, H. L. Bovy “*State-of-the-art of Vehicular Traffic Flow Modelling*”, Delft University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Geosciences, Transportation and Traffic Engineering Section, Volume 215, Number 4, 19 August 2001, pp. 283-303(21).

[2]. R. W. Rothery “*Car Following Models*”, Senior Lecturer, Civil Engineering Department, The University of Texas, ECJ Building 6.204, Austin, TX.

[3]. S.P Hoogendoorn, S. Luding, P.H.L. Bovy, M. Schreckenberg, D. E. Wolf “*Traffic and Granular Flow*”, Springer, 2003.

[4]. D. Helbing, “*Gas-kinetic Derivation of Navier-Stokes-Like Traffic Equations*”, *Phys. Rev. E*, 1996, vol. 53, pp. 2366-2381.

[5]. S. P. Hoogendoorn, P. H. L. Bovy “*Generic gas-kinetic traffic systems modeling with applications to vehicular traffic flow*”, Delft University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Stevinweg 1, NL - 2600 GA Delft, The Netherlands.

[6]. K. Nagel. *“Particle Hopping Models and Traffic Flow Theory”*. *Physical Review E* **53**, 1996, pp. 4655-4672.

Consideraciones para un sistema de navegación robótica basado en reglas difusas

Ulises Castañeda Islas, Salvador Medrano Romero, José Antonio Cruz Zamora
sesilucasta@gmail.com, salmedrom@hotmail.com, tonocz2001@yahoo.com.mx
Avenida Instituto Tecnológico s/n, C.P.90300,Apizaco Tlaxcala
Departamento de Sistemas y Computación
Instituto Tecnológico de Apizaco
Tel.(045)2411026721

Resumen.

Hoy en día la implementación de tecnología en artefactos tanto cotidianos como de la industria y la investigación es inminente para el hombre, por lo que el mismo se ha basado en técnicas de Inteligencia Artificial como lo es la Navegación Robótica para hacer más simples las tareas diarias. El objetivo principal de este artículo es crear un modelo de navegación robótica implementado en un carro de supermercado con el fin de reducir el esfuerzo humano que este conlleva.

Palabras clave: Navegación robótica, Inteligencia Artificial, Lógica difusa, Mamdani.

1 Introducción.

La robótica es una herramienta fundamental en la tecnología actual ya que bien implementada puede satisfacer necesidades de la vida diaria, así como apoyar en varios campos como lo son: la medicina, la industria, la investigación, el mercado, etc.

En este artículo proponemos la navegación robótica como una opción de facilitar el manejo de un carro de supermercado utilizando diferentes técnicas de IA como lo son las Redes Neuronales Artificiales (RNA), Lógica difusa, el Aprendizaje Automático (AA), Fusión sensorial, programación dinámica, algoritmos híbridos entre otras. El artículo se aborda en el orden siguiente: el punto 2 nos habla sobre la aplicación de las redes neuronales artificiales en nuestro proyecto; en el punto 3 abordamos el tema de lógica difusa usando un algoritmo tipo Mamdani; en el punto 4 se analiza la fusión sensorial ya que es un apoyo; el punto 5 habla acerca del aprendizaje automático una de las técnicas más importantes en este proyecto; en el apartado 6 mostramos los tipos de señales que vamos a implementar y por últimos damos las conclusiones del artículo en el apartado 7.

2 Redes Neuronales Artificiales

Las Redes de Neuronas artificiales (RNA) son un paradigma de aprendizaje y procesamiento automático inspirado en la forma en que funciona el sistema nervioso de los animales. Se trata de un sistema de interconexión de neuronas en una red que colabora para producir un estímulo de salida. En inteligencia artificial es frecuente referirse a ellas como redes de neuronas o redes neuronales.

Las Redes Neuronales Artificiales de manera general son modelos computacionales que imitan la manera de imitar la información del cerebro humano. Una Red Neuronal Artificial (RNA) posee la importante característica de “aprender de la experiencia” .

En este artículo se propone el uso de redes neuronales como una opción para la automatización de nuestro modelo

En la figura 1.1 nos muestra cómo funciona una Red Neuronal Artificial

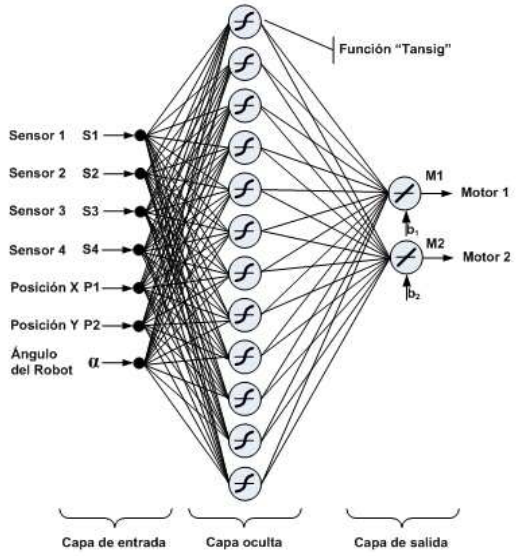


Figura 1.1

3 Lógica difusa

J.S.R Jang plantea que los sistemas de inferencia difusa son útiles en diferentes aplicaciones como lo son el control automático, la robótica entre otras.

La estructura básica de un sistema de inferencia difusa consiste en tres componentes conceptuales:

Regla base la cual contiene una selección de reglas difusas

Base de datos la cual define el miembro utilizado en la función de reglas difusas

Mecanismo de razonamiento, lleva a cabo el procedimiento de inferencia a las normas y de hechos a una unidad de salida o conclusión razonable

3.1 SISTEMAS DE INFERENCIA EN LOGICA DIFUSA MODELO MAMDANI

En este sistema difuso mamdani se distinguen las siguientes partes:

3.1.1 FUZZIFICADOR

En este caso vamos a usar el fuzzificador que es el que va a recibir valores numéricos enviados directamente de los sensores del robot pero para que el valor pueda ser procesado por el sistema difuso es necesario convertirlo a un lenguaje que el mecanismo de inferencia pueda procesar.

Esta es la tarea del fuzzificador toma los valores que le envían los sensores los procesa y los convierte en valores difusos.

3.1.2 MECANISMO DE INFERENCIA DIFUSA

Este mecanismo toma los valores fusificados arrojados por el fuzzificador los toma para ser procesados para poder generar una salida difusa .

3.1.3 DEFUZZIFICADOR

Tomando en cuenta el mecanismo de inferencia difusa el valor que nos va a devolver el mecanismo de inferencia es una salida difusa, lo que por lógica no va a poder ser interpretados por los sensores externos del robot entonces se debe convertir la salida difusa del mecanismo de inferencia a valores que pueda interpretar el sensor.

Esta función la realiza el defuzzifiocador que en resumen debe regresar un valor de salida que pueda interpretar el sensor.

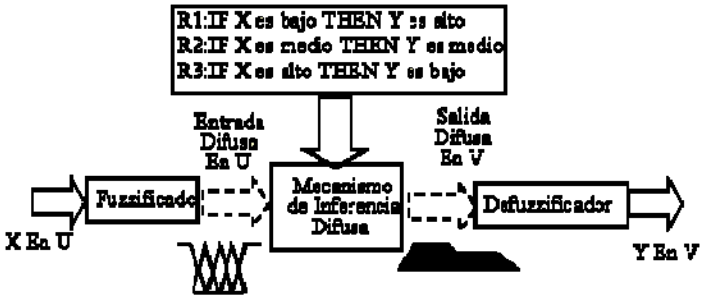


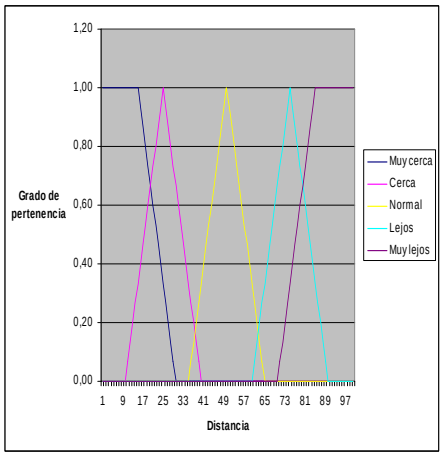
Figura 1.1.1 sistema difuso mamdani procesamiento general

Primer avance del Modelo Mamdani.

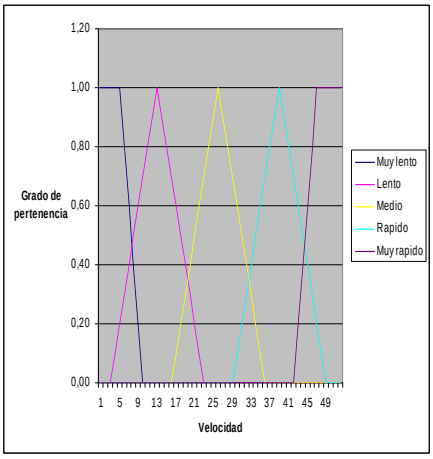
Para el primer paso del modelo Mamdani utilizamos las siguientes fórmulas de membresía triangular para empezar a fuzzificar los valore lingüísticos arrojados por los sensores del robot:

$$\textbf{Triángulo}\ (x;\ a,\ b,\ c)\ \begin{cases} \rightarrow\ 0 & x <= a. \\ \rightarrow\ \dfrac{x-a}{b-a} & a <= x <= b. \\ \rightarrow\ \dfrac{c-x}{c-b} & b <= x <= c. \\ \rightarrow\ 0 & c <= x. \end{cases}$$

Estas fórmulas son utilizadas para empezar el proceso de fuzzificación y aplicándolas tomando en cuenta los valores de distancia y velocidad arrojan los siguientes resultados para el manejo de los sensores y motores:



Gráfica de distancia.



Gráfica de velocidad.

Estas graficas nos muestran los rangos en los cuales va a aumentar o disminuir la velocidad dependiendo de la distancia que detecten los sensores entrando así al siguiente paso del algoritmo Mamdani que es definir la base de reglas con las cuales podrá navegar el robot. Estas reglas son como la siguiente:

IF la Distancia es Muy Lejos THEN la Velocidad es Muy Rápido.

4 Fusión sensorial

En el proyecto presentado es fundamental la utilización de diferentes sensores como son sensores Infra rojos, de ultrasonido, de movimiento etc.

Se pretende utilizar sensores en conjunto con una Red Neuronal Artificial para poder crear una fusión sensorial.

Una fusión sensorial es una característica que se presenta cuando dos receptores de imágenes captan la misma imagen a la vez combinando estos dos ángulos, una ventaja de esta fusión es que si existe un pequeño fallo en uno de los dos receptores el otro puede compensarlo y erradicar el problema.

La figura 1.2 nos muestra como es la fusión sensorial en la visión de un humano.

Figura 1.2

5 Aprendizaje automático

El aprendizaje automático es un campo que se dedica al desarrollo de métodos computacionales para los procesos de aprendizaje.

El aprendizaje Automático es una rama de la Inteligencia Artificial cuyo objetivo es desarrollar técnicas que permitan a las computadoras *aprender*. De forma más concreta, se trata de crear programas capaces de generalizar comportamientos a partir de una información no estructurada suministrada en forma de ejemplos. Es, por lo tanto, un proceso de inducción del conocimiento

Este método podrá ayudarnos a que la Red Neuronal Artificial pueda aprender más rápido de lo normal y tener una navegación mejor planificada y mas rápida.

6 Tratamiento de señales.

En nuestro proyecto vamos a implementar dos tipos de señales que son:

1.- Señal infrarroja.
2.- Señal ultrasónica.
El primer tipo de señal va a ser utilizado en la detección de objetos para evitar posibles coaliciones con el entorno; mientras que la señal ultrasónica nos permitirá tener y

mantener contacto entre el vehículo y el usuario del mismo ya que este tipo de señal nos permite establecer una conexión en una distancia mayor, en este tipo de tratamiento cabe aclarar que el vehículo no sigue a la persona en si sino a una parte de su cuerpo

7 Conclusiones

El trabajo presentado nos muestra únicamente la primer parte del algoritmo Mamdani el cuál una vez terminado se someterá a pruebas para ser comparado con otras técnicas de Inteligencia Artificial y Robótica Reactiva y así poder concluir el trabajo definiendo cual será el mejor método para aplicarlo en el modelo robótico propuesto.

Referencias

[1] García Elías Hugo Adrián, Ramírez Cruz José Federico. “Aprendizaje en redes neuronales Wavelet aplicado en la eliminación de ruido”.

[2] M.A. Zamora, L.M. Tomás-Balibrea, H. Martínez, A.G. Skarmeta. “Navegación Planificada de un Robot Móvil en Entornos Interiores Desconocidos”

[3] Swain Ricardo, Devy Michel, Jonquiéres Stéphanie. “Navegación de un Robot Móvil por Medio de Control Visual en Ambiente Estructurado”

[4] E. Scillato Adrian, L. Colón Daniel y E. Balbuena Juan. “Técnica de Navegación Híbrida para Robots Móviles”

[5] Hernández, R., Jiménez, L.M., Reinoso, O., Puerto, R., Payá L. “Estudio e implementación de técnicas de control reactivo de robots móviles utilizando sensores de rango (sonar e infrarrojos)”.

[6] Herrara Arias Roberto, González Jorge Santiago. “Principios de Robótica: Aplicación al Guiado de Vehículos. Introducción Sensores de Exploración”

[7] Cayetano Guerra Artal. “Seguimiento visual artificial”.

[8] J.S.R. JANG, C.T. SUN, E. MIZUTANI “Neuro-Fuzzy and soft Computing A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence”

Six degrees of separation in a Graph to a Social Networking

Carlos Alberto Ochoa Ortiz Zezzatti[a], Julio Cesar Ponce Gallegos[b], Fatima Sayuri Quezada Aguilera[b], Miguel Angel Meza de Luna[b] & Alejandro Padilla Díaz[b]

[a] Instituto de Ingeniería y Tecnología, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, C.J.,Chihuahua. México
megamax8@hotmail.com
[b] Departamento de Ciencias de la Computación, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad #940, Aguascalientes, Ags., México
{jcponce, fsquezada, meza, apadilla}@correo.uaa.mx

Abstract. Actually, many problems involve environments not structured which can be solved from the perspective of cultural paradigms, which offer plenty of category models where one does which do not know the possible solutions at problem, a common situation in the real life. The intention of this research is analyze the propagation of friendship in Memory Alpha. The dataset makes it possible to analyze the determinants of success, and gives a rare opportunity to run a direct test of vote trading from logrolling, we show that they are rather driven by technological and cultural proximities between people and societies, with this information it is possible to analyze the propagation of friendship in Memory Alpha, this paper tries to explain this social behavior.

Sociological research shows that friendship and partner choice tend to reveal a bias toward social similarity. These relations can be analyze “six degrees of separation” which states than when more similar individuals will become friends and exists a group of people whom support the graph related all people. However, proximity, similarity or friendships are concepts with blurred edges and grades of membership. Therefore, in order to model the friendship dynamics we work on an Agent-Based Model that already manages the social relationships, together with featuring information of Societies in Memory Alpha and evolutionary belief spaces. To introduce these theoretical concepts we decided use Cultural Algorithms(CA) in our approach, explaining the process in detail. Thus we build a graph to modeling friendship relationship, and an adequate function for its evolution.

Keywords: Cultural Algorithms, Artificial Societies, Friendship Algorithm and Social Modelling.

1 Introduction

The most of computational problems found at real World, do not have a definitive solution. CA uses the culture like a vehicle to store accessible relevant information to the population's members during many generations named “époques”, were developed to model the evolution of the cultural component over the time and to demonstrate how this learns and acquires knowledge[5], others kind of evolutionary algorithms are

Genetic Algorithms[1], Ant Colony Optimization, Particle Swarm Optimization, etc. A CA can be described with the next pseudo code.

```
Begin
        t=0;
        Initialize POP(t);    /* Initialization of population */
        Initialize BLF(t);    /* Initialization of believing  space */
        Repeat
                Evaluate POP(t);
                Vote (BLF (t), Accept (POP(t)));
                Adjust (BLF (t));
                Evolve(POP(t), Influence(BLF(t)));
                t = t +1;
                Select POP(t) from POP(t-1);
        Until (Term condition is reached)
End
```

Figure 1.- Pseudo code of Cultural Algorithms

Initially, a population of individuals that represents the solution space, which is represented as a group of solutions inside the search space, is randomly generated to create the first generation. In our example, the solution space contains a list of the attributes that can be used in the classification and prediction procedure. The space of beliefs is empty. For each generation, the CA will be able to involve a population of individuals using the “frame” Vote-Inherit-Promote (VIP). During the phase of Vote of this process, the population's members are evaluated to identify their contribution to the space of beliefs using the acceptance function. These beliefs allow contributing in most of the solution and they are selected or put on voting to contribute to the current space of beliefs. The beliefs space is modified when the inherited beliefs are combined with the beliefs that have been added by the current generation (époque), this is carried out using a reasoning process that allows updating the space of beliefs.
Next, the updated belief spaces is used to influence in the population's evolution, this is used to select the path on which the population of variable combinations is modified. During the last phase a new population is created using a basic set of evolutionary operators and this new population could be evaluate, the cycle continues successively. The VIP Cycle finishes when a condition of termination is introduced, which is usually reached when only a small or none change is detected in the population through several generations or when certain knowledge has emerged in the space of beliefs[5].
The main contribution of this paper refers to the fact that the culture has its own cultural properties. In second place, we believe that some computational problems could benefit from a cultural method of resolution, and this can lead to the automation of processes by means of the use of intelligent agents [3]. Several authors have written about the confrontation between the individuals and the society, and how this last influences their behavior (changes of the society over the time)[4].

2 Memory ALPHA: A Domain with many Societies to Characterize

In this article, we focused our attention in the Society Modelling, "the friendship relationships" of a set of societies (127 societies represented by one issue – 57 Males &

70 Females) characterized in Memory Alpha [2]. The solution will be given by a sequence of generations of agents, denoted like "community". The agents can only select a set of possible friends based on previous behaviors of theirs societies (Beliefspaces). The ratings in Belief space are associated to popularity of a friend (a society which has weighting qualities), this potential friend receive 12 points, the next one 10, and then 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 and 1. This allows each person voting to give positive ratings to ten other societies, and cannot vote for itself. The order in which the people generate points is randomly drawn before the beliefs space of each society starts. After their obtained a group of friends, the graph drawn this friendship links. Results are puts in a scoreboard and represented as an adjacency matrix which is analyzed for determining six degrees of separation, in the same order in which societies established friendship, and ranked according to their aggregate score.

3 Determining the Friendship Algorithm

The dynamics of social relationship is a highly complex field to study. Even though it can be found many literature regarding friendship networks, weak links / acquaintances, relationship evolution and so on, we are still far from understanding all the process involved. Social research has shown that people use numerous criteria when they consider the possibility of turning an acquaintance into a friend. But this research considers only two: cultural and technological characteristics of people (society). After studying the theory available, we have decided to use “Six degrees of separation” in order to model the friendship dynamics and determine the concept of popularity. This principle assesses that the more similar cluster formed by several people are, the stronger their chances of becoming a group of friends. Select a friend is among the most personal of human choices, and thus it is not surprising that friendship groups tend toward cultural homogeneity. People with the same preferences usually associate with other similar persons, in our case people represented different societies from different quadrants select people with interesting features and similar profiles to become theirs friends with base in its own preferences.

A preliminary step to constructing a friendship modeling is adequate the relationships of people as a graph. A graph (or network) G is defined by a set of N vertices (or nodes) V ={v1, v2,...,vN} and a set of L edges (or links), E ={e1, e2, ...,eL}, linking the nodes. Two nodes are linked when they satisfy a given condition, such as two persons participating in the same reaction in a social network. The graph definition does not imply that all nodes must be connected in a single component (friendship relation). A connected component in a graph is formed by a set of elements so that there is at least one path connecting any two of them. Graphs are undirected when the interaction between nodes is mutual and equal, as in the protein maps. On the contrary, the Web is directed when the connection indicates that one element affect to the other but not the opposite. Additionally, graphs can also be weighted when links have values according to a certain property. This is the case for social networking, where weights indicate the strength and direction of regulatory interactions. Although graphs are usually represented as a plot of nodes and connecting edges, they can also be defined by means of the so-called adjacency matrix, i.e., an array A of NxN elements aij, where

aij=1 if vi links to vj and zero otherwise. A is symmetric for undirected graphs, but not for the directed ones. For weighted nets a matrix W can be introduced, where wij indicates the strength and type of the link. The network can also be described using a list of pairs of connected nodes (edge-list), which has some computational advantages. Figure 2 summarizes the different ways of representing a graph.

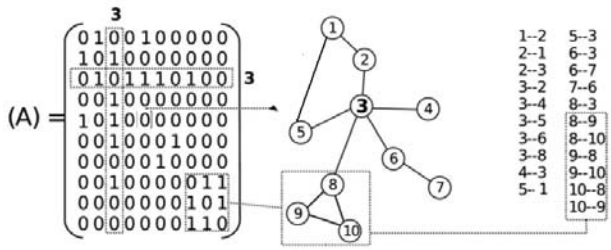


Fig. 2. Different ways of representation for a directed and unweighted graph. Left: Adjacency matrix (A). Centre: Drawn graph. Right: List of pairs (edge list). The triangle motif (in dashed box) is indicated for the three representations. The friendship couple concept is represented in the vertex 5 with 1. Some examples of k, C and b values: for v3, k3=5, C3=0, b3=0.69; v8, k8=3, C8=0.33, b8=0.36; v10, k10=2, C10=1,b10=0.

With respect at Node attributes, we summarize the measures required to describe individual nodes of a graph. They allow identifying elements by their topological properties. The degree -or connectivity- (ki) of a node vi is defined as the number of edges of this node. From the adjacency matrix, we easily obtain the degree of a given node as

$$k_i = \sum_{j=1}^{N} a_{ij} \qquad \textbf{(1)}$$

See examples of k values in figure 1. For directed graphs, we distinguish between incoming and outgoing links. Thus, we specify the degree of a node in its indegree, ini k , and outdegree, . The clustering coefficient Ci is a local measure quantifying the likelihood that neighbouring nodes of vi are connected with each other. It is calculated by dividing the number of neighbours of vi that are actually connected among them, n, with all possible combinations excluding autoloops, i.e., ki(ki-1). Formally, we have:

$$C_i = \frac{2n}{k_i(k_i - 1)} \qquad \textbf{(2)}$$

Notice that, auto-loops, i.e., links that starts and end in the same vertex, are not considered in this measure. Examples of C values are illustrated in figure 2. The betweenness centrality bm for a node vm is the fraction of shortest pathways $\wp$ for each pair of nodes (vi, vj) also containing vm, that is

$$b_m = \sum_{i \neq j} \frac{\Gamma(i,m,j)}{\Gamma(i,j)} \qquad \textbf{(3)}$$

The ratio $\wp$ (i,m,j)/ $\wp$ (i,j) indicates how crucial vm is relating vi and vj. We introduce the term pathway (or simply path) as the string of nodes relating vi and vj. This concept

is similar to the used in social networking to fit the popularity of a node. The shortest path connecting vi and vj is the one where the lowest number of nodes are involved to connect them. Such topological descriptors are useful to identify particular nodes in the network. Under this point of view, such particularities can be mapped into relevant topological properties. For instance, high ki for a node might relate to a relevant role, since many other nodes interact with it. Alternatively, high bi can also indicate a relevant role since it tells us that many nodes are efficiently connected through it. It is noteworthy that, bi usually scales with degree, although this is not always true.

4 Experimental Results

We simulated by means of the developed tool the expectations that propagation of friendship and interests of obtain a friend with specific features (see Figure 3). One of the observed most interesting characteristics in this experiment were the diversity of the cultural patterns established by each community because the selection of different attributes in a potential friend: Musical ability, Logical ability, Understanding emotion, Creativity, Narrative ability, spatial awareness & Physical ability. The structured scenes associated the agents cannot be reproduced in general, so that the time and space belong to a given moment in. They represent a unique form, needs and innovator of adaptive behavior which solves a followed computational problem of a complex change of relations. Using CA implementing with agents is possible simulate the behavior of many people in the selection of a group of friends and determinate whom people support this social networking.

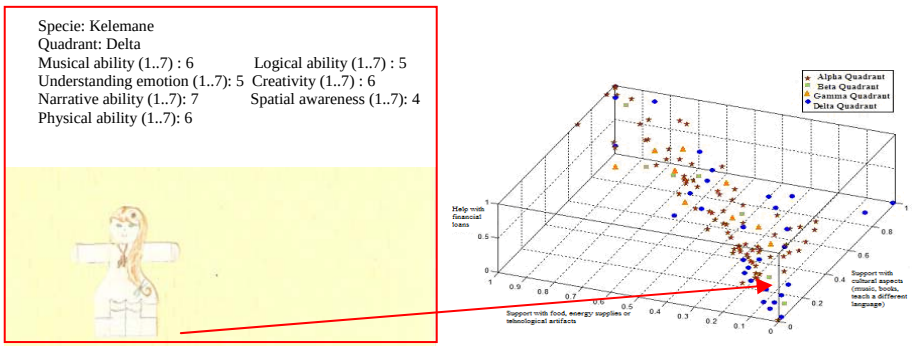


Figure 3.- Individual features of an element and classification of friendship preferences of a sample of societies (127 societies) obtained with Cultural Algorithms.

We first observe that valued friendship (support in troubles related with financial, cultural or energy supplies situations are considered) always plays a very significant role, which should of course not be surprising [4]. Hidden patterns observed in the agents are related with linguistic and cultural distances, and the expectative of selection of a friend whit specific attributes. The nodes with more value in their degree are considered more popular and support the social networking. To get some insight, we run 100 regressions on 100 random samples of half the number of observations, and

count the number of times each parameter affect the graph built. Kelemane Society was selected as the most popular by the majority of societies because the attributes offered by it are adequates for others. In Figure 4 a is shown the seven societies whom demonstrate the concept of Six degrees of separation.

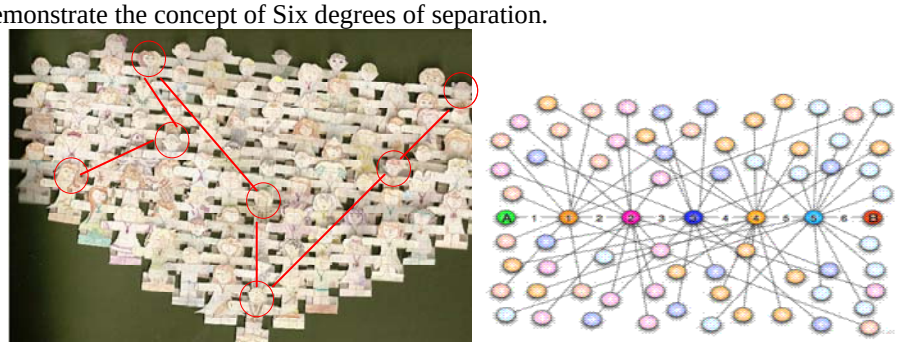


Figure 4.- Diorama obtained with CA which show the clusters of preferences to become friendships, and an example of six degrees of separation

5 Conclusions and Directions for Future Research

Using Artificial Societies we improve the understanding of change for the best paradigm, because we classify the communities appropriately based on their related attributes approach, this allows determine a “Friendship Algorithm” which exists with base on the determination of acceptance function by part of the remaining communities to demonstrate “Six degrees of separation”. In the new movie of Star Trek seven new Societies arriving to Memory Alpha. CA offers a powerful alternative for optimization problems. For that reason is that provides a comprehensible panoramic of the cultural phenomenon [6]. How much the degree of this knowledge is cognitive for the community of agents is a topic for the future work. The answer can be similar to the involved in the hard work of communication between two different cultures and theirs respective perspectives. The future research is about applied this model in students of a Bachelor Engineering in Science Computers and determine the possible “Study groups” for different subjects according theirs profiles.

References

[1] Goldberg D.E. (1998). Genetic Algorithms. Addison-Wesley Longman Inc., USA.
[2] Memory Alpha (2009) www.memoryalpha.com (29,804 articles related with this thematic).
[3] Ochoa A.; Mahmood Sehr; Sarchimelia M.; Meriam G. et al. (2006) “Italianitá: Discovering a Pygmalion effect on Italian Communities Using Data Mining”. In Proceedings of CORE’2006.
[4] Rauhlen, Merrit (1980). “Culture’s Consequences”, Beverly Hills, California: Sage.
[5] Reynolds, R. G. (1998). “An Introduction to Cultural Algorithms”. Cultural Algorithms Repository, http://www.cs.wayne.edu/~jcc/car.html.
[6] Zuckermann Dennis (1991). “Culture and Organizations”, London: McGraw-Hill.

Detección de la calidad en telas de poliéster-lana mediante visión por computadora

J. J. Hernández Mora[1], M. Marcial Corona[2], J. F. Ramírez Cruz[3]
Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios de Postgrado e Investigación
Avenida Instituto Tecnológico s/n, C.P. 90300, Apizaco, Tlaxcala
jjhmora@itapizaco.edu.mx[1], jahaira166@hotmail.com[2], framirez@itapizaco.edu.mx[3],

Resumen

Actualmente dentro del sector textil los límites de detección de defectos han superado la percepción del ojo humano; por esta razón las empresas se han visto en la necesidad de incorporar sistemas que permitan controlar de forma precisa y acertada la calidad de sus productos. En este trabajo se hace un estudio de dos técnicas estadísticas para analizar la textura de telas de poliéster lana, para determinar el tipo de tela con la que se trabaja y la calidad que presenta. Para lograrlo primero se obtiene un conjunto de cinco características basadas en el histograma de la imagen o estadísticos de primer orden y mediante la matriz de coocurrencia se obtienen adicionalmente quince características. y mediante una red neuronal se realiza la clasificación de las diferentes texturas, de esta manera se puede garantizar que los productos textiles que pasen por este análisis, cumplan con las especificaciones de calidad que se hayan establecido.

Palabras clave: Procesamiento Digital de Imágenes, Análisis de textura, Matriz de coocurrencia

1 Introducción

La inspección visual automática es el proceso de control de calidad que mediante técnicas de procesamiento digital de imágenes (PDI) y reconocimiento de patrones (RP), determina automáticamente si un producto se desvía de las especificaciones de fabricación [1]. Entre las más recientes aplicaciones del PDI se ha venido resaltando la gran importancia de la información suministrada por la textura, en la detección de la calidad en diversos procesos industriales. La textura puede definirse como la variación del contraste entre pixeles vecinos y puede utilizarse para detectar o distinguir los diferentes objetos o regiones de una imagen [2]. Actualmente existen numerosas técnicas para caracterizar la textura en una imagen digital, en [3] se hace una revisión de las técnicas más recientes usadas en la inspección de defectos mediante análisis de texturas, usando visión por computadora y técnicas de PDI, entre ellas destacan las técnicas estadísticas [4], las estructurales, las basadas en modelos [5], las basadas en filtros [6] y las basadas en el color. De estos métodos el más conocido y utilizado es el basado en el estudio de la matriz de coocurrencia de niveles de gris (GLMC)[6]. La GLMC forma parte del enfoque estadístico para el análisis de la textura, este enfoque se basa en el cálculo de descriptores de la distribución de intensidades en la imagen, los cuales son casi constantes para cada textura.

Estos estadísticos miden variaciones de niveles de gris en un vecindario, y se puede hablar de dos tipos, los estadísticos de primer orden, o derivados del histograma y los estadísticos de segundo orden, que son los que más información aportan sobre una textura, es decir los extraídos de la GLMC [7], esto es, por que los estadísticos basados únicamente en histogramas, no contienen información referente a la posición relativa de cada pixel con respecto a los demás [8]. En este articulo se hace un estudio de las técnicas estadísticas de 1er y 2° orden para la caracterización de texturas de telas de poliéster-lana, con el fin de determinar el tipo de tela y la calidad de la misma, es decir, si la tela presenta defectos se clasifica como de mala calidad y por el contrario, si

la tela no presenta ningún defecto, se clasifica como tela de buena calidad. Para catalogar la textura de la tela y calidad, se utilizaron técnicas de Aprendizaje Automático (AA), mediante la herramienta WEKA. La aplicación WEKA es una herramienta de aprendizaje automático y *data mining* escrita en lenguaje java, gratuita y desarrollada en la Universidad de Waikato [9], el clasificador utilizado es una Red Neuronal Artificial (RNA) basado en el Perceptron Multicapa (MLP) y con un algoritmo de retropropagación.

2 Metodología de solución

La metodología propuesta está constituida por tres fases que integran los algoritmos de PDI y AA necesarios para determinar la calidad y el tipo de una muestra textil, la primera fase consiste en la adquisición de la imagen, seguida de la fase de análisis y por último la de identificación y clasificación de las telas, cada una se explica con mayor detalle a continuación.

2.1 Adquisición de la imagen

El proceso adquisición de las imágenes comienza con la selección del tipo de tela a utilizar, en esta etapa se eligieron telas que tuvieran tejidos a la plana, es decir, telas que presentan una textura homogénea o lisa, como las telas de poliéster lana, además de que son telas rígidas que no permiten la flexibilidad de sus tejidos. Se seleccionaron 6 tipos de tela de acuerdo a los siguientes criterios: los primeros 2 tipos que corresponden al primer grupo, poliéster lana crema (PLC) y poliéster lana gris (PLG) se seleccionaron, para poder diferenciar entre telas de diferentes tonalidades pero que tengan el mismo tejido (ver Fig. 1). El segundo grupo consta de 4 tipos, poliéster lana verde y café en tonos claros y oscuros (PLVC, PLVO, PLCC, PLCO), los tonos oscuros presentan un tejido más abierto que los tonos claros. Aunque en tonalidad ambos tipos son muy parecidos, se eligieron para poder discriminar entre diferentes tejidos pero con tonalidades parecidas (ver Fig. 2).

Figura 1. Telas del Grupo 1 (PLC – PLG respectivamente)

Figura 2. Telas del Grupo 2 (PLCC – PLCO primera fila, PLVC – PLVO segunda fila)

Para la captura de las imágenes se utilizo una cámara *FinePix* modelo A820, de 8.3 megapixeles, las imágenes se tomaron con una longitud focal de 8.8 mm y con una abertura del lente a 2.9 mm, en formato JPG, sin utilizar flash y un ambiente de iluminación controlado, mediante dos lámparas de luz blanca. La distancia de la cámara al objeto fue de 39 cm, consiguiendo muestras de 12 x 9 cm, las dimensiones de la imágenes para trabajarlas ya digitalizadas, son de 659 x 495 pixeles. Finalmente se creó la base de imágenes con telas de buena y mala calidad, las telas de mala calidad pueden presentar defectos en su textura, como son manchas, arañazos, agujeros, ruptura de hilos, presencia de pilling en el tejido o tramas gruesas respectivamente en la Fig. 3 se muestran los tres defectos más comunes presenes en la textura de las telas de poliéster lana. En total se tienen 401 imágenes para el conjunto de entrenamiento y 184 para el conjunto de prueba, en la Tabla 1 se puede observar la distribución de muestras dependiendo del tipo de tela y la calidad que presenten.

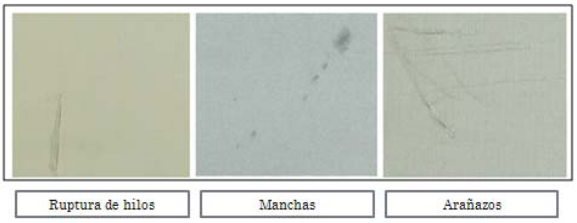


Figura 3. Defectos más comunes presentes en telas de mala calidad

Tabla *1.Distribución del conjunto de muestras de telas obtenidas*

TIPO DE TELA	TOTAL		ENTRENAMIENTO 70%		PRUEBA 30%	
	BC	MC	BC	MC	BC	MC
PLC	25	58	17	40	8	18
PLG	30	58	21	40	9	18
PLVC	22	75	15	52	7	23
PLVO	31	66	21	46	10	20
PLCC	30	67	21	46	9	21
PLCO	26	97	18	64	8	33
	164	***421***	***113***	***288***	***51***	***133***
TOTALES	***585***		***401***		***184***	

2.2 Análisis de las imágenes

La fase de análisis como se muestra en la Fig 4. es la encargada de restaurar, procesar y extraer las características necesarias de la textura de las telas. Esta fase recibe como entrada la imagen original digitalizada de la fase anterior que es convertida en escala de grises y mediante técnicas de filtrado se realiza un proceso de restauración mediante un filtro paso bajo, con el fin de atenuar las frecuencias que corresponden a cambios bruscos de intensidad, y que en nuestro caso estos cambios bruscos representan los defectos en la textura de las telas. Después de aplicar el

proceso de restauración se procede a la extracción de características mediante técnicas estadísticas de de 1er y 2° orden para el análisis de la textura.

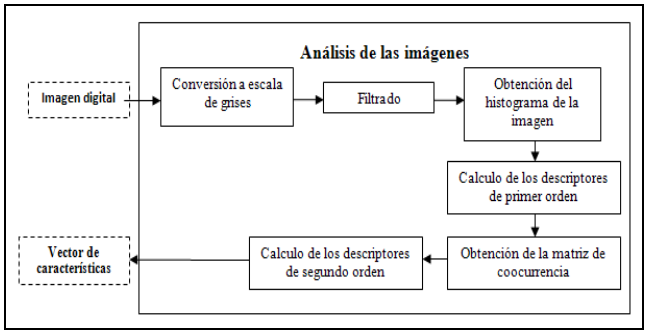


Figura 4. Metodología implementada en la fase de análisis de las imágenes

2.2.1 Estadísticos de primer orden

Los estadísticos de primer orden estiman la probabilidad de ocurrencia de un nivel de gris dentro de la imagen, basado en su histograma. El histograma de una imagen es una función discreta que representa el número de pixeles en la imagen en función de los niveles de intensidad *g*. La probabilidad *P(g)* de ocurrencia de un determinado nivel *g* se define como en la Ec. (1), donde *M* corresponde al número de pixeles totales de una imagen y *N(g)* es el número de pixeles en el nivel de intensidad *g* [10].

$$P(g) = \frac{N(g)}{M} \qquad (1)$$

Finalmente con el histograma calculado, se obtienen por cada imagen 7 características basadas en los momentos de histograma y son: media, varianza, coeficiente de asimetría, coeficiente de Kurtosis, entropía, energía y suavidad relativa.

2.2.2 Estadísticos de segundo orden

A diferencia de los estadísticos de 1er orden, los de segundo son descriptores texturales ampliamente utilizados, dados a conocer por Haralick [11] y que han demostrado el gran aporte en tareas relacionadas con la segmentación y clasificación de imágenes [2][12][13][14]. Para caracterizar la textura de las telas se establecieron los siguientes parámetros para la construcción de la GLCM, como condición el pixel vecino debe tener el mismo nivel de intensidad que el pixel que se está cuantificando, la distancia que se utilizo es de un pixel y se utilizaron 8 orientaciones: 0°, 45°, 90°, 135°, además de sus opuestos que corresponden respectivamente a los ángulos: 180°, 225°,270°,315°, como se muestra en la Fig. 5.

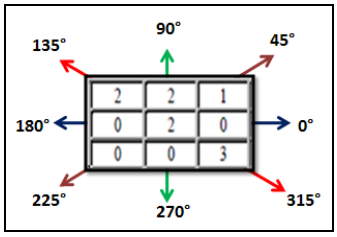


Figura 5. Direcciones utilizadas para la construcción de la GLCM

Para obtener la GLCM, se utiliza una ventana deslizante de 3x3, el algoritmo comienza con un barrido secuencial en la esquina superior izquierda de la imagen y va calculando las probabilidades de coocurrencia del pixel central de la ventana deslizante, para colocarlas en la matriz de coocurrencia final, después, la ventana se desliza una columna hacia la derecha y se repite el procedimiento, cuando se llega al extremo derecho de la matriz, la ventana se baja una fila y se vuelve a colocar en el extremo izquierdo de la imagen, hasta recorrer todos los pixeles dentro de la imagen. Este procedimiento se muestra en la Figura 6.

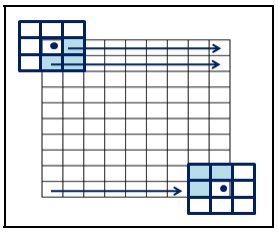


Figura 6. Esquema de barrido para la obtención de la GLCM

La GLCM final es una matriz cuadrada de *n* x *n*, donde *n* es el número de niveles de gris dentro de la imagen, para calcular las probabilidades de coocurrencia dentro de la ventana deslizante se sigue el procedimiento que se explica a continuación. Tomando como ejemplo la matriz mostrada en la Figura 7, podemos observar que el pixel central de la ventana deslizante toma el valor 3, que es el nivel de gris a cuantificar, ahora nos colocamos en el extremo superior izquierdo de la ventana deslizante y obtenemos el nivel de gris contenido en esa celda, entonces *x* toma el valor obtenido de la primera celda visitada que es igual a 2 y *y* el valor del nivel de gris que se está cuantificando, correspondiente al 3, posteriormente en la matriz de coocurrencia final en la posición($x=2$, $y=3$) se aumenta su valor en 1. Como se está trabajando con 8 orientaciones, es necesario visitar los ocho vecinos del pixel central, que corresponden a las distintas orientaciones establecidas, e ir aumentando el valor en 1 en las posiciones *x*,*y* de la matriz de coocurrencia final que se vayan generando; hay que recordar que mientras se visitan los vecinos del pixel central el valor de *y* no cambia. Por lo tanto la matriz de coocurrencia muestra el nivel de gris y las ocurrencias de los niveles de grises a su alrededor.

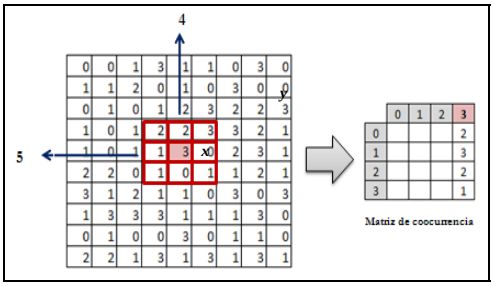


Figura 7. Esquema del procedimiento para calcular las probabilidades de co-ocurrencia de un pixel dentro de la ventana deslizante

Una vez obtenidas las probabilidades de coocurrencia de todos los pixeles de la imagen, se normaliza la matriz y en base a la matriz de coocurrencia final se calculan las diferentes medidas que permiten cuantificar los atributos de la textura de las telas. Los descriptores de Haralick obtenidos son: homogeneidad local, contraste, media, desviación estándar, correlación, energía, entropía [15], *cluster shape*, *cluster prominance* [8], directividad, tendencia de *cluster*, máxima probabilidad y varianza [4], el procedimiento antes mencionado logra mejorar la velocidad de computo de la matriz de coocurrencia, permitiendo manejar completamente todos los niveles de gris de la imagen y sin realizar un reducción en ellos.

2.3 Identificación y clasificación de las telas

Para la clasificación del tipo de tela y la calidad se manejan las 20 características texturales obtenidas de cada patrón a través de los estadísticos de 1er y 2° orden y dos redes neuronales artificiales que permitan determinar el tipo y la calidad de las muestras textiles. El modelo de red neuronal artificial desarrollado es el Perceptron Multicapa MLP, con el algoritmo de retropropagación del error y una función de activación sigmoidal [16]. El esquema general de la red neuronal diseñada se muestra en la Fig. 8, donde se maneja de forma general para ambos MLP, una capa de entrada, una capa oculta y una capa para la salida.

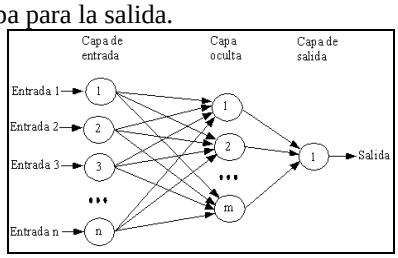


Figura 8. Estructura de la Red Neuronal Artificial diseñada

Sin en cambio, el numero de ciclos de aprendizaje, la razón de aprendizaje, el numero de neuronas de la capa oculta y de la capa de salida, así como el numero de ejemplos de entrenamiento cambian dependiendo del MLP utilizado.

El primer MLP en la fase de entrenamiento, toma como entrada 401 ejemplos de entrenamiento, 20 neuronas en la capa de entrada correspondiente a las 20 características texturales, 15 neuronas en la capa oculta, 6 neuronas en la capa de salida correspondiente a los 6 tipos de telas y una razón de aprendizaje de 0.3, los pesos de la red son entrenados y guardados para la fase de prueba. El segundo MLP realiza el mismo proceso 6 veces en la fase de entrenamiento, es decir, por cada tipo de tela, entrena y guarda un conjunto de pesos que permitirá clasificar la calidad de la tela correspondiente. En una primera corrida toma 57 ejemplos de entrenamiento correspondientes al primer tipo de tela (PLC), 20 neuronas en la capa de entrada, 15 neuronas en la capa oculta, 2 neuronas en la capa de salida (buena calidad, mala calidad), y una taza de aprendizaje de 0.2, entrena los pesos, los guarda y toma el segundo conjunto para entrenar. En la fase de prueba cuando llega una nueva instancia, el primer MLP identificara el tipo de tela, que permitirá al segundo MLP saber con qué pesos trabajara para poder clasificar la calidad de la misma.

3 Pruebas y resultados

Las primeras pruebas realizadas fueron para determinar el tipo de tela: poliéster lana crema (PLC), gris (PLG), verde claro (PLVC), verde oscura (PLVO), café claro (PLCC) y café oscura (PLCO), inicialmente se utilizaron las 20 características extraídas de los estadísticos, para entrenar el primer MLP y se valido el clasificador mediante validación cruzada utilizando el método *K-folds cross validation*, es decir se crean k particiones del conjunto de entrenamiento de igual tamaño, $T_1, \ldots, T_k$ y se realizan *k* experimentos, usando como conjunto de entrenamiento en la iteración i-ésima $U_{j \neq i} T_j$ y como conjunto de test T_i. Estas particiones se realizan de manera estratificada, tratando de preservar la proporción de clases en cada partición, este proceso puede ser repetido varias veces para incrementar la confiabilidad de la estimación. El conjunto de ejemplos para el entrenamiento es de 401 y para la fase de prueba se toma un conjunto de 184 imágenes correspondientes al 30 % de la base de imágenes original, los resultados de haber aplicado validación cruzada se muestran en la Tabla 2.

***Tabla 2**.Resultados obtenidos con validación cruzada para identificar el tipo de tela*

Grupos	5	7	10
MLP	***99.5012%***	99.2519%	99.0250%

Como se puede observar los resultados de clasificación están por arriba del 99%, dando mejores resultados cuando se utilizaron 5 grupos en la validación cruzada, realizar una selección de características no sería tan significativa debido al alto porcentaje de eficiencia que presenta ya el clasificador, como se puede observar en la Tabla 3 correspondiente a la matriz de confusión generado por el primer MLP y con 5 grupos de validación cruzada, no tuvo problema alguno con clasificar los tipos de tela PLC, PLCC, PLCO y PLVC, sin embargo no se logra una clasificación exacta al tener problemas de clasificación al confundir telas de PLG con PLVC y PLVO con PLCO, aunque la confusión no afecta en gran medida el rendimiento del clasificador.

***Tabla 3**.Matriz de confusión del primer MLP con 5 grupos para la validación cruzada*

a	b	c	d	e	f	Clasificada como
26	0	0	0	0	0	a=PLC
0	***30***	0	0	0	0	b=PLCC
0	0	***41***	0	0	0	c=PLCO
0	0	0	26	1	0	d=PLG
0	0	0	0	***30***	0	e=PLVC
0	0	1	0	0	29	f=PLVO

Para clasificar la calidad de la tela se utiliza el segundo MLP con los pesos entrenados para cada tipo de tela, y de la misma manera que en la fase de identificación del tipo de tela, se utiliza validación cruzada con 5, 7 y 10 particiones del conjunto de entrenamiento, en la Tabla 4 se muestra la distribución de los ejemplos de entrenamiento y prueba utilizados para cada grupo de tela y en la Tabla 5 los resultados obtenidos arrojados por el segundo MLP.

***Tabla 4**.Distribución de muestras para la fase de entrenamiento y prueba del segundo MLP*

TIPO DE TELA	**ENTRENAMIENTO 70%**	**PRUEBA 30%**
PLC	57	26
PLG	61	27
PLVC	67	30
PLVO	67	30
PLCC	67	30
PLCO	82	41

***Tabla 5**.Resultados obtenidos con validación cruzada para identificar la calidad de la tela*

Tipo de tela	**Grupos**	**MLP**
PLC	*5*	84.2105%
	7	85.9649%
	10	89.4737%
PLG	*5*	90.1639%
	7	88.5246%
	10	90.1639%
PLCC	*5*	92.5373%
	7	89.5522%
	10	92.5373%
PLCO	*5*	74.3902%
	7	76.8293%
	10	80.4878%
PLVC	*5*	86.5672%
	7	86.5672%
	10	85.0746%
PLVO	*5*	91.0448%
	7	86.5672%
	10	89.5522%

En este tipo de clasificación, se alcanzan porcentajes entre 74% y 93%, los más bajos porcentajes se encuentran en la identificación de texturas de buena y mala calidad para la tela de poliéster lana café oscuro (PLCO). Para mejorar el rendimiento de la clasificación de la calidad en cada tipo de tela, se realizo una selección de características mediante técnicas de minería de datos contenidas en weka [17]. Este proceso, solo tomará aquellas características texturales más importantes, eliminando así, información que no contribuya de manera significativa en el clasificador. Los resultados arrojados después del proceso de selección utilizando búsqueda genética se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6*.Resultados obtenidos con validación cruzada y selección de características para determinar la calidad de la tela*

Tipo de tela	Grupos	MLP	Características seleccionadas
PLC	*5*	91.2281%	*media kurtosis directividad*
	7	89.4737%	
	10	92.9825%	
	sin selección	89.4737%	
PLCC	*5*	89.5522%	*entropia suavidad contraste homogeneidad cp directividad*
	7	92.5373%	
	10	91.0448%	
	sin selección	92.5373%	
PLCO	*5*	78.0488%	*kurtosis*
	7	80.4878%	
	10	80.4878%	
	sin selección	80.4878%	
PLG	*5*	88.5246%	*kurtosis entropia media tc directividad correlacion*
	7	86.8852%	
	10	90.1639%	
	sin selección	90.1639%	
PLVC	*5*	88.0597%	*media asimetria media cs directividad*
	7	86.5672%	
	10	85.0746%	
	sin selección	86.5672%	
PLVO	*5*	89.5522%	*entropia suavidad homogeneidad tc cp*
	7	91.0448%	
	10	92.5373%	
	sin selección	91.0448%	

Para los tipos de telas PLC, PLCO PLVC y PLVO los porcentajes de clasificación aumentaron, para la tela poliéster lana café claro el porcentaje de eficiencia se mantuvo en 92.53%, al igual que la tela poliéster lana gris con 90.26%. En general el segundo MLP obtuvo porcentajes de clasificación para la calidad de las telas entre 78% y 93% después de realizar una selección de características.

4 Conclusiones

En este trabajo se propone el uso de técnicas estadísticas de primer y segundo orden, para la caracterización de texturas de telas de poliéster lana, que permitan identificar el tipo de tela y la calidad que presente cada una de ellas. Los resultados obtenidos demuestran que las técnicas estadísticas poseen la capacidad de caracterizar en un 99% en forma individual los 6 tipos de telas que se manejan en esta investigación. Para la detección de la calidad de tela en todos los tipos, fue necesario realizar una preclasificación dando como resultados más del 78 % de eficacia. Se pretende experimentar con más métodos para que la clasificación de la calidad con varios tipos de telas sea de al menos del 99%, además estudiar las mismas características pero incrementando la base de imágenes con telas escocesas, que presentan una gran variedad de color y entramado en sus texturas, y comprobar la eficacia de dichos estadísticos en telas de texturas no lisas, además de que se desea localizar y etiquetar, en los tipos de tela que presenten mala calidad los defectos que se encuentren.

5 Referencias

[1] D. Mery, “Inspección Visual Automática”, Primer Congreso Internacional en Ingeniería Mecatrónica, Lima, 2002.

[2] M. R. Cruz y M. M. Flores, “Análisis y fusión de datos para la clasificación de escenas urbanas del distrito Federal”, INGENIERÍA Investigación y Tecnología., vol VII No. 1, pp. 17-28, enero-marzo, 2006.

[3] X, Xie, “A Review of Recent Advances in Surface Defect Detection using Texture analysis Techniques,” Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis 7(3):1-22, 2008.

[4] A. J. Jaramillo, “Análisis del comportamiento de descriptores de la matriz de coocurrencia en la extracción de características de textura en imágenes digitales,” Tesis de ingeniería. Facultad de Ingenieria y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, Manizales, 2002.

[5] J. G. Campbell, C. Fraley, D. Stanford, F. Murtagh and A. E. Raftery. “Model-Based Methods for Textile Fault Dtection”, Jhon Wiley & Sons, Inc. vol. 10, pp. 339-346, 1999.

[6] R. Marfil, F. Jiménez, A. Bandera y F. Sandoval, “Análisis de imagen basado en textura mediante la transformada wavelet,” Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad de Málaga, España.

[7] A. F. Sarría, “Estudios de técnicas basadas en la transformada wavelet y optimización de sus parámetros para la clasificación por texturas de imágenes”, Tesis Doctoral, Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2007.

[8] P. Carrión, “Tecnología Avanzadas para el Desarrollo de Software Inteligente”, Curso de Procesamiento de imágenes: Texturas, Departamento de Informática, Universidad de Vigo, 2006.

[9] C. Fernández, M. A. Vicente, A. Gil, L. M. Jiménez y R. Ñeco, “Integración de Matlab y Weka para el aprendizaje Automático (Machine Learning)”, Universidad Miguel Hernández, Alicate.

[10] G. Pajares, J. M de la Cruz, J. M. Molina, J. Cuadrado y A. López, *Imágenes Digitales: Procesamiento práctico con java*, Alfaomega, ISBN 970-15-0951-X, pp. 98-101, México, 2004.

[11] R. M. Haralick, K. Shanmugam y I. Dinstein. “Textural Features for Image Classification”. IEEE Transactions on Systems, Man and Cibernetics, 1973.

[12] A. F. Sarría, J. R. Recio, L. A. Ruiz. “Análisis de imágenes mediante texturas: aplicación a la clasificación de unidades de vegetación”, GeoFocus (Artículos), nº 3, p. 143-159. ISNN: 1578-5157, 2003.

[13] C. G. Agudelo. “Detección de defcetos en Imágenes a color de texturas de telas en la empresa de Hilados y Tejidos Unica S.A.”, Trbajo de grado, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, 2000.

[14] J. L. Carvajal y J. W. Branch, “Comparación de modelos de clasificación automática de patrones texturales de minerales presentes en los carbones colombianos,” Dyna., vol. 72, número 146, pp. 115-124, Julio, 2005.

[15] M. Presutti, “La matriz de co-ocurrencia en la clasificación multiespectral: Tutorial para la enseñanza de medidas texturales en cursos de grado universitario”, Facultad de ciencias Agrarias y forestales, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 2004.

[16] P. I. Viñuela, I. M. G. León, “Redes de Neuronas Artificiales, Un enfoque práctico”, Pearson Educación, ISBN 84-205-4025-0, pp. 45-74, Madrid, 2004.

[17] I. H. Witten and E. Frank, “WEKA: Machine Learning Software in Java”, University of Waikato, New Zeland, 2002.

Capacitación de competencias tecnológicas docentes para la enseñanza de la matemática nivel básico Propuesta metodológica

José Efrén Marmolejo Valle [1], José Efrén Marmolejo Vega [2], Claudia Angélica Jiménez García [3]

[1] Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Matemáticas, Campus Chilpancingo, Av. Lázaro Cárdenas s/n Ciudad universitaria, Chilpancingo, Guerrero. C.P. 39000. jmarmolejov@gmail.com

[2] Universidad Autónoma de Guerrero, Unidad Académica de Matemáticas, Campus Acapulco, Av. Lázaro Cárdenas s/n Ciudad universitaria, Chilpancingo, Guerrero. C.P. 39000. efrenmarmolejo@yahoo.com

[3] Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 12 A, Chilpancingo, Guerrero. C.P. 39000. csiclaudia@yahoo.com.mx

Abstract. La tecnología tiene un rol importante en la educación, y agrega un valor cognitivo considerable en los procesos de enseñanza aprendizaje por ello, es necesario emplearla eficientemente considerando sus relaciones con el currículum, con los docentes y con los alumnos. Aquí, nos interesa analizar en qué medida los profesores de matemáticas de nivel básico están preparados para la integración de las TIC en su práctica escolar, considerando que se está produciendo una demanda cada vez más creciente de este recurso tecnológico tanto a nivel social como desde la propia administración educativa. Para desarrollar esta propuesta aplicamos estrategias y técnicas sistemáticas derivadas de teorías constructivistas para dar solución a los problemas instruccionales a partir del diagnostico del nivel de competencias tecnológicas que tienen los docentes de nivel básico del Estado de Guerrero, inscritos al programa de nivelación a licenciatura en matemática educativa.

Keywords: Competencias tecnológicas, TIC, educación a distancia, tecnología educativa, matemática educativa.

1 Introducción

Los modelos actuales de diseño instruccional se han redefinido para pasar de modelos centrados en la enseñanza a modelos centrados en el alumno. Buscan describir y promover actividades que fortalezcan la capacidad de un aprendizaje duradero, transferible y auto regulable en el alumno al considerar cómo el sujeto percibe, codifica, y elabora la información, cómo interfiere a partir de ella, cómo la transforma en conocimiento, cómo la emplea para la superación de problemas y la generación de nuevos conocimientos.

La integración de la tecnología en la práctica del aula, no exige únicamente saber cómo utilizar la tecnología sino que debemos de replantearnos la manera en que debemos de enseñar con un enfoque constructivista.

El Programa Sectorial de Educación 2007-2012, tiene como objetivo 3, Impulsar el desarrollo y utilización de tecnologías de la información y la comunicación en el sistema educativo para apoyar el aprendizaje de los estudiantes, ampliar sus competencias para la vida y favorecer su inserción en la sociedad del conocimiento. SEP (2007)

La unidad académica de matemáticas en convenio con la secretaria de educación Guerrero ofrecen el programa de nivelación a licenciatura en matemática educativa para todos aquellos profesores en activo que den clases de matemáticas y no tengan el perfil adecuado, cabe mencionar que a este programa se han incorporado profesores de todo el Estado de Guerrero de los niveles de primaria, secundaria y nivel medio superior de las siguientes regiones: Zona Norte, Zona Centro, Costa Chica, Costa Grande y Acapulco.

Al impartir el curso de tecnología educativa a estos grupos de profesores hemos detectado el desconocimiento de las nuevas tecnologías de la información cómo parte integral del proceso enseñanza - aprendizaje de las matemáticas, es muy común el temor por parte de los alumnos a la materia de matemáticas en todos los niveles, ya que la consideran difícil y aburrida, por otra parte los profesores deben de innovar pedagógicamente los métodos de enseñanza como puede ser con la integración de las TIC en la práctica escolar, lo cual está produciendo una demanda creciente tanto a nivel social como desde la propia administración educativa, que en muchos casos, está haciendo un gran esfuerzo económico de dotación de recursos a los centros educativos. Sin embargo la mera distribución de recursos tecnológicos no resuelve el problema, tal es el caso del proyecto de enciclomedia, el cual fue instalado en prácticamente todas las primarias del Estado de Guerrero, o en las secundarias al instaurar el proyecto EMAT sin considerar de manera efectiva la capacitación a los docentes que utilizaron estas tecnologías, presentando actualmente un cuadro inoperante y de abandono de los recursos tecnológicos.

2 Estado del arte

El año 2000 fue declarado por la Unesco como año mundial de las matemáticas, con el objetivo de promover entre los especialistas de su enseñanza una profunda reflexión sobre su didáctica, las metodologías utilizadas, los materiales y medios didácticos empleados y la adecuación de los contenidos a la sociedad tecnológica de la información, de la comunicación y del conocimiento.

La elaboración de propuestas educativas relativas a implicar a las TIC en la enseñanza de las matemáticas obliga a quien lo hace, a definir conceptualmente el rol de la Tecnología Computacional en el proceso de enseñanza y el aprendizaje. Es común el concepto de que las TIC son una “herramienta” útil en la enseñanza, pues proporciona precisión y rapidez, lo cual relega a la tecnología a un estatus carente de potencialidad epistemológica. Contrario a esta simplista conceptualización, en la última década investigadores especialistas en matemática educativa como, Artigue, Souchard y Haspekian, desarrollan las hipótesis de que en un futuro temprano habrán de cambiar la concepción de los educadores acerca de cómo participa la tecnología, más concretamente las TIC en la educación de los escolares de la escuela básica.

Desde ahora, ya se apunta con fuerza la idea de que las Tecnologías no son antinomia de conocimiento científico o simple aplicación de este, sino más bien que aquellas constituyen una integralidad de lo pragmático y lo epistémico, es decir que sobre todo en la educación, las TIC poseen un valor de construcción de conocimiento y otro de eficiencia práctica, por lo que se impone que todo docente habrá de decidir su diseño a partir de una suerte de transposición tecnológica adecuada y pertinente. Marmolejo, E.(2008)

3 Metodología

La población objeto de estudio está constituida por alumnos inscritos en primer año del programa de nivelación a licenciatura en matemática educativa, que es impartido por la Unidad Académica de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Guerrero. En su mayoría los alumnos inscritos al programa son profesores de matemáticas en activo pero que no tienen el perfil deseable para impartir las asignaturas de matemáticas en el nivel secundaria y primaria.

3.1 Tipo de estudio

Se realizo el estudio de casos del tipo de descriptivo, ya que está investigación está relacionada a condiciones existentes y prácticas que prevalecen en las competencias tecnológicas de los docentes de nivel básico del Estado de Guerrero.

Tipo cuantitativa, ya que se centralizo en las encuestas a docentes, para obtener la información de cuáles son las competencias tecnológicas a través de fuentes primarias.

3.2 Técnica e instrumento

La técnica que se utilizo fue la encuesta aplicada a 4 grupos de primer año inscritos en el programa de nivelación a licenciatura en matemática educativa.

Para la recolección de datos que permitieron la aceptación o rechazo de la hipótesis, se utilizo un cuestionario abierto que se aplico personalmente a los grupos casos de estudio, para poder explicar el propósito del estudio y el significado de los ítems o

elementos que no se encuentren claros. Es muy importante aclarar que el instrumento aplicado se baso en las normas UNESCO sobre competencias en TIC para docentes y las directrices curriculares que propone la ISTE (International Society for Technology in Education)

Las características del instrumento son las siguientes:

- ✓ Datos personales.- ítems 1 - 5
- ✓ Para poder determinar su nivel de competencias tecnológicas se clasificaron los ítems de la siguiente manera.
  - o Nivel de competencias básico (1 - 5)
  - o Nivel de competencias intermedio (6 - 17)
  - o Nivel de competencias avanzado (18 - 26)

4 Resultados experimentales

Para poder hacer una evaluación y propuesta de capacitación se define a las **Competencias tecnológicas** como: Disponer de habilidades para buscar, obtener, procesar y comunicar información, y para transformarla en conocimiento. Incorpora diferentes habilidades, que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse.

Basándonos en los estándares de la UNESCO (2008) y de la ISTE, hemos planteado en nuestro estudio las competencias que deberían ser adquiridas por los docentes para la integración de las TIC en la práctica escolar, distinguiendo tres niveles: básico, intermedio y avanzado.

- **Nivel básico**.- Supone poseer habilidades personales sobre el uso de las TIC, pero no hacer uso de las mismas en el aula.
- **Nivel intermedio**.- Se caracteriza por la utilización de las TIC en el aula, como un recurso pedagógico y de comunicación entre profesores.
- **Nivel Avanzado**.- El desarrollo de habilidades avanzadas, exploración de las posibilidades innovadoras para la clase del uso de la tecnología y la posibilidad de compartir el conocimiento y las habilidades con otros, en este nivel el maestro define para las TIC un valor epistémico.

Los resultados del instrumento aplicado a los alumnos de primer año del programa educativo de nivelación a licenciatura para poder detectar cual es el nivel de competencias tecnológicas docentes, nos indica que el 50% tiene el nivel de competencias básicas, el 10% un nivel de competencias intermedias y un 40% no posee habilidades personales sobre el uso de las TIC.

En nuestra propuesta metodológica de capacitación en competencias tecnológicas docentes identificamos cinco áreas de formación del conocimiento:

1. Conocimientos básicos de informática
2. Aplicaciones informáticas básicas
3. Software de presentaciones y autoedición
4. Tecnologías de la información y comunicación
5. Integración global de las TIC

La propuesta de capacitación es usando el modelo educativo de blender-learning que es una modalida semi presencial, utilizando el sistema de gestión de cursos moodle ya que su diseño está basado en las ideas del constructivismo en pedagogía que afirman que el conocimiento se construye en la mente del estudiante en lugar de ser transmitido sin cambios a partir de libros o enseñanzas y en el aprendizaje colaborativo.

El curso esta divido en tres etapas básico, intermedio y avanzado, cada tema está estructurado de tal manera que tienen un objetivo general, actividades de inicio, actividades de desarrollo y actividades de cierre, utilizando diferentes recursos multimedia y ligas a sitios de interés referentes al tema.

El primer paso de capacitación fue homogenizar al grupo de nivelación a licenciatura en matemática educativa, tomando el curso básico en donde adquirieron conocimientos sobre el uso de las TIC en la sociedad y en la escuela, conocimientos de informática básica, internet, procesadores de textos, manejadores de presentaciones, hojas de cálculo y creación de su blog personal para utilizarlo como bitácora del curso.

Una vez concluido el curso básico, cursaron el intermedio en el que adquirieron conocimientos sobre la tecnología educativa, utilizando recursos educativos en internet, como son blogs, webquest, software de libre distribución, jclic, clic, juegos. Planificaron sus clases utilizando la tecnología, el tema central de su investigación fue de libre elección a diferencia de otros cursos en los cuales se les daba un tema para todos, el resultado que obtuvieron fue muy satisfactorio para ellos y para nosotros, ya que se dieron cuenta de la gran información que existe en internet que les puede ayudar para preparar mejor sus clases. En esta segunda etapa utilizaron actividades educativas realizadas por otros profesores. Una vez que se dieron cuenta del tipo de actividades que pueden desarrollar, se les capacitó para que de manera independiente desarrollaran sus propias actividades multimedia, mediante el uso de los webquest, y para enriquecer más sus webquest, así mismo, elaboraran pruebas de autoevaluación de los contenidos de la webquest con el software webquestions2 y hot potatoes.

Se les pidió que con la información que habían recabado de internet, así como de su experiencia personal en el tema desarrollado prepararan diferentes actividades con la utilización del Jclic, para que fueran incluidas en su Webquest. Para poder abrir un espacio de discusión y debate con sus alumnos se les enseño a generar sus propios foros de discusión gratuitos además de difundir sus proyectos a través de un blog personal que crearon en el primer curso.

Y como tercera etapa de capacitación se creó un sitio web en donde los profesores pueden subir sus actividades educativas y compartirlas con docentes interesados en recursos tecnológicos orientados a la enseñanza de las matemáticas del nivel básico.

http://matematicas.uagro.mx/jmarmolejov/

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

De nuestra investigación se desprende que los conocimientos que tienen en estos momentos los docentes de educación básica no son lo suficientemente completos y profundos para poder integrar con éxito las TIC en el currículum escolar. A pesar de haber detectado que varios docentes conocen las aplicaciones básicas del software de procesadores de texto, hojas de cálculo, etc. y de los conocimientos y utilidades fundamentales para poder navegar en internet y de algunas aplicaciones como el correo electrónico o los mensajeros instantáneos, son pocos los que superan este nivel elemental de usuario, para poder sacar provecho y replantearse la integración de las TIC en su práctica profesional, haciendo uso de materiales didácticos, diseñando sus propios materiales interactivos multimedia y poder crear una red colaborativa de docentes que publiquen sus experiencias y materiales en el aula.

Para poder innovar pedagógicamente utilizando las TIC, es fundamental que los docentes cuenten con cursos de capacitación en competencias tecnológicas docentes, como los que proponemos y puedan utilizar el aula de medios de manera correcta planificando sus actividades y creando sus propios materiales educativos.

A este respecto habría que replantearse la eficacia de las estrategias de formación docente que vienen empleando en la actualización de profesores e insistir menos en las aplicaciones informáticas básicas y más en el diseño y desarrollo de buenas prácticas pedagógicas mediadas por las nuevas tecnologías.

Los primeros cursos que se impartieron estuvieron diseñados de manera presencial hoy en día están diseñados de manera semi presencial. Como trabajo a futuro estamos diseñando el curso de competencias tecnológicas docentes intermedió y avanzado de manera completamente virtual, ya que no es conveniente hacerlo en el curso de capacitación básico, además de innovar el tipo de educación a distancia en las regiones más marginadas del Estado de Guerrero.

Podemos señalar que entre los aportes que se hacen con el desarrollo y aplicación de este trabajo destacan tres, a saber:

a) Hace consiente la nueva realidad de las TIC, particularmente en la aplicación de estas a la educación, donde es imprescindible considerar su valor epistemológico, el que se concreta a partir de la interacción medios tecnológicos – conocimiento científico objeto de enseñanza. La exploración

orientada por el profesor permite el descubrimiento de regularidades o patrones de los procesos que se estudia, de modo tal que es el propio estudiante el que “recrea” la producción de conocimiento. Es el medio tecnológico por tanto el que provee condición de “descubrimiento”, de allí su núcleo epistemológico, esta caracterización de las TIC, modifica la tradicional visión de los profesores de considerarlas como tan sólo herramientas y da con ello paso e explorar múltiples posibilidades para el diseño de experiencias de aprendizaje que faciliten al estudiante la participación en la construcción de su propio conocimiento, rompiendo con ello el paradigma de aprendizaje predominante.

.

b) Permite en términos de las teorías constructivistas del aprendizaje la generación de condiciones propias para un aprendizaje integrador, que pone en juego el desarrollo de habilidades y competencias tales como calcular, argumentar y simular, con ello se contribuye de manera muy significativa a considerar a la matemática como el resultado de exploraciones heurísticas e intuitivas, las que efectivamente subyacen en la generación de conocimientos.

c) Queda abierto fortalecer la línea de investigación, que permita esclarecer a mayor suficiencia la teoría relacionada a los valores epistémicos de la TIC cuando estas se incorporan de manera integral a la educación, particularmente en la enseñanza de la matemática en la escuela básica.

Referencias

- SEP (2007). Programa sectorial de educación 2007-2012. [En línea] <http://upepe.sep.gob.mx/prog_sec.pdf> [2008, Enero 14]

- MARMOLEJO, E. (2008) “Uso de las TIC como herramienta pedagógica en la enseñanza de las matemáticas” (pp. 123-128). *Avances en tecnología de la información CNCIIC 2008.* Ed. Alfaomega. México. ISBN: 978-970-15-1438-2

- UNESCO. (2008) *Estándares de competencias en TIC para docentes.* [En línea] <http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=41553&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html> [2009, Febrero 13]

- MARCHESI, A. (2005) Tecnología y aprendizaje. Investigación sobre el impacto del ordenador en el aula (Madrid, Ediciones SM). [En línea] <http://www.piloto.librosvivos.net/> [2009, Febrero 13]

- UNID (2008) *Teorías del aprendizaje y la instrucción.* Primera edición, Ed. Universidad del tercer milenio S.C. México.

Secuencias didácticas basadas en el constructivismo social para facilitar el aprendizaje de las ecuaciones lineales utilizando TIC`s.

Matemáticas Computacionales

Leonardo Soto Sumuano [1], Olga Leticia Robles García [2] y Gricelda Rodríguez Robledo[2]

[1] Universidad Tecnológica Zona Metropolitana de Guadalajara, Carretera Tlajomulco de Zúñiga San Isidro Mazatepec km. 4.5 Sta. Cruz de las Flores. [1] Universidad de Guadalajara Anillo Periférico Norte No. 799, Núcleo los Belenes, Zapopan Jalisco. leonardo.lsoto@gmail.com, leonardo.soto@cucea.udg.mx

[2] Universidad Tecnológica de Morelia, Av. Vice Presidente Pino Suárez No.750, Cuarta etapa Ciudad Industrial, Morelia Michoacán, 058200. México olgaletyrobles@hotmail.com, gris.72@gmail.com

Resumen. Este trabajo presenta los resultados obtenidos en la investigación realizada sobre la implementación de una metodología utilizando secuencias didácticas basadas en el constructivismo social; que favorezcan el aprendizaje de ecuaciones lineales mediante el uso de software matemático, en la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación del Área de Informática Administrativa en la UTM (Universidad Tecnológica de Morelia), Michoacán. Esta investigación se desarrolló mediante una estrategia didáctica que contiene problemas de la vida real y que con el apoyo de un software de aplicación matemático se logró que los alumnos aprendieran ecuaciones lineales en la materia de matemáticas I del plan curricular. Adicionalmente se reconoció que el uso de las T.I. (Tecnologías de la Información) facilita y posibilita el aprendizaje de conceptos matemáticos específicos sobre un tema de estudio.

Palabras Clave: Secuencias didáctica, Constructivismo social, Tecnologías de información, Derive 6.0, SPSS.

1 Introducción

Actualmente la enseñanza de las Matemáticas se enfoca a un método tradicionalista, en la que el profesor solamente explica el tema y los alumnos utilizan un libro de texto recomendado por el para la resolución de problemas. Esto genera en ocasiones que los alumnos vean las matemáticas como algo tedioso y difícil de aprender, sobre todo los temas en los que se tienen que generar sistemas de ecuaciones y que se convierten en resolver aritmética lo que origina que los educandos se preocupan mas por la manera en que tendrán que resolver las operaciones aritméticas olvidando que lo verdaderamente importante y relevante es el planteamiento del problema. Es

importante recalcar que los estudiantes a nivel superior han experimentado con la aritmética desde la primaria por lo que esta no debería ser un problema, derivado de la observación a esta problemática, se propone el presente trabajo de investigación, como una manera de enseñanza en la que se incluye una estrategia didáctica en la que el alumno y el profesor interactúan de una manera diferente utilizando mediadores que son las Secuencias didácticas basadas en el constructivismo social y el aprovechamiento de los recursos que la computación y las TIC brindan a favor de estimular el aprendizaje de las Matemáticas.

2 Estado del Arte

Ver referencias [], en trabajos de autores…

3 Metodología

La presente investigación es de corte cuantitativo y cuasiexperimental realizado a un grupo de 17 alumnos de Tecnologías de la Información. La metodología utilizada para aplicar la estrategia didáctica se muestra en la tabla 1.

No	Actividad	Tiempo requerido	Observaciones
1	Aplicación del examen diagnóstico.	Una sesión de 1 hrs. 30 min.	El examen diagnóstico se aplicó sin la utilización de software matemático siendo los mismos reactivos que en las secuencias didácticas aplicadas utilizando el software matemático en ambos casos los indicadores son los mismos.
2	Se refuerza el tema	Tres sesiones de 2 hrs.	
3	Aplicación de secuencias didácticas	Dos sesiones de 2 hrs, una sesión para cada una de las secuencias didácticas.	En las secuencias didácticas se especifica en qué momento se utiliza el software matemática derive 6.0.
4	Tratamiento de la información	15 días	Se utilizó el software estadístico SPSS
5	Análisis de los resultados	10 días	Se analizaron cada uno de los indicadores especificados en las secuencias didácticas.
6	Generación de conclusiones	3 días	En base al análisis de los resultados de los indicadores.

Tabla. 1 Metodología para la estrategia didáctica

Las secuencias didácticas que se aplicaron contienen actividades basadas en el Constructivismo Social utilizando un Software matemático, que para el caso fue Derive 6.0. A continuación se muestra las Secuencia Didáctica I , en la cual se aprecian las actividades en todo su contexto.

Secuencia didáctica I. Resolución de ecuaciones lineales.

Nombre de la asignatura:	Matemáticas I.
Nivel:	Básico
Grupo:	TIC-1ª
Contenido temático.	Ecuaciones lineales.
Propósito del contenido temático	Resolver ecuaciones de la forma ax + b = 0 por medio del método analítico.
Relación con otras disciplinas	El contenido temático se relaciona con la asignaturas de Matemáticas II . bajo los siguientes temas: funciones, límites, continuidad, gráficas, derivadas, máximos y mínimos
Conceptos fundamentales	Lenguaje algebraico
Conceptos subsidiarios.	Lenguaje común, terminología, lenguaje y expresión algebraica.
Número de sesiones	Una sesión de dos horas.
Valores y actitudes	Libertad justicia, solidaridad y colaboración.
Categorías	Ecuaciones lineales de la forma ax+b=0

Fig. 18. Secuencia 1
Fuente. Diseño propio

Apertura.

I. Lee con atención las actividades que se presentan resolviéndolas según lo que se pida.

1. Crea una carpeta con tu nombre en el escritorio de la aplicación Windows.
2. En forma individual resuelve los siguientes sistemas de ecuaciones utilizando el método de sustitución o igualación y como herramienta el software derive 6.0 .

$$\begin{cases} x-3y=2 \\ 3x-9y=6 \end{cases} \qquad \begin{cases} 2x-y=7 \\ x+2y=6 \end{cases} \qquad \begin{cases} 3x-y=5 \\ 6x-2y=-3 \end{cases} \qquad \begin{cases} 2x-3y=-2 \\ 3x+y=8 \end{cases}$$

3. Analiza los resultados obtenidos y guárdalos en la carpeta que creaste en el paso 1.
4. Los sistemas de ecuaciones de la actividad 2 de esta face de apertura resuélvelos por el método gráfico haciendo uso del software matemático.

5. Analiza los resultados obtenidos y guárdalos en la carpeta que creaste en el paso 1.
6. Compara los resultados obtenidos con tus compañeros de clase, socializa y discute los resultados obtenidos.
7. Entrega al instructor el archivo con los resultados obtenidos.

Desarrollo.

Resuelve los siguientes problemas de aplicación haciendo uso del software matemático y atendiendo las actividades que se solicitan.

Problema.

El hermano mayor de una familia con tres hermanos tiene 4 años más que el segundo y éste 3 más que el menor. Si entre todos tiene la edad del padre que es de 40 años ¿qué edad tiene cada hermano?

Actividades.

1. Analiza el problema 1 correspondiente a esta face (desarrollo).
2. Anota en tu cuaderno la ecuación que resulta del problema 1 correspondiente a esta face (desarrollo).
3. Socializa y discute con tus compañeros de clase la ecuación obtenida para el problema.
4. Determina la ecuación correcta.
5. En forma individual resuelve el problema por el método algebraico utilizando el software matemático.
6. Guarda los resultados obtenidos en la carpeta que se creó en el paso 1 de la fase de apertura.
7. Resuelve los sistemas de ecuaciones.
8. Analiza los resultados obtenidos.
9. Compáralos con los resultados obtenidos por el método algebraico.
10. Los resultados tienen que ser los mismos con ambos procedimientos, si no resultó de esta manera analiza nuevamente la ecuación y vuelve a realizar las actividades, hasta que se llegue al resultado igual en los dos procedimientos.
11. Compara y discute los resultados obtenidos con tus compañeros de clase.
12. Considera resultados diversos.
13. Guarda los resultados obtenidos en la carpeta que se creó el paso 1 de la fase de apertura.

Cierre.

Problema 1.

Pague $870.00 por un libro, un traje y un sombrero. El sombrero costó $5.00 mas que el libro y $20 menos que el traje. ¿Cuánto pague por cada artículo?

Problema 2.

El epitafio en su tumba reza así:
“Esta tumba contiene a Diofanto. Oh gran maravilla! Y la tumba dice con arte, la medida de su vida. Dios hizo que fuera niño una sexta parte de su vida. Añadiendo un doceavo, las mejillas tuvieron la primera barba. Le encendió el fuego nupcial después del séptimo, y en el quinto año después de la boda le concedió un hijo. Pero. Ay! niño tardío y desgraciado, en la mitad de la vida de su padre, lo arrebató la helada tumba. Después de consolar su pena en cuatro años con esta ciencia del cálculo, llegó al término de su vida”
¿Cuántos años vivió Diofanto?

Actividades.

1. Analiza cada uno de los problemas.
2. Anota en tu cuaderno la ecuación que resulta en cada caso.
3. Socializa y discute con tus compañeros de clase la ecuación obtenida para cada uno de los problemas.
4. Determina la ecuación correcta.
5. En forma individual resuelve el problema por el método algebraico utilizando el software matemático.
6. Guarda los resultados obtenidos en la carpeta que se creó en la face de apertura.
7. Resuelve cada uno de los sistemas de ecuaciones utilizando el método gráfico.
8. Analiza los resultados obtenidos.
9. Compáralos con los resultados obtenidos por el método algebraico.
10. Los resultados tienen que ser los mismos con ambos procedimientos, si no resultó de esta manera analiza nuevamente la ecuación y vuelve a realizar las actividades, hasta que se llegue al resultado igual en los dos procedimientos.
11. Compara y discute los resultados obtenidos con tus compañeros de clase.
12. Considera resultados diversos.
13. Guarda los resultados obtenidos en la carpeta que se creó el paso 1 de la fase de apertura.

4 Resultados

De una de las secuencias didácticas utilizadas durante el proceso del cuasiexperimento, se muestran a continuación:

Secuencia didáctica I. Resolución de ecuaciones lineales

Nombre de la asignatura:	Matemáticas I.
Nivel:	Básico
Grupo:	TIC-1ª
Contenido temático.	Ecuaciones lineales.
Propósito del contenido temático.	Resolver ecuaciones de la forma ax + b = 0 por medio del método analítico.
Relación con otras disciplinas	El contenido temático se relaciona con la asignaturas de Matemáticas II , bajo los siguientes temas: funciones, límites, continuidad, gráficas, derivadas, máximos y mínimos
Conceptos fundamentales	Lenguaje algebraico
Conceptos subsidiarios.	Lenguaje común, terminología, lenguaje y expresión algebraica.
Número de sesiones	Una sesión de dos horas.
Valores y actitudes	Libertad justicia, solidaridad y colaboración.
Categorías	Ecuaciones lineales de la forma ax+b=0

Tabla 2. Secuencia 1

Secuencia didáctica 1. Apertura: Resolución de ecuaciones de primer grado

Indicador	Frecuencia (F)		Porcentaje (%)		Media aritmética (μ)		Desviación estándar	
	ED	SD	ED	SD	ED	SD	ED	SD
1. Crear carpeta	0.0	16	0.0	94,12	0.00	0,94	0.000	0,243
2. Resolución de problemas	7	12	41,2	70,59	0.41	0,71	0.507	0,470
3. Analizar resultados	5	10	29,4	58,82	0.29	0,59	0.470	0,507
4. Método gráfico	7	14	41,2	82,35	0.41	0,82	0.507	0,393
5. Comparar resultados	11	14	64,7	82,35	0.65	0,82	0.493	0,393
6. Socializar resultados	10	17	58,8	100	0.59	1,00	0.507	0,000
7. Entrega de resultados	8	17	47,1	100	0.47	1,00	0.514	0,000

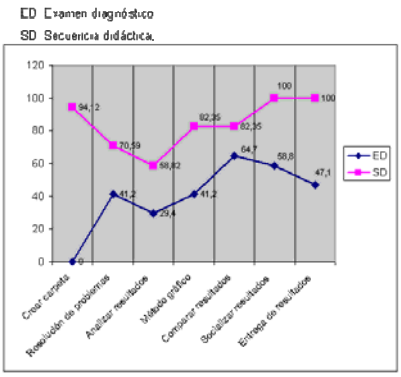


Figura1. Tabla y gráfica de resultados de Apertura

Secuencia didáctica 1. Desarrollo: Resolución de ecuaciones de primer grado

Indicador	Frecuencia (F)		Porcentaje (%)		Media aritmética(μ)		Desviación estándar	
	ED	SD	ED	SD	ED	SD	ED	SD
1. Analizar problema	10	12	58,8	70.6	0.59	0.71	0,507	0.470
2. Ecuación resultante	11	14	64,7	82.4	0.65	0.82	0,493	0.393
3. Socializar resultados	9	11	52,9	64.7	0.53	0.65	0,514	0.493
4. Determinar ecuación correcta	8	11	47,1	64.7	0.47	0.65	0,514	0.493
5. Utilización del software matemático. (SD).	7	10	41,2	58.8	0.41	0.59	0,507	0.507
6. Resolver las ecuaciones a mano. (ED).								
7. Resultados obtenidos	17	17	100,0	100.0	0.00	1,00	0,000	0.000
8. Método gráfico	4	10	23,5	58.8	0.24	0.59	0,437	0.507
9. Analizar resultados	8	10	47,1	58.8	0.47	0.59	0,514	0.507
10. Comparar resultados	10	13	58,8	76.5	0.59	0.76	0,507	0.437
11. Llegar al resultado correcto	8	10	47,1	58.8	0.47	0.59	0,514	0.507
12. Comparar y discutir resultados obtenidos.	9	12	52,9	70.6	0.53	0.71	0,514	0.470
13. Considerar resultados diversos.	9	11	52,9	64.7	0.53	0.65	0,514	0.493
14. Guardar resultados obtenidos.	16	17	94,1	100.0	0,94	1.00	0,243	0.000

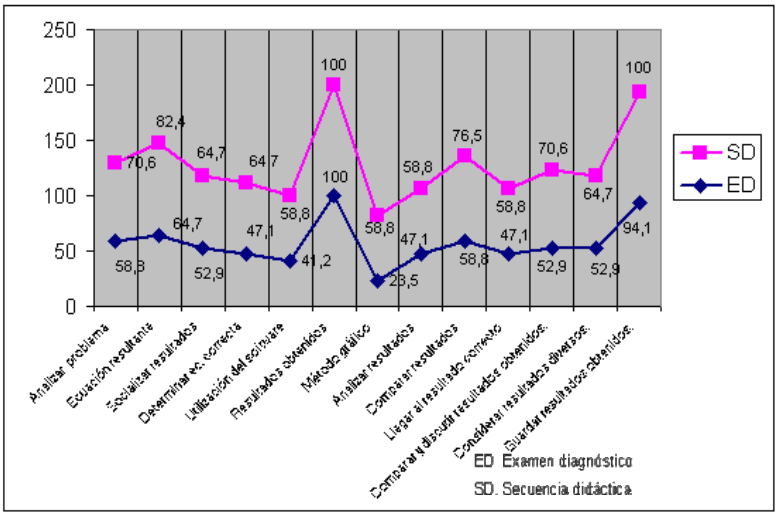


Figura 2. Tabla y gráfica de resultados de los indicadores de desarrollo de la secuencia didáctica 1.

Secuencia didáctica 1. Cierre: Sistema de ecuaciones lineales en problemas de aplicación.

Indicador	Frecuencia (F)		Porcentaje (%)		Media aritmética (μ)		Desviación estándar	
	ED	SD	ED	SD	ED	SD	ED	SD
1.Analizar problema	10	11	58.8	64,7	0.59	0.65	0.507	0.493
2.Ecuación resultante	11	12	64.7	70,6	0.65	0.71	0.493	0.470
3.Socializar resultados	13	14	76.5	82,4	0.76	0.82	0.437	0.393
4.Determinar ecuación correcta	13	14	76.5	82,4	0.76	0.82	0.437	0.393
5.Utilización del software matemático. (ED). 6.Resolver las ecuaciones a mano (ED).	9	15	52.9	88,2	0.53	0.88	0.514	0.332
7.Resultados obtenidos	4	11	23.5	64,7	0.24	0.65	0.437	0.493
8.Método gráfico	8	13	47.1	76,5	0.47	0.76	0.514	0.437
9.Analizar resultados	8	14	47.1	82,4	0.47	0.82	0.514	0.393
10. Comparar resultados	12	13	70.6	76,5	0.71	0.76	0.470	0.437
11. Llegar al resultado correcto	8	13	47.1	76,5	0.47	0.76	0.514	0.437
12.Comparar y discutir resultados obtenidos.	12	13	70.6	76,5	0.71	0.76	0.470	0.437
13.Considerar resultados diversos.	13	14	76.5	82,4	0.76	0.82	0.437	0.393
14.Guardar resultados obtenidos.	10	13	58.8	76,5	0.59	0.76	0.507	0.437

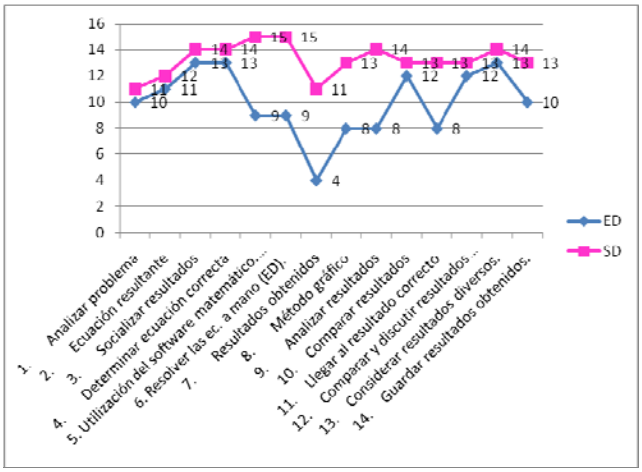


Figura 3. Tabla y gráfica de resultados de los indicadores del cierre de la secuencia didáctica 1.

Se observa que en la apertura, Desarrollo y Cierre la frecuencia para todos los indicadores es mayor utilizando las secuencias didácticas y el software matemático.

5 Conclusiones y trabajos a futuro

Las bondades que presente la enseñanza de las matemáticas utilizando secuencias didácticas, potencializan el uso de las TIC’s y fomenta nuevas estrategias de aprendizaje. Fue interesante ver como se rompe el Tabú de que las matemáticas solo se pueden aprender usando el método tradicional de enseñanza-aprendizaje, ya que los jóvenes de hoy evolucionan y crecen con la tecnología y es necesario encaminar nuestros esfuerzos por modificar los planes y programas de estudio a fin que estos hagan un mayor uso de las TIC en las matemáticas, mediante la generación de secuencias didácticas en las que permitan que el docente sea el promotor del uso correcto y sistemático de la computadora y de las TIC.

Referencias

[1] Bartolomé, A. R."Investigación en medios y recursos tecnológicos", Oikostau, 1ª. edición, Barcelona, 1995 pp. 427-60.

[2] Blázquez, F. "los medios tecnológicos en la acción didáctica",marfíl, 1ª edición, barcelona1995 pp. 69-92.

[3] Cabero y Martínez “Nuevos Canales de Comunicación en la enseñanza, Marfíl,1ª edición, Barcelona 1993 pp 60-70.

[4] Cabero, j.“Investigaciones sobre la informática en el centro”Marfíl, 1ª edición, Barcelona 1993 pp 60-70., Organizar los recursos tecnológicos",Oikos-tau 1ª edición, Barcelona199 pp. 65-103

[5] Ernest Paul(1992). The Nature of Mathematicas: Towards a Social Constructivist Account. Science and Education. Klawer Academic Publishers. Neatherlands.

[6] Escudero, J. M "La integración de las nuevas tecnologías en el curriculum y en el sistema escolar", Marfíl, 1ª edición, Barcelona 199 pp. 397-412.

[7] Gascon Josep (1994). La resolución de problemas en la enseñanza de la matemática. Educación matemática, Vol. 6 Nº 3, Grupo Editorial Iberoamérica. México, p.40.

[10] Marqués, Pere. "El software educativo". www.doe.d5.ub.es. Universidad de Barcelona. España. 1999.

[11] Martínez, F "Los nuevos canales de la comunicación en la enseñanza", Ramón Areces, S. A 1ª edición, Madrid 1995 pp. 9-32.

Construcción de Objetos de Aprendizaje por Estudiantes de Sistemas Computacionales.

Educación en Tecnologías de la Información

Palmira González Villegas[1] y Adalberto Iriarte Solis[2]

[1] Universidad Autónoma de Nayarit
Cd. De la Cultura Amado Nervo
Tepic, Nayarit, 63000. México
palmira.gonzalez@uan.edu.mx
[2] Universidad Autónoma de Nayarit
Cd. De la Cultura Amado Nervo
Tepic, Nayarit, 63000. México
adalberto.iriarte@uan.edu.mx

Resumen. Los materiales digitales u objetos de aprendizaje no sólo muestran información para ser leída, además incluyen propuestas que incentivan al estudiante a trabajar con esa nueva información y lo ayuden a conectarse con los conocimientos previos, igualmente, le permitan establecer relaciones y le genere un aprendizaje significativo. Al construir Objetos de Aprendizaje, los estudiantes de Sistemas Computacionales les permite desarrollar sus aptitudes y son capaces de realizar desde la planeación, el diseño y la elaboración de material educativo digital. El material de autoaprendizaje es un recurso que los estudiantes dejan como legado para ser reutilizado por otros estudiantes y docentes interesados. Tomando en cuenta que el estudiante es el actor principal de este proyecto, se decidió tomar en cuenta sus opiniones sobre la utilidad de la creación de los objetos de aprendizaje para el logro de las competencias.

Palabras claves:, Objetos de Aprendizaje, Autoaprendizaje, Reutilización, Material Educativo, Recurso Digital, Software Educativo.

1. Introducción

Uno de los problemas actuales es que aun se visualiza a la tecnología como solo una entrega de contenidos, al estudiante se ha convertido en un consumidor y al contenido didáctico en un producto de comercio electrónico, ignorando así la educación y pedagogía moderna [1].

No existe datos bien definidos respecto a los materiales educativos disponibles en Internet, pero la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) identificó en enero de 2007, más de 3,000 materiales formativos abiertos disponibles sobre diversos cursos en más de 300 universidades de todo el mundo [2].

Estos materiales educativos como el audio, video, diapositivas, gráficos, fotografías, entre otros; ayudan en la práctica del docente y a sus actividades de formación, así como a la recuperación de otros productos elaborados por otros docentes. De este modo se buscan formas que faciliten la recopilación, el acceso, la

reusabilidad y la compartición de los recursos educativos, en la que, apegándose a las necesidades académicas específicas, se logre un sistema para almacenar contenidos que se integren y se comuniquen de una manera sencilla [3].

Por otro lado, ante la problemática que presentan muchos de los estudiantes de no relacionar el conocimiento teórico adquirido en clases con la experiencia práctica, diversos investigadores en tecnología educativa han abordado este problema y han desarrollado nuevas herramientas para la recreación de algunos procesos de enseñanza aprendizaje. Pero para diseñar estas nuevas herramientas, es importante incluir a los estudiantes al proceso de diseño de aplicaciones educativas desde un punto de vista más práctico que teórico, lo más enfocado a la realidad.

El objetivo planteado al inicio de este proyecto era proponer la construcción de objetos de aprendizaje por estudiantes de sistemas computacionales, permitiendo a los estudiantes desarrollar las habilidades para presentar y defender una solución, mostrando aspectos de factibilidad tecnológica y pedagógica, de una manera innovadora y pertinente a las necesidades que encuentran a su alrededor.

2. Marco conceptual

El desarrollo de este proyecto se basa principalmente en las estrategias de enseñanza para el aprendizaje significativo y aprendizaje por descubrimiento, las cuales están consideradas y respaldadas por la teoría pedagógica de Ausubel y consecutivamente por las de Bruner [4].

La computadora se ha utilizado en sencillos procesos de enseñanza programada, a veces encubiertos con algunas estrategias integradas, pero su uso se ha desalentado por falta de materiales adecuados que fueran accesibles a los docentes. Los materiales digitales u objetos de aprendizaje no sólo muestran información para ser leída, éstos incluyen propuestas que incentivan al estudiante a trabajar con esa nueva información y lo ayuden a conectarse con los conocimientos previos, igualmente, le permitan establecer relaciones y le genere un aprendizaje significativo. Salinas menciona en relación a los materiales multimedia, que son efectivos desde el punto de vista instruccional siempre y cuando comprometan al estudiante de manera activa. De ahí la propuesta de utilizar objetos en la enseñanza que contribuya como apoyo en la motivación del estudiante, que oriente a un proceso de múltiples puestas de entradas tal como lo menciona Gardner, a nuevas formas de acceso al conocimiento, así como a diversos lenguajes, tanto visual, sonoro y gráfico [5].

A los objetos de aprendizaje se les denominan comúnmente como una unidad mínima o pieza individual de conocimiento que puede ser accesible a través del internet y compartida en intercambio y colaboración entre docentes con fines instruccionales, reutilizable en diferentes contextos [6]. La idea fundamental es que los objetos de aprendizaje tienen el potencial de proveer un enfoque efectivo en apoyo de la integración de la tecnología para la enseñanza/aprendizaje [7].

Actualmente, los repositorios de objetos de aprendizaje han tomado auge debido a que almacenan en una base de datos electrónica a una gran cantidad de unidades de información educativa o actividades que se puede acceder y recuperar a ellas en cualquier momento para su posterior uso pedagógico [8]. Estos repositorios de objetos de aprendizaje ayudan a organizarlos, mejoran la eficiencia, la reutilización

y la colaboración de los objetos de aprendizaje previamente etiquetados y catalogados. Por lo tanto, un repositorio de herramientas de aprendizaje tiene la ventaja de ir mejorando con el tiempo en base a la colaboración de recursos entre los usuarios que cada uno adapta de acuerdo a su contexto específico [5].

3. Metodología utilizada

El diseño de la investigación fue un estudio de caso del tipo evaluativo, donde se pretende evaluar el desempeño de los estudiantes ante el reto de construir objetos de aprendizaje aplicados a una unidad de aprendizaje de su programa educativo de nivel superior.

La evaluación del desempeño de los estudiantes se ubicó bajo el modelo por competencias. También se medirían las actitudes y los valores logrados por los estudiantes. Por cada rol o actividad que el estudiante desempeña, se definieron las competencias que deben lograrse, y en base a éstas, un grupo de docentes evaluadores mediría el logro de las mismas.

La prueba piloto de este modelo ha sido aplicada con estudiantes de la licenciatura en Sistemas Computacionales, en la Unidad Académica de Economía de la Universidad Autónoma de Nayarit. Hasta el momento, la mayoría de los proyectos han sido desarrollados en el contexto de una unidad de aprendizaje, usando las modalidades de estudios independientes y ejercicios investigativos.

Para la construcción de los objetos de aprendizaje, se seleccionó a un grupo de octavo semestre, el cual ya contaba con una formación previa en temas curriculares de programación estructurada, programación orientada a objetos, diseño de software, ingeniería de software, elaboración de documentación técnica y comunicación oral y escrita.

Durante la primera parte del semestre, se preparó a los estudiantes con los conocimientos básicos respecto al diseño de material audiovisual. Simultáneamente con este aprendizaje, los estudiantes definieron el proyecto en el que iban a construir los objetos de aprendizaje, de acuerdo a una unidad de aprendizaje y con el apoyo de un docente asesor que impartiera dicha unidad. Durante la segunda parte del semestre, se desarrollaron las etapas de diseño y producción de los objetos de aprendizaje siendo como base el programa **SwishMax** para generar los archivos Flash con extensión swf.

Tomando en cuenta que el estudiante es el actor principal de este proyecto, se decidió tomar en cuenta sus opiniones sobre la utilidad de la creación de los objetos de aprendizaje para el logro de las competencias. Para conocer las actitudes y percepciones de los estudiantes sobre la práctica, se diseñó un instrumento de medición en forma de encuesta, la cual fue aplicada a los 22 estudiantes durante el inicio del semestre y se les aplicó otra al final del mismo.

4. Resultados

Durante el semestre Enero-Junio del 2009 se desarrollaron 12 proyectos de tamaño considerable, y participaron un total de 22 estudiantes (la mayoría en equipo de binas ó tríos por proyecto y algunos pocos de manera individual).

Los proyectos de construcción de objetos de aprendizaje se basaron en unidades de aprendizaje como: Taller de Investigación, Estadística, Investigación de Operaciones II, Redes de Cómputo, Algebra Lineal, Contabilidad Administrativa, Sistemas Operativos y Bases de Datos. El nivel de desarrollo de los objetos de aprendizaje, en relación a los contenidos de las unidades de aprendizaje, dependió de las particularidades e intereses de cada estudiante y de las sugerencias del docente asesor. El nivel técnico fue acorde a las habilidades y destrezas de los estudiantes, al tiempo acotado a la unidad de aprendizaje, al nivel de desempeño informático en general y con el software en particular, debido a que era muy bajo al inicio del proyecto por parte de los estudiantes.

A continuación se muestran algunos ejemplos de los objetos de aprendizaje desarrollados por los estudiantes.

Fig.1. Taller de Investigación.

Fig.2. Estadistica.

Fig.3. Contabilidad Administrativa.

En términos de valores y actitudes, los estudiantes opinaron que el sentimiento de responsabilidad y cumplimiento siempre estuvo presente. Por ejemplo, manifestaron que en el caso de las unidades de aprendizaje, siempre tuvieron presente el riesgo de poner en duda el prestigio del docente que los apoyo, lo cual demuestra un sentimiento de compromiso con ellos mismos y con sus asesores.

Para evaluar los proyectos realizados, se montó una muestra de software educativo, y se contó con un jurado calificador conformado por tres docentes y un representante de la administración para evaluar las características de los productos generados, y los mejores han sido promovidos para participar en el siguiente concurso de creatividad en la institución.

En términos generales podemos decir que la integración de todos los elementos del modelo educativo basado por competencias, así como la infraestructura de cómputo disponible en nuestra Universidad y el uso de los medios de comunicación como el Internet, contribuyeron en gran medida al éxito de esta iniciativa.

De acuerdo a los resultados es posible concluir que se puede apoyar en gran medida en el logro de las competencias profesionales de los estudiantes. De igual forma apoya en la generación de sus competencias en aspectos sociales y organizativos. Se espera que con este modelo los estudiantes próximos a egresar recuperen la confianza en desarrollar productos innovadores, de los cuales sus diseños pueden ser competentes ante la sociedad en general, y porque no a nivel nacional.

5. Conclusiones y futuras líneas de investigación

Consideramos que la propuesta puede ser replicable para otras unidades de aprendizaje dentro de nuestra institución, pero además es posible sugerirla en otras Instituciones Educativas de Nivel Superior, debido principalmente a que las carreras de computación e informática normalmente están apoyadas con una infraestructura tecnológica suficiente. Además, debido a que los docentes están acostumbrados a la actualización constante en la tecnología y temas de computación, es muy probable que estén dispuestos a adoptar este tipo de prácticas innovadoras.

Tres elementos son indispensables para replicar esta propuesta: proyectos reales, competencia a través de concursos, sistema de evaluación por competencias. Otros aspectos importantes son la disposición de una infraestructura tecnológica a nivel de software y equipo de cómputo, así como la disposición por parte de los docentes para aceptar esta modalidad de enseñanza.

Una de las líneas de investigación que se puede generar es sobre el uso de los objetos de aprendizaje, la importancia de su utilización, su reusabilidad, la estrategia para la entrega de conocimiento, entre otros aspectos relacionados con su uso.

Podemos mencionar que otra línea de investigación es la implementación de repositorios de objetos de aprendizaje, una vez que se generan dichos objetos se necesita de una base de datos donde se amanecen y se puedan recuperar de manera fácil y rápida. Los repositorios de objetos de aprendizaje debido a que almacenan una gran cantidad de información de manera ordinada y estructurada pueden ser institucionales o interinstitucionales.

Referencias

[1] Hoppe, H.U., Joiner, R., Milrad, M. and Sharples, M., *Wireless and Mobile Technologies in Education.* Journal of Computer Assisted Learning, 19(3), 255-259, 2003.

[2] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), *El conocimiento libre y los recursos educativos*. http://www.oecd.org/, 2008.

[3] McLean, N. and Lynch, C., *Interoperability between information and learning environments: Bringing the gap*s. IMS Global, 2003.

[4] Ausubel, D., *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*, trad. Mario Sandoval Pineda, Ed. Trillas: México, 1983.

[5] Gewerc, A., Pernas, E., Rodríguez, J., Del Pilar, M., Vila, X., Agra, M., *La construcción de un repositorio de materiales abiertos reutilizables para apoyo a la docencia universitaria*. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 5(2), 55-75, 2006.

[6] Wiley, D. A, *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy*. The Instructional Use of Learning Objects, D. A. Wiley (2000).

[7] Churchill, D., *Learning objects for educational applications via PDA technology*. Journal of Interactive Learning Research, 19(1), 5-20, 2008.

[8] Lehmanm, R., *Learning object repositories.* New directions for adult and continuing education, 113, 57-66, 2007.

MAHAB: Modulo para el Aprendizaje del Lenguaje de Señas

Nancy Aguas [1] Juan Carlos Cauich [2] José Luján [3]
[1] Universidad del Caribe-Lote1, Mz. 1, Cancún, Q. Roo, 77528. México.
naguas@ucaribe.edu.mx, speedturtle40@hotmail.com, josedlujan@hotmail.com

Resumen. MAHAB (que proviene de la contracción MAnos que HABlan) es un proyecto diseñado para introducir, orientar y ayudar a los niños con discapacidad auditiva y/o del habla en conjunto con un tutor para el aprendizaje del Lenguaje de Señas Mexicano.

En este artículo se describe la metodología utilizada para la construcción de la herramienta. El prototipo cuenta con las funciones de diccionario y traductor, cuenta con la funcionalidad de agregar nuevas palabras al diccionario así como incorporar una imagen descriptiva y de la seña la cual puede ser obtenida desde archivo o por medio de una foto tomada dentro de la misma aplicación para un uso más dinámico. Sirve además como un medio de repaso para el niño.

Palabras clave: Aprendizaje, lenguaje de señas, software.

1 Introducción

Las personas que sufren de discapacidad en el habla buscan maneras para poder comunicarse, una de estas es el lenguaje de señas, el cual está basado en signos que se realizan con las manos y que posee ciertas reglas de uso.

El lenguaje de señas es una forma de comunicación que busca proporcionar una alternativa para las personas con discapacidades auditivas o de habla, por lo tanto depende de medios visuales que permitan la expresión por medio de señales físicas que obviamente se enseñan por medio de repetición, medios visuales y comprensión. [1]

En México se usa un lenguaje de signos por casi todo el país. En español se le dan varios nombres, tales como "lenguaje de signos mexicano" y "lengua de señas mexicana", y se conoce en inglés como "Mexican Sign Language". Tanto en inglés como en español puede uno referirse a este lenguaje como "LSM". [2]

El LSM es distinto de los otros lenguajes de signos, como el lenguaje de signos norteamericano, los lenguajes de signos en España, y los en otros países de Latinoamérica. Tiene su propio vocabulario y su gramática. El LSM es realmente un lenguaje por su propio derecho, completamente capaz de expresar tan amplia gama de pensamientos y emociones como cualquier otra lengua. El LSM es muy diferente del español. No es necesario saber español para usar el LSM; tampoco la habilidad de usar el LSM implica que se debe saber español.

En nuestra sociedad, el dominio del lenguaje es un elemento clave de la integración social y del acceso a la cultura.

Por tal motivo, es importante desarrollar un proyecto enfocado a Educación Especial que apoye a la enseñanza del lenguaje para personas con problemas de lenguaje y/o audición.

2 Estado del arte

La característica principal de un software del lenguaje signado de cualquier país tiene que ser el enfoque y especial cuidado con las limitaciones de diseño basadas en las capacidades físicas y mentales del usuario final, además debe buscarse un diseño sólido de interfaz gráfica innovadora, motivadora, comunicativa y expresiva.

Existe software hecho en México con el propósito de otorgar una alternativa en la enseñanza del lenguaje de señas pero carece de sustento en teorías y métodos de enseñanza de signos para este propósito. Es importante señalar además que el desarrollo de software aun no recibe el impulso esperado ya sea por falta de recursos económicos o por falta de apoyo en el sector informático.

En el ámbito de software educativo para el lenguaje de signado mexicano, existe escasez y el inconveniente de que el software más reconocido no es gratuito, se llama Mexican Sign Language/American Sign Language Translator V.2. Este software funciona de forma parecida a un traductor y posee signos del lenguaje de señas americano, no contiene ningún elemento de retroalimentación o control por lo que cumple el propósito de un diccionario para el lenguaje de señas.

Otro software, el llamado Alfabeto de señas mexicano, tiene un paquete de actividades sobre el alfabeto dactilológico creado originalmente para trabajar con niños y niñas con deficiencias auditivas pero más útil aún para el aprendizaje inicial de las señas en adultos debido a que no cuenta con mecanismos de retroalimentación.

Signos del Lenguaje Mexicano consiste en un diccionario de imagen-seña-texto en el que se presentan una gran cantidad de palabras distribuidas en campos semánticos que pueden resultar de gran utilidad para el aprendizaje autónomo de la lengua de señas (vocabulario). Consta de cuadernillo y CD multimedia pero carece de retroalimentación para el usuario.

Otra buena propuesta es el DIELSEME Diccionario Español – Lengua de Señas Mexicana (Pendiente en determinar el tipo de distribución, este software es el diccionario multimedia de la lengua de señas mexicana mejor logrado hasta el momento, aunque incompleto todavía. Presenta en sus pantallas la palabra, su definición, imagen y el signado de la misma en video. Cuenta también con videos de ejemplo del uso de dicha palabra dentro de una o más frases y su uso es dirigido a personas que ya saben leer y escribir pero que buscan aprender el lenguaje de señas.

Para finalizar este análisis, ninguna de las herramientas cuenta con una implementación que permita a los usuarios hacer cambios en el diccionarios de señas o recibir una retroalimentación de desempeño de los alumnos. De igual manera carecen de alguna implementación que permita usarlos como herramientas viables en la enseñanza del lenguaje de señas, esto es porque sus interfaces y modo de uso se dirigen a un funcionamiento más propio de una enciclopedia.

Otro de los aspectos que comparten en común es su limitada distribución porque necesitan de un CD de instalación.

3 Objetivo

El principal objetivo de este proyecto es proveer una herramienta para el apoyo en la enseñanza del lenguaje de señas mexicano, que facilite el proceso de aprendizaje de niños y adultos con discapacidad del habla y/o del oído.

Busca además complementar la formación de las personas en el lenguaje de señas además de servir como una guía útil para aquellas personas que necesiten conocer el lenguaje o pretendan enseñarlo. Todo esto a través de un diccionario y traductor que permita agregar nuevas palabras una imagen descriptiva y otra de la seña que pueda ser obtenida desde un archivo o por medio de una foto tomada dentro de la misma aplicación para un uso más dinámico.

Aunado a esto es importante que sea gratuito, de fácil distribución, fácil de actualizar y que no requiera capacitación para su uso puesto que es intuitivo, robusto, y se ha desarrollado siempre pensando en el escenario del peor caso de uso.

4 Metodología

En base al software existente hemos tomado una serie de decisiones que se reflejan en la estructuración de nuestra propuesta, como lo son la división por módulos y la retroalimentación de evaluaciones.

4.1 Población Destino (Perfil de Usuario)

MAHAB es un software educativo dirigido a los niños sordomudos y docentes dedicados a la labor educativa para personas con discapacidad.

En forma indirecta, son involucrados todos los miembros de la familia, sociedad y de convivió en la vida de los niños.

4.2 Selección del contenido

El contenido, sugerido por especialistas en la enseñanza del lenguaje de señas, debe constar de tópicos que permitan desarrollar el lenguaje y ampliar el vocabulario.

Los tópicos abarcados en el sistema están pensados para poder expresarse dentro de las limitaciones que plantean el uso de software educativo, en este caso el lenguaje de señas presenta otras limitantes en el esquema de contenidos puesto que no se usan verbos en conjunción de tiempos, no hace uso de pronombres de forma común y no existe el plural o singular. De hecho no es necesario saber español para aprender el lenguaje de señas. [3]

4.3 Selección de estrategias de aprendizaje

De acuerdo a Coy Robert, las estrategias que deben ser consideras en la programación de la terapia del lenguaje son: estimulación visual, estimulación auditiva, estimulación de la expresión. [4]

4.4 Sugerencias del Uso del Software

Se sugiere usarse bajo la supervisión de un tutor. Los alumnos pueden usarlo de manera intuitiva una vez que ha iniciado un modulo ya sea para su evaluación o práctica. El software educativo debe usarse acompañado de un tutor que entienda su metodología y esté capacitado. [5]

4.5 Diseño

Los menús de navegación así como pantallas son sencillos, es decir, permiten el uso del mismo sin capacitación previa.

Los módulos son independientes entre sí para que el usuario pueda navegar por el que quiera sin ninguna restricción.

En el caso de la interfaz dirigida a los niños, no se presentan textos ni elementos de opciones puesto que se considera al usuario contar con una capacidad mínima o nula de lectura.

La opción de la toma de imágenes desde una cámara web evita la búsqueda de imágenes de las señales en Internet o el tener que diseñarlas en un editor de imágenes.

La programación se realizó en el sistema operativo Windows. Su naturaleza como programa en formato ejecutable le permite funcionar sin necesidad de instalación.

El esquema de color que conforma la interfaz del software es bajo la gama fría (azules, verdes, negros y blancos) con alto contraste para facilitar la lectura. Todos los mensajes escritos se encuentran sobre fondos contrastantes y la lectura de los mismos es rápida. El tamaño de las fuentes usadas es legible para el mínimo común denominador en resoluciones de pantalla.

El traductor funciona bajo el esquema de cadena. Representaciones de señas para palabras y no cubre pronombres ni tiempos del verbo, su implementación depende de la base de datos de señas. El uso del temporizador permite presentar las señas necesarias para expresar una frase en el lenguaje de señas mexicano de forma automática y en tiempo real e incluso el deletreo de una palabra.

La base de datos funciona de forma transparente al usuario y todas las imágenes se resguardan dentro del esquema de archivos del programa para evitar que dependa de ubicaciones permanentes por parte del usuario. Permitir el control de alumnos dentro de una base de datos evita la repetición de evaluaciones o practicas en alumnos que ya conocen las palabras dentro de un modulo. De igual forma permite alentar la repetición de módulos si es que el uso del mismo no termina de manera correcta ya que cada practica de modulo o evaluación debe realizarse de principio a fin.

Se ha implementado un diccionario que presenta una imagen representativa, descripción e identificador de palabra, imagen de seña, descripción, panel de navegación y acceso rápido a palabras, filtros por letra inicial y tipo de modulo. Incluye además la función de búsqueda de palabras o de borrado de la base de datos. Las palabras que cuentan con más de dos imágenes de señas se presentan a manera de animación simple tanto en las interfaces dirigidas a los alumnos como en las interfaces del traductor y del diccionario de palabras.

Para finalizar, el software esta desarrollado bajo el esquema de software libre y no cuenta con derechos reservados. Después de todo lo importante es la idea que se presenta como herramienta de software y no tanto su desarrollo o lenguajes de programación.

5 Resultados

Se ha evaluado el software a través de dos modalidades. El día martes18 de Noviembre del 2008 se presentó el software a un grupo de 3 profesores pertenecientes al Centro de Atención Múltiple de Cancún, donde se trabaja con niños sordomudos. Al finalizar la presentación se entregó a los docentes una hoja de evaluación a través de la cual se recogió su opinión.

También se realizaron evaluaciones individuales con docentes quienes hicieron uso del software frente a un observador. Al finalizar el uso del software se les entregó una hoja de evaluación a los docentes con preguntas que se encargaron de responder.

Es importante destacar que durante el desarrollo del software, éste fue evaluado y los resultados de esas evaluaciones fueron de utilidad para la corrección y modificación de varios elementos previo al término del desarrollo.

6 Conclusiones

El objetivo principal de este trabajo fue diseñar y construir un modulo de software para la enseñanza del lenguaje de señas mexicano.

Mediante la investigación no solo logramos el diseño de un modulo si no que se realizaron todos los módulos del software, su estructuración e implementación dentro de MAHAB.

Cabe destacar que el sistema es escalable y su poca dependencia en librerías externas permite su fácil edición para acomodarse a los requerimientos especiales que podrían llegar a darse, sobre todo en los aspectos dirigidos a los niños sordomudos.

El resultado de todos elementos contenidos en este trabajo es el software MAHAB, que se espera sea una verdadera herramienta conformada en sus partes por un diccionario, sistema de aprendizaje divido en módulos, con un traductor y un sistema de control de evaluación y practicas contenidas en perfiles por alumno. Todo esto se complementa con un desarrollo sobrio que no es pretensioso y no busca lograr más de lo que se propone y para lo que ha sido diseñado, permitiendo de esta manera ayudar a la niñez sordomuda de este país y a los tutores de enseñanza del lenguaje de señas mexicano.

Este software consta de once módulos, los cuales mediante diferentes imágenes con sus respectivas señas se han agrupado de manera temática para formar un conjunto ordenado, al usuario se le entrega en cada modulo una imagen representativa de la palabra con su imagen de la seña donde se pueden agregar hasta 4 imágenes que en conjunto se presentan a manera de animación sencilla para realizar de forma correcta los movimientos y expresiones que complementan esa palabra.

Referencias

[1] L. Vigotsky. Pensamiento y lenguaje, 1998.
[2] “Lenguajes de signos en México”, Instituto Lingüístico de Verano, A.C., www.sil.org/mexico, 2003.
[3] V. Volterra. From gestures to language, 2002.
[4] “Consideraciones sobre la programación del lenguaje”, Coy, Monserrat, Revista Psicología, La adquisición del lenguaje: bases socio afectivas y cognitivas de la adquisición de lenguaje, Editores Mexicanos Unidos, S. A., 2002.
[5] S. Torres. Deficiencia auditiva, aspectos psicoevolutivos y educativos, 2000.

. SISTEMA DE APRENDIZAJE DEL JUEGO DE AJEDREZ PARA NIÑOS

Calderón Espinosa Elisa Guadalupe,[1] García Jiménez Germán[1]
Méndez Segundo Laura[2].

Escuela Superior de Cómputo, Instituto Politécnico Nacional
Av. Juan de Dios Bátiz s/n esquina Miguel Othón de Mendizabal. Unidad Profesional Adolfo López Mateos. Col. Lindavista C.P. 07738, México, D. F.

[1] escomttsajan@live.com.mx, [2]lmendezs@ipn.mx

Resumen. SAJAN es un Software didáctico para niños que contribuye al aprendizaje del juego de ajedrez apoyándose en tecnologías como escenarios y modelos 3D, sonidos y uso de joystick para promover los diferentes estilos de aprendizaje: auditivo, visual y kinestésico que cada niño posee, de tal forma que sea posible capturar su atención, motivarlos y lograr un aprendizaje de una manera amena y divertida. El sistema engloba tres fases: aprendizaje del movimiento de piezas, juego individual contra la computadora y juego con dos jugadores. El sistema contiene animaciones desarrolladas en Blender, utiliza el motor de juego Irlich, además de que permite el uso de joystick para su ejecución. Además utiliza un algoritmo de inteligencia artificial para jugar contra el usuario.

Palabras Clave: Animación, Aprendizaje, Inteligencia Artificial, Ajedrez

1 Introducción

Hoy en día, se observa el continuo avance en las Tecnologías de la Información (TI), las cuales pretenden resolver, auxiliar, y en términos generales, obtener un mejor beneficio en determinado aspecto de la sociedad. Estas tecnologías pueden tener una amplia aplicación en nuestra vida diaria, una de ellas es la de facilitar el aprendizaje, principalmente en los niños que comienzan a leer y escribir.
Actualmente, la mayoría de los niños se interesa en gran parte en los juegos de computadora y demás pasatiempos que conllevan el uso de ésta, dejando a un lado los famosos juegos de mesa y otros juegos, que ayudan a su desarrollo mental.
Uno de esos juegos capaces de ayudar en buena medida al desarrollo de ciertas habilidades en los niños como la del análisis, la reflexión, la concentración y la confianza en sí mismos, es el ajedrez, el llamado juego ciencia, que por durante décadas ha sido motivo de estudio por sus características particulares, que son la aplicación de la táctica y la estrategia.
Es importante contar con un software que permita a los niños desde tempranas edades aprender a jugar el ajedrez ya que esto les va a ayudar a su desarrollo mental, convirtiéndolos en personas más analíticas, por lo tanto SAJAN está

dirigido a niños pequeños ya que se sabe que mientras más pequeños se les introduce al juego mayores son los beneficios de desarrollo mental.

2 Estado del Arte

Por la naturaleza de un niño, la enseñanza del ajedrez para infantes es un tema particular. Un infante es capaz de aprender el movimiento de las piezas y posteriormente ir comprendiendo temas tácticos y superiores paulatinamente.
La imaginación infantil es un elemento que viene a apoyar significativamente el aprendizaje. En la actualidad, existen juegos de ajedrez por computadora, sin embargo, la mayoría están dirigidos a personas que ya poseen conocimientos sobre las reglas del juego y sobre todo, con cierta experiencia en el ajedrez. Juegos existentes, con características similares a SAJAN, son PouetChess 0.2.0 y Ajedrez LEGO. SAJAN pretende aplicar tecnología de multimedia para lograr un mejor aprendizaje del juego introduciendo al niño en un ambiente amigable, ameno y divertido

3 Arquitectura del Sistema

SAJAN está formado por un *Sistema de Juego* que a su vez contiene al Sistema de Aprendizaje, el *Motor de Ajedrez* que incluye una base de datos, y la *Interfaz*, misma que a su vez se conforma de un Motor de 3D con soporte para las API´s DirectX y OpenGL. La siguiente imagen muestra el panorama general de lo anteriormente mencionado:

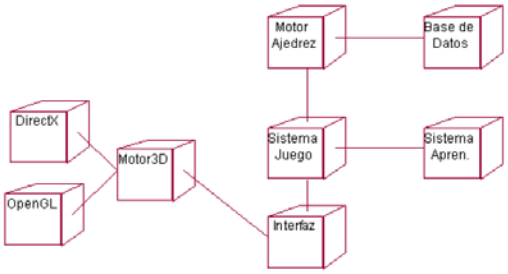


Fig. 1. Arquitectura de SAJAN

4 Desarrollo

4.1 Diseño de piezas y personajes

El diseño de las piezas básicas del juego de ajedrez fueron desarrolladas directamente en Blender, dicho desarrollo incluye el diseño y texturización de las mismas. Blender permite la incorporación de dichas piezas al motor del juego ya que permite exportarlas a un formato MD2, formato compatible con nuestro motor de juego.

Fig. 2. Piezas básicas, diseño y textura.

El diseño de los personajes de SAJAN implica primeramente un dibujo a lápiz y papel de todos y cada uno de ellos, mismos que son trasladados a formato digital en línea de vectores para continuar dándoles color. Una vez que se tiene dicha imagen del personaje, esta nos sirve para tomarla como base en la creación del personaje en 3D, dicha creación utilizando la herramienta Blender, misma que nos sirve también para la animación.

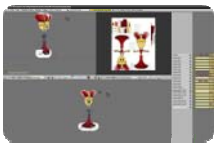


Fig. 3. Piezas básicas, diseño y textura.

4.2 Storyboard

El Storyboard está formado por los diálogos de los personajes en el juego y de un método de aprendizaje. Dichos diálogos son grabados y editados utilizando herramientas tales como Morphvox y Audacity, para después incorporarlos al sistema de acuerdo a la medición de tiempos de los archivos de diálogos.

4.3 Diseño de escenarios

En la siguientes imagen podemos ver el primer escenario de SAJAN que hace referencia a un salón de clases y esto principalmente porque es el que se muestra en lo que conforma el Módulo de aprendizaje. Para la elaboración de dicho salón, primero que nada es necesario tener las imágenes de lo que se va utilizar como pared, piso y techo, para ello se utilizó una herramienta de Diseño hasta crear un

estilo propio de SAJAN. En la herramienta Blender se trabajó en conjunto con el cubo predeterminado, las imágenes anteriormente creadas y la inversión de vectores que nos ayudaría a dar el efecto de que el cubo es todo el escenario en esa parte de aprendizaje del juego. Todos los escenarios fueron realizados en su mayoría de la misma manera, se utilizó una herramienta de nombre IrrBlend que nos permitió exportar mallas, imágenes, escena, cámaras, etc. de Blender, a un formato irr, compatible con el motor de Juego que utiliza SAJAN, Irrlicht.

Fig. 4. Escenario de Aprendizaje del Juego de Ajedrez.

4.4 Diseño de interfaz

El diseño de la interfaz fue elaborado en una herramienta para diseño y edición de imágenes y se trató de que fuera lo más llamativa posible. En la siguiente imagen podemos ver cada una de las pantallas que aparecen desde el inicio del juego hasta la parte donde se encuentra la pantalla de flujo de menú.

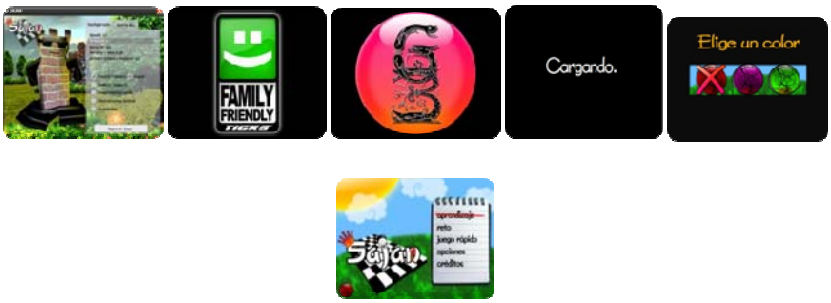


Fig. 5. Pantalla de inicio de juego y configuración, Pantalla de Clasificación del juego, Pantalla de Logo de Empresa o creadores, Pantalla que indica que el juego se está iniciando, Pantalla de elección de usuario(a c/u de los 3 usuarios se le guardan sus avances), Pantalla de Flujo de Menú del juego.

5 Módulos del Sistema

5.1 Aprendizaje

En este módulo, el aprendizaje se realiza en forma paulatina, el sistema va mostrando cada uno de los elementos que componen el juego, comenzando con el tablero y posteriormente con cada una de las piezas del juego de acuerdo a la complejidad de sus movimientos. El sistema presenta la figura, los movimientos que ésta puede realizar sobre el tablero y después se presenta un pequeño ejercicio en donde el niño aplica el conocimiento obtenido. El módulo de Aprendizaje se conforma de la siguiente manera:

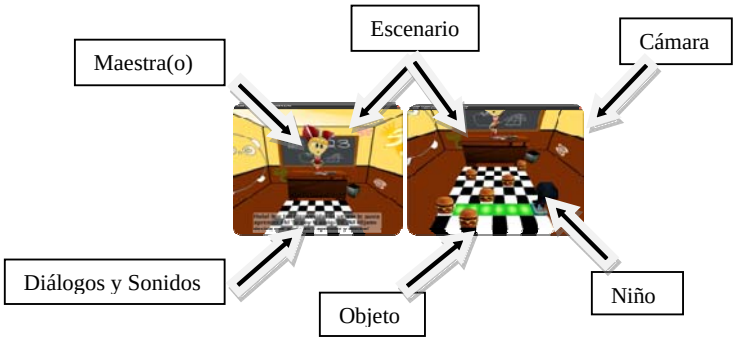


Fig. 6. Escenario de Aprendizaje del Juego de Ajedrez.

5.2 Reto

Ésta parte es precisamente un reto para el niño ya que tendrá que probar sus conocimientos en contra del software, específicamente, el niño jugará en el Reino de los Malvados y siendo constante podrá ir abriendo otros 2 juegos, cada uno como un nuevo reto. Aquí es donde se aplica la Inteligencia Artificial, misma que se basa en el método de búsqueda, Poda-Alfa-Beta y que a su vez tiene búsqueda quisquiciente para evitar problemas como el efecto horizonte. Las siguientes imágenes muestran los tres niveles anteriormente mencionados:

Fig. 7. Reto 1º, 2º y 3er. Nivel.

5.3 Juego rápido

El juego rápido es en el que el niño puede jugar con otro niño o en contra del software, aquí también se aplica la IA, en cualquiera de las dos opciones el niño podrá elegir el escenario, el tipo de piezas y el tipo de tablero que quiere en su juego en una pantalla.

6 Resultados

El sistema SAJAN fue probado en el Colegio del Pilar del Distrito Federal con niños de 6 y 7 años de edad, los resultados experimentales fueron satisfactorios ya que se pudo observar en los niños un interés y gusto por el uso del juego, así como también el aprendizaje de los movimientos de las figuras al momento de jugar contra la computadora o contra otro niño.

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

El desarrollo de SAJAN fue un proceso largo pero satisfactorio, se pensó y se diseñó de tal forma que en un futuro no muy lejano pueda evolucionar y mejorar para mantenerse siempre en un nivel de calidad. Se pudo comprobar que el uso de animaciones en 3D, sonidos e interacción con la computadora a través de dispositivos como el joystick, crea un ambiente ameno y divertido que facilita mucho mejor el aprendizaje permitiendo que el niño desarrolle aún más sus habilidades de pensamiento y psicomotrices. Como trabajo futuro, se pretende distribuir este sistema a los Centros de Desarrollo Infantil del Instituto Politécnico Nacional para fomentar en los niños de edad preescolar el desarrollo de su ingenio y habilidad de razonamiento.

6 Referencias

[1]. Tony Mullen, “Animación de personajes con Blender”, Editorial ANAYA.
[2]. Martin Fowler, “UML gota a gota”, Editorial Pearson Education.
[3]. Roger S. Pressman, “Ingeniería de Software un enfoque practico”, Editorial Mc Graw Hill.
[4]. Brent Fox, “Game Interface Design”, Editorial Thomson
[5] Chess 3D, TT 189, M. en C. David Cruz Rojas
[6] NotiChess, Material para niños (www.notichess.com.ar)
[7] Parra Márquez Juan, García Rodrigo, “Introducción Práctica a la Realidad Virtual”
[8] Rusell,Stuart y Norvig, “Inteligencia Artificial”,1ª Ed. México.
[9] Richard Riggers, “Art: ¿Debiése el currículo de sus hijos incluir el ajedrez?”, 1997
[10] Alberto Turci, “Lecciones de Ajedrez para niños”, Editorial DE VECCHI, S.A.U.
[11] “La conquista de un Reino”, Editorial FERNANDEZ Editores 1ª Edición, México
[12] Beginning C++ Game Programming, Michael Dawson, Editorial Thomson.
[13] Beginning Game Level Design, John Feil and Marc Scattergood, Editorial Thomson.
[14] Blender 3D Noob to Pro- Advanced Tutorials.
[15] Game Interface Design, Brent Fox, Editorial Thomson.

Observatorios Virtuales Astronómicos: herramienta computacional para el manejo de grandes bases de datos

Alfredo J. Santillán González [1], Liliana Hernández Cervantes [2] y Alejandro R. González Ponce [3]

[1] Dirección General de Servicios de Cómputo Académico, UNAM, Ciudad Universitaria, Zona Cultural, 04510, México, DF.
alfredo@astroscu.unam.mx
[2] Instituto de Astronomía, UNAM, Ciudad Universitaria, 04510, México, DF.
liliana@astro.unam.mx
[3] Instituto de Ecología, UNAM, Ciudad Universitaria, 04510, México, DF.
argp@ecologia.unam.mx

Resumen. En este trabajo presentamos el desarrollo del primer Observatorio Virtual Numérico de Latinoamérica, el Observatorio Virtual Solar Mexicano (MVSO, por sus siglas en inglés). Dicho observatorio es una novedosa y única herramienta computacional que permite optimizar recursos computacionales y apoyar a investigadores y estudiantes de áreas científicas, tales como astronomía, física solar, etc., a realizar cálculos numéricos complejos desde cualquier parte del mundo a través de una interfaz gráfica., el sistema genera una base de datos automáticamente donde se van almacenando las simulaciones que van haciendo los usuarios y cuenta con un sistema de búsquedas vinculado a la base de datos. El **URL** del portal es **http://mvso.astroscu.unam.mx**.
Palabras clave: Bases de datos, simulaciones numéricas, observatorios virtuales.

1 Introducción

En la actualidad diferentes universidades y centros de investigación de todo el mundo vinculados a la Astrofísica tienen acceso a una gran cantidad de datos producidos por telescopios terrestres y espaciales, que se encuentran monitoreando nuestro Universo. Esto implica la generación de varios Terabytes (TB) de información distribuida en diferentes lugares del mundo; la cantidad de información astronómica a la que se enfrenta los grupos de investigación es realmente muy grande. Por ejemplo, hace apenas 5 años ya se calculaban el contenido de bases de datos astronómicas en varios cientos de TB [1] y a principios de 2005 la tasa de recolección de datos se estimaba aproximadamente a 1 TB por día. Gracias al crecimiento del Internet y al desarrollo de las tecnologías de la información, actualmente es posible concatenar los archivos generados por estos telescopios utilizando bases de datos distribuidas; en tanto que para hacer búsquedas, procesamiento y análisis de esta información se han diseñado diferentes herramientas computacionales que facilitan estas tareas. Debido al crecimiento tan rápido de los volúmenes de datos, investigadores en áreas de la astronomía, física solar y ciencias de la computación se dieron a la tarea de desarrollar

un sistema computacional unificado capaz de realizar todas estas tareas, es decir, se dio paso a la creación del concepto de **Observatorio Virtual (OV)**. Cabe señalar que los OVs no solamente se abastecen de datos observacionales sino también de datos producidos por modelos numéricos que permiten estudiar con detalle la dinámica de los fenómenos astronómicos que ocurren en el Universo, recordemos que en muchas áreas de la ciencia, como es el caso de la Astronomía, no se puede realizar experimentación directa y por lo tanto, es necesario contar con modelos teóricos que nos permitan comprender mejor los procesos físicos que ocurren en el cosmos.

2 Estado del Arte

En la sección anterior se dio una descripción general de la cantidad de información que se está generando, particularmente, en astronomía, pero que en general se produce en otras áreas de la ciencia (biología, ciencias genómicas, física de altas energías, química, etc.). Queda claro que una vez que se tengan almacenados estos volúmenes de datos, será imposible acceder, manipular y analizar de manera eficiente toda la información contenida allí a menos que contemos con la infraestructura y planeación adecuada. El origen del concepto de OV surge de una propuesta científica-tecnológica que tiene la intención de dar respuesta al enorme problema de operar adecuadamente la información masiva producida por diferentes medios que se utilizan para estudiar el Universo; telescopios y modelos numéricos. Un OV ofrece un ambiente federativo internacional virtual de investigación, basado en nuevas tecnologías de la información e Internet, completamente abierto a científicos y estudiantes que desean trabajar con conjuntos de datos astronómicos reales. Esta herramienta computacional reúne archivos de datos y servicios, así como complejas técnicas de exploración (minería de datos) y análisis de datos. Un OV es un excelente pretexto para realizar proyectos multidisciplinarios dónde colaboren astrofísicos y especialistas en ciencias e ingeniería de la computación [2]. Y por si fuera poco, dicho concepto puede extenderse y aplicarse fácilmente a otras áreas de la ciencia y de la sociedad en general que generan y almacenan datos de manera frecuente, como es el caso del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

3 Descripción de la metodología usada

Para desarrollar un Observatorio Virtual Numérico es importante realizar un estudio minucioso de una serie de herramientas computacionales que funcionan de manera nativa en ambientes de programación tipo UNIX, esto se hace con el objetivo de garantizar la compatibilidad entre el sistema operativo, las herramientas de desarrollo y el código numérico, así como asegurar que las simulaciones se ejecuten de manera eficiente y segura. Por ejemplo, el Observatorio Virtual Solar Mexicano (MVSO, por sus siglas en inglés) que aquí presentamos, tiene como característica fundamental el que, a través del Web, un usuario que este interesado en el área de Física Solar, puede acceder a una interfaz gráfica intuitiva para ejecutar de manera remota una simulación

numérica o buscar en la base de datos una o varias simulaciones que tengan alguna característica en particular y que previamente hayan sido ejecutadas. Por ello el MVSO requiere varios elementos computacionales como son.

1. Equipo de cómputo de alto rendimiento.
2. Contar con un sistema operativo estable y confiable.
3. Tener un servidor de Web eficiente.
4. Utilizar un manejador de bases de datos apropiado.
5. Trabajar con un lenguaje de programación compatible con todos los puntos anteriores.
6. Generar un esquema de seguridad para la integridad física y lógica de la base de datos.

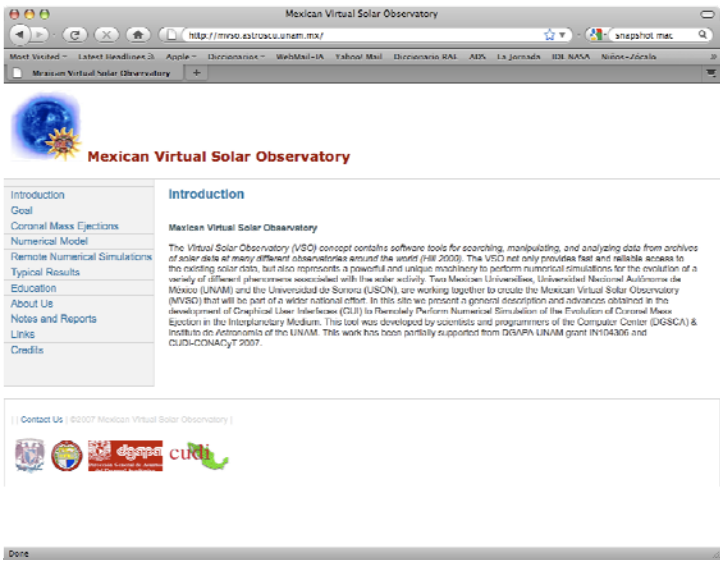
La combinación de las herramientas seleccionadas para el MVSO, fueron, Linux como sistema operativo, Apache como servidor Web, MySQL como manejador de base de datos (RDBMS, *Relational Database Management System*) y PHP (*Hypertext Preprocessor*) como lenguaje de programación. Como es bien sabido al conjunto de estas herramientas Linux-Apache-MySQL-PHP, se les conoce de manera general con su acrónimo LAMP. En esta sección presentaremos un análisis de los elementos computacionales, tanto de *hardware* como de *software* que se utilizaron para la creación del MVSO. Algunas características importantes a tomar en consideración en el diseño de un OV son: velocidad de procesamiento, gran cantidad de memoria RAM, capacidad de almacenamiento y conectividad a redes de alta velocidad. Comencemos por la elección del **procesador.** En la actualidad existen diferentes tipos de procesadores en el mercado, sin embargo, la tecnología de 64 bits se está convirtiendo en el estándar del cómputo reciente, estos procesadores son aprovechados a su máxima capacidad cuando se requiere un alto nivel de procesamiento de datos complejos, como por ejemplo programas científicos, simulaciones numéricas, grandes bases de datos, edición de video o análisis de imágenes de alta definición, debido a que pueden direccionar grandes cantidades de memoria física y virtual. Recordemos que una propiedad importante e indispensable para el alto rendimiento de una computadora es el **sistema de memoria**. No importa que tan rápido sea un procesador, si la memoria no es capaz de mantener y proporcionar las instrucciones y los datos a un cierto ritmo no podrá tener un buen desempeño. Un procesador de 64 bits es capaz de funcionar hasta con 18 446 744 073 709 600 000 bytes, casi 16 Exabytes, por lo tanto, la ventaja de trabajar con procesadores de 64 bits nos permitirá leer y ubicar archivos mayores a 4 GB, que es el máximo que puede leer un procesador de 32 bits. Con respecto al **almacenamiento,** los avances asociados al tiempo invertido para acceder a la información almacenada en los discos duros, no son comparables con los que se han tenido en el diseño de los procesadores. Aún cuando se haya incrementado la capacidad de almacenamiento de los discos, el tiempo de acceso sigue siendo más lento respecto al de los procesadores. Recordemos que el almacenamiento secundario de datos más importante en una computadora es el disco duro, donde los más populares son del tipo EIDE o SATA. Finalmente, ya que una de las características más importantes de los observatorios virtuales y de las simulaciones numéricas remotas, es el compartir información a través de la **red**, es indispensable contar con un medio de transferencia de alta velocidad. Existen dos factores que son determinantes en el buen funcionamiento de la red, la **latencia** y el **ancho de banda**. El tiempo que necesita en viajar un paquete de información desde la fuente a su destino se le conoce como

latencia, comúnmente este tiempo se mide en microsegundos. A diferencia del anterior, el ancho de banda está asociado a la velocidad máxima a la cual se puede transmitir información, es decir, está relacionado con el número de bits que pueden viajar por segundo. Con respecto al *software* se optó por trabajar con el sistema operativo **Linux** ya que proporciona las siguientes ventajas. Sus raíces están cimentadas en las características del sistema operativo UNIX, con la gran ventaja de que el código fuente es de distribución libre lo que ha permitido grandes aportaciones de diferentes grupos de usuarios que fortalece su desarrollo. Actualmente se puede instalar en diferentes arquitecturas computacionales, además de que existen distintas distribuciones para 32 y 64 bits como, RedHat Linux, Fedora, CentOS, Debian GNU/Linux y SuSE, entre otras. Soporta diferentes manejadores de base de datos como MySQL o PostgreSQL, y diferentes servidores Web, siendo el más popular Apache. Las ventajas que nos proporciona el servidor de Web Apache son: generación de directorios virtuales, facilidad de uso, herramientas de monitoreo y compatibilidad con diferentes manejadores de base de datos como MySQL. Finalmente, el lenguaje de programación seleccionado para el MVSO es PHP (Personal Home Page), debido a que permite interactuar a través de varios comandos sobre instrucciones propias del sistema operativo, lo que nos permite tener un control del servidor por medio de un conjunto de guiones que otros lenguajes no nos permiten acceder de manera sencilla.

4 Resultados

El portal (ver figura) consiste de una página Web que es simple y amigable para el usuario; esta contiene las variables físicas iniciales utilizadas por el código numérico que se va a ejecutar en el servidor, el cual cuenta con depuradores que garantizan que no se puedan introducir valores no numéricos, o factibles, para iniciar la simulación. Si las condiciones iniciales coinciden con algunas introducidas previamente, la interfaz gráfica le señalará al usuario -mediante un hipervínculo- la ubicación de los archivos en la base de datos, de lo contrario, se procederá a la ejecución de la simulación numérica indicándole al usuario que se está llevando acabo este proceso y se le asociará un identificador, una vez terminada la simulación se le enviará un mensaje al usuario vía correo electrónico proporcionándole el hipervínculo donde puede obtener el resultado. Si el usuario no desea realizar ningún cálculo numérico, sino únicamente consultar las simulaciones que fueron realizadas anteriormente, podrá acceder a la base de datos del MVSO y obtener cualquiera de las que se encuentren allí. El MVSO, fue diseñado a partir de la premisa de crear una herramienta sencilla de utilizar, que cumpliera con los requisitos básicos de un Observatorio Virtual, con la principal diferencia de la base de datos, que en el caso particular del MVSO, se va a generar automáticamente con los resultados de la simulación numérica y no con datos observacionales. La arquitectura del MVSO está basada en tres módulos; el primero corresponde al diseño de la Interfaz gráfica de usuario (GUI, por sus siglas en inglés), el segundo esta relacionado con la ejecución de la simulación numérica remota y el tercero esta asociado a la generación de la base de datos. La **interfaz gráfica** de nuestro OV fue diseñada de tal manera que permite a los usuarios centrarse en sus tareas y no en el *hardware* o *software* que utiliza

como intermediario, además de ser simple e intuitiva y se programó utilizando PHP [3,4]. Respecto a las **simulaciones numéricas remotas** se utilizó el código numérico ZEUS-3D (para más detalles ver [5,6]). La **base de datos** del Observatorio Virtual Solar Mexicano fue diseñada en un principio para un problema particular, no obstante, el diseño actual contempla la posibilidad de almacenar los resultados de otros problemas astrofísicos, ya sea utilizando el código ZEUS-3D e incluso diferentes códigos numéricos. Con el objetivo de optimizar, garantizar la integridad de los datos y evitar el crecimiento desproporcionado de la base de datos, no se incluyen los resultados de las simulaciones numéricas remotas dentro de ella, únicamente se introduce la referencia o liga al archivo que contiene los resultados, finalmente es importante señalar que la base de datos esta totalmente automatizada y se va generando conforme los usuarios van realizando las simulaciones, recordemos que el manejador de base de datos que se utiliza es MySQL. Finalmente, una de las características fundamentales de los observatorios virtuales es la de proporcionar a sus usuarios **herramientas de búsqueda**, estas permiten que los usuarios tengan acceso a toda la información almacenada en la base de datos de forma ordenada y de acuerdo a diferentes parámetros de selección. Para el Observatorio Virtual Solar Mexicano, esta herramienta de búsqueda ayuda a los usuarios para localizar los resultados de las simulaciones numéricas ejecutadas previamente antes de llevar a cabo una nueva, con ello se optimiza el uso de los recursos computacionales, ya que solamente se ejecutarán aquellas simulaciones que tengan condiciones iniciales diferentes a las ya almacenadas, e inclusive los usuarios pueden tener acceso directo a la base de datos. En caso de que ya se encuentre almacenada en la base de datos una simulación numérica con las condiciones iniciales proporcionadas por un usuario, el sistema es capaz de identificar si dicha simulación esta en proceso o si ya esta terminada, en cualquiera de los dos casos se le notifica, ya sea mediante un mensaje o con la liga de los resultados de dicha simulación.



5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación.

En este trabajo se presentó la plataforma computacional del primer Observatorio Virtual Solar de nuestro país, el Observatorio Virtual Solar Mexicano (MVSO). Esta herramienta computacional tiene tres componentes principales:

1. El usuario puede hacer simulación numérica en tiempo real desde cualquier parte del mundo que cuente con Internet.
2. Genera una base de datos automáticamente donde se van almacenando las simulaciones que van haciendo los usuarios.
3. Cuenta con un sistema de búsquedas vinculado a la base de datos.

El tener un sistema computacional unificado, como el aquí presentado, permite optimizar recursos computacionales y dar apoyo a investigadores y/o estudiantes que trabajan en el Área de Física Solar y que no cuentan con códigos numéricos que permiten modelar sistemas físicos y/o carecen de una infraestructura computacional adecuada. Hasta la fecha el MVSO cuenta con más de 100 usuarios registrados de todo el mundo, que han realizado alguna consulta o ejecutado al menos una simulación numérica remota. Aún cuando el Observatorio Virtual Solar Mexicano está funcionando actualmente de manera eficiente, en el futuro se pueden incorporar más servicios como los que se enumeran a continuación: (a) implementar un modulo que permita al usuario graficar en línea los resultados de las simulaciones numéricas, (b) aplicar la tecnología de GRIDS para distribuir la carga de trabajo en diferentes servidores, incorporar en el código procesos físicos más complejos, como por ejemplo campos magnéticos, para hacer más realistas los modelos numéricos.

Agradecimientos. Sin duda alguna, agradecemos a la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico y a los Institutos de Astronomía y Ecología de la UNAM el habernos dado su apoyo incondicional para realizar este proyecto. Este trabajo fue financiado parcialmente por el proyecto PAPIIT IN121609 de la DGAPA-UNAM.

Referencias

[1] Brunner, R., Djorgovski, S.G., Prince, T., & Szalay, A. 2002, in: Handbook of Massive Data Sets, eds. J. Abello et al., Dordrecht: Kluwer Academic Publ., p. 931.

[2] Djor govski, S. G.; Williams, R., 2005, From Clark Lake to the Long Wavelength Array: Bill Erickson's Radio Science ASP Conference Series, Vol. 345, edited by N. Kassim, M. Perez, M. Junor, and P. Henning, p.517-530.

[3] Hernández L., González-Ponce A., Santillán A. and Salas G., 2008, Computational Backbone of the Mexican Virtual Solar Observatory. Geofísica Internacional, Vol. 47, p. 193-195.

[4] González-Ponce, A., Desarrollo de un Observatorio Virtual Aplicado a Fenómenos Solares, Tesis de Maestría en Ingeniería, 2008, UNAM.

[5] Santillán, A., Hernández L., González-Ponce A., Salas G. and Franco J., 2008, Mexican Virtual Solar Observatory: Hydrodynamic Simulations of the Evolution of CMEs. Geofísica Internacional, Vol. 47, p. 185-187.

[6] Stone, J.M. & Norman, M., ZEUS-2D: A Radiation Magnetohydrodynamics Code for Astrophysical Flows in Two Space Dimensions: I. The Hydrodynamic Algorithms and Tests. ApJS, 80, 791, 1992.

ESTUDIO DE PERCEPCIÓN SOBRE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN EN MÉXICO 2009

Pedro F. Solares Soto [1] y Eduardo J. Zimbrón Ortiz [2]
[1] Universidad Iberoamericana Campus Ciudad de México, Prolongación Paseo de la Reforma 880, Lomas de Santa Fe, México, D.F., 01219. México
pedro.solares@uia.mx, 5559504000 ext. 4720
[2] Joint Future Systems, S.C. Av. México No 19-701, Colonia Condesa, México, D.F., 06100. México
ezimbron@jfs.com.mx, 5552861839

Resumen. Con el propósito de fomentar la cultura de seguridad entre organizaciones, La Universidad Iberoamericana, específicamente la Maestría en Administración del Servicio de Tecnología de Información y Joint Future Systems (JFS), empresa mexicana con más de diez años de experiencia como consultora de tecnología aplicada a negocios e investigación de mercados para industria de tecnologías de la información (TI) [1], realizaron un estudio de percepción titulado “Seguridad de la Información en México 2009”. El estudio se fundamentó en obtener información de dos fuentes complementarias: una encuesta a más de 1,000 usuarios de soluciones informáticas en empresas e instituciones, y entrevistas con 20 líderes de diversas organizaciones relacionadas con la tecnología y el tema de seguridad en informática.

Palabras Clave: Estudio de percepción, Seguridad de la Información, Cultura de la seguridad.

1 Introducción

La Percepción, es decir, la captación de la realidad a través de los sentidos, suele no tener un peso determinante en el ámbito científico, cuando existen innumerables herramientas tecnológicas capaces de hacer comprobaciones con mayor precisión. En el terreno social, sin embargo, no siempre son los datos duros los que hacen que las personas interpreten el entorno que les rodea. La percepción y la historia personal, pueden ser una sólida plataforma de creencias que, al ser compartida por muchos, determina en diversas ocasiones la propia realidad, por subjetiva que ésta sea.

En la década de los años ochenta en los Estados Unidos y en el Continente Europeo, se inicia la etapa de gestación de los estudios de percepción social de la ciencia. Actualmente a nivel mundial se aplican en diversos ámbitos. Teniendo como base la investigación social, se determina que los estudios de percepción se utilicen como una herramienta que trascienda el diagnóstico de la cultura científica y tecnológica de una sociedad, con el fin de que los ciudadanos obtengan un mejor entendimiento del ámbito científico y tecnológico en el que viven y mejoren su calidad de vida. Otro factor determinante en este tipo de estudios, es facilitar una prospectiva social del desarrollo científico-técnico que permita obtener un entendimiento armónico entre ciencia y sociedad. Existen varios motivos para justificar la aplicación de los estudios de

percepción social de la ciencia y la tecnología. Algunos son los siguientes [2]: a) la necesidad de valorar la cultura científica para favorecer el desarrollo de los países. b) la mejora de las conexiones entre ciencia y sociedad. c) las relaciones entre percepción social de la ciencia, la tecnología y las políticas públicas. d) los nuevos modos de producción del conocimiento.

Los objetivos del estudio de percepción sobre la seguridad de la información son: Identificar las principales preocupaciones y amenazas de mayor riesgo que los usuarios perciben en relación con la seguridad de los equipos de cómputo y de su contenido. Conocer cuáles normas y regulaciones están relacionadas con seguridad en informática. Determinar el nivel de conocimiento general sobre medidas de seguridad en informática, entre directivos y niveles medios de empresas privadas, asociaciones e instituciones gubernamentales. Bosquejar una escala jerárquica de percepción acerca de la importancia de los factores qué deberían mejorar los proveedores de tecnología. Conocer la percepción que se tiene acerca de la cultura de realizar compras de tecnología de una empresa en el ámbito de la seguridad en informática.

2 Panorama reducido del estado del arte relacionado con la problemática afrontada

La consciencia de seguridad en informática en nuestro país se sigue incrementando. Sin embargo, este avance es más lento que el que sería deseable. Es reducido el número de personas que conceptualiza que la seguridad de la información está íntimamente ligada a los procesos y a las políticas. Así, un plan de cultura dirigida a la seguridad de la información tiene que ser completo e incluir las políticas sobre aspectos de seguridad, reuniones con los grupos objetivos y contar con una metodología adecuada. Por lo general la totalidad de las metodologías utilizadas se basan en Science & Engineering Indicators de la National Science Board de Estados Unidos [3].

Al implementar un programa de cultura en una organización, es necesario conceptualizar que su aplicación es dinámica, redefiniendo significativamente las definiciones y documentos para ser aplicados constantemente día tras día. Además hay que crear indicadores y/o parámetros para medir los resultados del programa. Existen algunos obstáculos en la gran mayoría de las empresas para implementar un plan de cultura para la seguridad. Sin ser una lista exhaustiva y jerárquica, se mencionan los siguientes obstáculos: no reconocer que la seguridad es tarea de todos, la llegada de una nueva tecnología, la falta de un seguimiento adecuado al programa, el no recibir apoyo de la alta gerencia, nuevos modus operandi de los delincuentes, y los empleados reacios a cambiar paradigmas, entre otros.

Las organizaciones actualmente han comprendido la importancia de generar una seguridad contra aquellos agentes agresores que buscan constantemente aprovechar las vulnerabilidades que los sistemas informáticos e infraestructura (red) presentan [4]. Es interesante comprender que por muy robustos que sean los sistemas de seguridad en las organizaciones, no servirían de nada si el eslabón más débil de la cadena (el usuario de la información) está desvinculado de la parte fundamental del programa de cultura de seguridad.

3 Descripción de la metodología o técnica usada

Se utilizó la encuesta como método de investigación, en dos modalidades: autoaplicación y entrevista personal. Una vez cubierta una muestra efectiva superior a los 1000 cuestionarios, se realizaron encuestas adicionales exclusivamente entre responsables de la adquisición o implementación de soluciones tecnológicas en su organización (denominadas en el estudio como **Informáticos**), que permitieron cubrir la cuota de 250 entrevistas de esta categoría.

3.1 Instrumento de medición: cuestionario estructurado.

En base a Wynne [5] hay tres orientaciones metodológicas fundamentales en los estudios sobre la conciencia pública de la ciencia y la tecnología. Una de ella consiste en las encuestas cuantitativas (que son las que se utilizaron en el estudio) de selección simple a gran escala, mediante las cuales se recogen las actitudes, intereses y valoraciones del público hacia la ciencia y tecnología, así como su nivel de alfabetización científica. Se crearon 3 modelos de cuestionario de 10 preguntas, para que pudiera ser respondido por autoaplicación, entrevista telefónica y entrevistas personales.

3.2 Características de la muestra

En el estudio se determino realizar una muestra no probabilística [6], que permitiera optimizar la disponibilidad de recursos para llevar a cabo la investigación y al mismo tiempo obtener información de un universo acotado únicamente por ser Población Económicamente Activa, con la características que se define en el perfil que se menciona más adelante, de las 3 principales ciudades del país.

3.3 Perfil de los entrevistados

Directivos y ejecutivos de niveles medios de diferentes áreas organizacionales, dentro de instituciones y empresas de todos tamaños, con las siguientes características: Que en el momento de la encuesta, trabajaran en alguna empresa o institución cualquiera. Ser usuario de PC y programas de computadora desde hace 2 años o más. Utilizar la PC en su trabajo, durante 10 horas a la semana o más.

3.4 Tamaño de la muestra

Total informáticos	250
Total No Informáticos	842
Total entrevistados	**1,092**

3.5 Codificación de respuestas

La mayoría de las preguntas solicitaban responder, de entre una extensa lista de opciones, con una selección de las 3 que resultaran más significativas para el entrevistado. Para las preguntas que por sus características requerían respuestas abiertas y espontáneas, todas éstas fueron clasificadas en categorías y subcategorías (proceso de codificación) que describen las opiniones de los entrevistados, agrupadas en términos específicos, y que permiten establecer frecuencias y porcentajes.

4 Resultados experimentales

En la tabla 1 se presenta la distribución de la muestra donde se aplicaron las encuestas.

Puesto / Área	Fx	%
Administración / Finanzas	287	26.3%
Sistemas	250	22.9%
Operaciones / Producción	154	14.1%
Ventas	122	11.2%
Jurídico	83	7.6%
Marketing / Publicidad	64	5.9%
Dueño / Director General	50	4.6%
Profesionista / Independiente	30	2.7%
Otro	28	2.6%
Accionista	24	2.2%
	1092	**100.0%**

	Sexo	Fx	%
F	Mujeres	445	40.8%
M	Hombres	647	59.2%
		1092	

Giro	Fx	%
Servicios	442	40.5%
Comercio	127	11.6%
Gobierno	123	11.3%
Instituciones educativas	121	11.1%
Comunicaciones	83	7.6%
Manufactura	77	7.1%
Construcción	65	6.0%
Transportación	34	3.1%
Otro	20	1.8%
	1092	**100.0%**

Tabla 1 Población donde se aplicaron las encuestas

En las siguientes tablas (2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8,) se presentan los resultados más significativos obtenidos por pregunta del cuestionario. El cuestionario en algunas preguntas se tienen hasta tres opciones, por lo tanto numéricamente el total de la sumatoria de cada rubro no es igual en cantidad y porcentaje (más del 100%) al tamaño de la muestra.

	No-Informático		Informático		Total	
Muestra:	**842**		**250**		**1,092**	
Privacidad / confidencialidad de la información	278	33.0%	137	54.8%	415	38.0%
Integridad / Confiabilidad de la información	276	32.8%	106	42.4%	382	35.0%
Robo de Identidad	263	31.2%	98	39.2%	361	33.1%
Extracción de información	249	29.6%	98	39.2%	347	31.8%
Uso de Banca Electrónica	246	29.2%	75	30.0%	321	29.4%
Pérdida de la información	273	32.4%	75	30.0%	348	31.9%
Accesos Inalámbricos	141	16.7%	41	16.4%	182	16.7%
Pornografía / protección para menores	196	23.3%	38	15.2%	234	21.4%
Compras en línea	245	29.1%	31	12.4%	276	25.3%
Internet	187	22.2%	27	10.8%	214	19.6%
Piratería como factor de riesgo	172	20.4%	24	9.6%	196	17.9%

Tabla 2. Pregunta: Las 3 opciones que representen sus principales preocupaciones en relación con la seguridad de los equipos de cómputo y de su contenido.

	No-Informático		Informático		Total	
Muestra:	**842**		**250**		**1,092**	
Virus	387	46.0%	66	26.4%	453	41.5%
Hackers y otros agresores externos	259	30.8%	100	40.0%	359	32.9%
Desconocimiento del usuario	214	25.4%	92	36.8%	306	28.0%
Agresores internos	225	26.7%	75	30.0%	300	27.5%
Phishing / Engaños intencionales	223	26.5%	75	30.0%	298	27.3%
Spyware / Adware	222	26.4%	74	29.6%	296	27.1%
Insuficiencia de infraestructura de seguridad	175	20.8%	91	36.4%	266	24.4%
Software Deficiente	196	23.3%	46	18.4%	242	22.2%
Negligencia del usuario	155	18.4%	60	24.0%	215	19.7%
Spam	167	19.8%	32	12.8%	199	18.2%
Fallas de energía	155	18.4%	20	8.0%	175	16.0%
Hardware Deficiente	148	17.6%	19	7.6%	167	15.3%

Tabla 3. Pregunta: Las 3 amenazas de mayor riesgo para la seguridad de la información.

	No-Informático		Informático		Total	
Muestra:	842		250		1,092	
NS / NC (No sabe / No contestó)	693	82.3%	115	46.0%	808	74.0%
ISO 27001	40	4.8%	47	18.8%	87	8.0%
CobiT	25	3.0%	38	15.2%	63	5.8%
ANSI	28	3.3%	31	12.4%	59	5.4%
ITIL	24	2.9%	35	14.0%	59	5.4%
ISO 27002 / ISO 17799	25	3.0%	31	12.4%	56	5.1%
ISO / IEC	29	3.4%	22	8.8%	51	4.7%
BS 7799-2	17	2.0%	8	3.2%	25	2.3%
Sarbanes–Oxley	11	1.3%	12	4.8%	23	2.1%
Políticas internas de la empresa	15	1.8%	4	1.6%	19	1.7%
Otros	52	6.0%	52	20.8%	104	9.6%

Tabla 4. Pregunta: ¿Cuales estándares, normas o regulaciones conoce, que mejoren la seguridad en informática?

	No-Informático		Informático		Total	
Muestra:	842		250		1,092	
Mayor asesoría / consultoría	314	37.3%	72	28.8%	386	35.3%
Mayor capacitación para usuarios	233	27.7%	61	24.4%	294	26.9%
Precios más accesibles	222	26.4%	62	24.8%	284	26.0%
Incorporar estándares internacionales	175	20.8%	95	38.0%	270	24.7%
Mayor facilidad de uso de hardware y software	217	25.8%	52	20.8%	269	24.6%
Honestidad con los usuarios	209	24.8%	40	16.0%	249	22.8%
Productos integrados, que sean seguros de origen	157	18.6%	68	27.2%	225	20.6%
Mayor capacidad técnica y conocimientos	156	18.5%	68	27.2%	224	20.5%
Mejor soporte técnico	142	16.9%	25	10.0%	167	15.3%
Mejores condiciones comerciales	117	13.9%	37	14.8%	154	14.1%
Mayor difusión / divulgación	111	13.2%	28	11.2%	139	12.7%
Más involucramiento con las necesidades del cliente	95	11.3%	32	12.8%	127	11.6%
Mejoras en sus productos	99	11.8%	14	5.6%	113	10.3%
Sistemas compatibles / Integración multimarcas	68	8.1%	40	16.0%	108	9.9%
Soluciones ad-hoc para cada empresa	76	9.0%	29	11.6%	105	9.6%
Información más comprensible	76	9.0%	17	6.8%	93	8.5%
Dar más Información de soluciones para PyME	59	7.0%	10	4.0%	69	6.3%

Tabla 5. Pregunta: ¿Qué deberían mejorar los proveedores de tecnología?

	No-Informático		Informático		Total	
Muestra:	842		250		1,092	
Muy importante	571	67.8%	145	58.0%	716	65.6%
Importante	163	19.4%	53	21.2%	216	19.8%
Intermedia	85	10.1%	34	13.6%	119	10.9%
Poco importante	22	2.6%	13	5.2%	35	3.2%
Nada importante	1	0.1%	5	2.0%	6	0.5%

Tabla 6. Pregunta: ¿Qué tan importante cree usted que es la Seguridad en Informática para los directivos de la empresa en donde trabaja?

	No-Informático		Informático		Total	
Muestra:	842		250		1,092	
Nivel de seguridad ofrecido	310	36.8%	133	53.2%	443	40.6%
Precio	338	40.1%	77	30.8%	415	38.0%
Confianza en el proveedor	336	39.9%	77	30.8%	413	37.8%
Servicio post-venta	302	35.9%	106	42.4%	408	37.4%
Estándares y normas de fabricación / integración	189	22.4%	97	38.8%	286	26.2%
Que sea fácil de usar	210	24.9%	38	15.2%	248	22.7%
Marca de los productos involucrados en la solución	175	20.8%	31	12.4%	206	18.9%
Presencia de la marca en México	149	17.7%	48	19.2%	197	18.0%
En idioma español	158	18.8%	28	11.2%	186	17.0%
Familiaridad con el uso de la solución por parte de los empleados	129	15.3%	49	19.6%	178	16.3%
Inversión de acuerdo a un porcentaje de los ingresos de la empresa	119	14.1%	47	18.8%	166	15.2%
Esquema de financiamiento	111	13.2%	19	7.6%	130	11.9%

Tabla 7. Pregunta: Si usted fuera el responsable de las compras de tecnología de una empresa, ¿cuáles de las siguientes opciones tomaría primero en cuenta?

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

Comparativamente contra los resultados del estudio realizado en 2008 (se iniciaron desde el 2004), e inclusive de años anteriores, es notoria una mayor conciencia alrededor de la Seguridad de la Información, tanto en el grupo de los usuarios Informáticos como en el de los No-Informáticos. Algunas muestras de ello son, por ejemplo, la cantidad de personas que mencionaron conocer algún estándar o regulación en la materia, creció del 10.5% de la muestra total en 2008, a 25.0% en 2009. Aspectos como las políticas adecuadas, procedimientos y uso responsable de la información y de la tecnología, fueron mencionados con mayor frecuencia. Al parecer, las organizaciones están mejorando la comunicación sobre el tema hacia sus miembros, quienes perciben que la Seguridad de la Información es importante para sus dirigentes en más de un 85.0% de las respuestas.

Para el próximo año 2010 se plantea un tipo de estudio con características similares y se tiene la factibilidad de poder agregar otros rubros al cuestionario, además de mejorar la mecánica de aplicar los instrumentos (encuestas). Así como la participación de un mayor número de empresas, organismos e instituciones educativas.

Referencias

[1] JFS. Estudios Publicados. [En línea]. Disponible en http://www.jfs.com.mx/estudios_publicados.htm. Internet; accesado el 3 de julio de 2009.

[2] FECYT. Percepción social de la ciencia y la tecnología en España-2006. [En línea]. Disponible en http://www.fecyt.es/fecyt/docs/tmp/345032001.pdf.Internet; accesado el 5 de julio de 2009.

[3] The National Science Board. “Science and Technology: Public Attitudes and Understanding”in: Science and engineering indicators 2008. [En línea]. Disponible en http://www.nsf.gov/statistics/seind08/c7/c7h.htm. Internet; accesado el 30 de junio de 2009.

[4] Moreno Martínez, Enrique y Redondo Herrero, Núria. Estudios sobre la seguridad de la información en las empresas de economía social asturianas. España. Editorial Fundación para el Fomento de la Economía Social de Oviedo, 2005.

[5]Wynne, B. “Public Understanding of Science”. Handbook of Science and Technology Studies. Sheila Jasanoff et al. (eds). London: Sage Publications, 1995.

[6] Cegarra Sanchez, Jose. Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica. España. Editorial Ediciones Díaz de Santos, 2004.

Honeynet: Análisis y monitoreo de actividad maliciosa

M. Farias-Elinos L.R. Valencia-Larios
LIDETEA / LCI
Escuela de Ingeniería, Escuela de Ciencias Administrativas, Universidad La Salle
Benjamn Franklin 47, Col. Hipdromo Condesa
C.P. 06140, Mxico, D.F., Mexico
e-mail: elinos@ci.ulsa.mx, rvlarios@lci.ulsa.mx

Resumen
Las Honeynet’s son un conjunto de Honeypots, cuya finalidad es aprender las tácticas y los motivos de los atacantes. Hablando desde el aspecto de seguridad de la información las Honeynet’s son herramientas muy importantes para el análisis de los ataques, ya que con ayuda de otras herramientas como lo es Argos, se puede emular un ámbiente de producción dentro de los Honeypots para detectar el tráfico malicioso as como los posibles intentos de accesar indebidamente al sistema y la posible ejecución de código arbitrario, con lo cual al analizar lo capturado por Argos podemos tomar medidas preventivas hacia nuestra red de producción real y no tener que esperar a tener algún ataque a nuestra red real para tomar dichas medidas.
Palabras clave: Intrusos, Detección, Argos, Honeynet

1 Introducción

En la actualidad la seguridad de la información ha comenzado a tener una mayor importancia en todos los ámbitos. Y como no tomar en cuenta la seguridad de la información o simplemente la seguridad de nuestros equipos de cómputo, ya que en la actualidad pueden ser un blanco para los cibercriminales, en el mejor de los casos sólo por diversión pero en el peor escenario para tomar el control de unos cuántos equipos y luego atacar a un blanco más llamativo.
Es entonces cuando comienza la preocupación por la seguridad de la información y/o de los equipos donde se almacena y es por estas mismas razones por las cuales se utilizan los firewalls y Antivirus principalmente[3] y que además son los elementos de seguridad más utilizados, como se observa en la figura 1, aunque también el uso de IDS,IPS, VPN’s y otras herramientas. Pero los métodos antes mencionados son métodos de defensa y es donde tiene sentido las siguientes dos preguntas, 1) es bueno estar siempre a la defensiva?, y 2) Si hay tantas herramientas porque sigue habiendo problemas de seguridad?

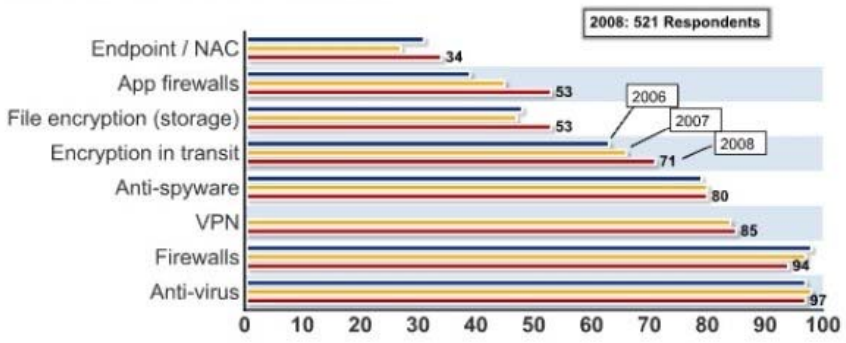


Figura 1: Tecnología de seguridad utilizada

Es en este punto donde las Honeynets tienen el papel de presentar al enemigo[4] y partiendo de esa premisa proponemos el uso de Argos para la captura y análisis de tráfico y posteriromente hacer una distribución enfocada a Honeynet’s

2 Estado de Arte

Los primeros conceptos básicos de estas ” trampas” fueron introducidos en la novela de Cliff Stoll[1] y en un documento de Bill Cheswike[2] hace un poco más de 7 años, afortunadamente estos conceptos han evolucionado a lo que hoy en da conocemos como los Honeynets.

En la actualidad ya se tienen varios poryectos sobre Honeynet’ s alrededor del mundo, siendo el principal de ellos The Honeynet Proyect que desarrollo las principales herramientas para las Honeynet’ s. Pero enfocandonos un poco más a nuestra localidad geográfica, en México existen 2 importantes proyectos de Honeynet’ s, uno de ellos es el Proyecto Honeynet México[7] y el otro es el Proyecto Honeynet UNAM [6] . Los proyectos anteriormente mencionados han generado información crucial para la seguridad de la información, pero para haber podido generar dicha información fue necesario la adaptación de las diversas herramientas requeridas a los recursos de cada uno de los diversos proyectos de Honeynet’ s alrededor del mundo. Y esto requiere de tiempo, el cual en el ámbito de seguridad de la información es de vital importancia.

Es por todo lo anterior que se plantea el desarrollo de una Honeynet basada en emulación de Argos, que en conjunto con herramientas como el Honewall y otras herramientas ya existentes daran como resultado una Honeynet muy interesante que pretende en su siguiente etapa reducir los tiempos de instalación.

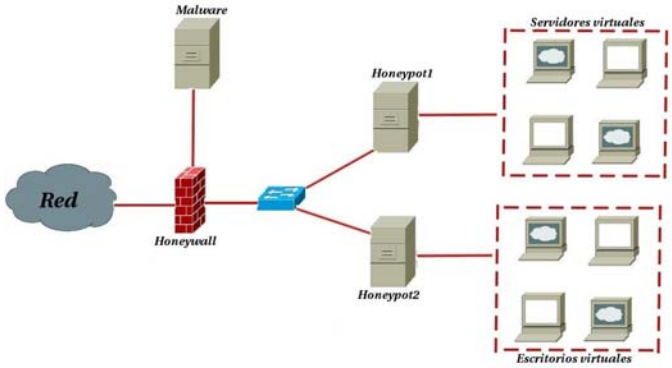


Figura 2: Esquema del Honeynet

3 Metodologa usada

Para el desarrollo de esta Honeynet se requiere un Honeywall, Honeypots reales, Honeypots virtuales y Servidor de Malware, como se muestra en la figura 2. Cada una de las herramientas anteriores tienen una configuración especfica para realizar ciertas tareas en particular, al igual que cierto software que nos ayudará a alcanzar el objetivo deseado. A continuación se describe cada una de las herrmainetas anteriormente mencionadas.

3.1 Honeywall

Es una herramienta desarrollada por The Honeynet Proyect, la cual se instala en un equipo de cómputo y su función es muy similar a la de un firewall, sólo que el Honeywall esta configurado para observar el tráfico que va hacia los Honeypots y evita que se generen solicitudes de estos hacia el exterior. El Honewall es una parte esencial de cualquier Honeynet[5] y este debe de ser invisible para los Honeypots con la finalidad de estudiar a profundidad el tráfico que pasa por el.

3.2 Honeypots

Los Honeypots son herramientas cuya intención es atraer a cibercriminales, por medio de la premisa de simular ser sistemas débiles o vulnerables a los ataques. Cuando el atacante se conecta al Honeypot, trata de accesar a un servicio y penetrar en él, en ese momento es cuando el sistema

recoge la información de todo el proceso del ataque. Para el propósito perseguido se cuentan con dos tipos de Honeypots que son: reales y virtuales, los cuales se describiran a continuación.

3.2.1 Reales

Este tipo de Honeypots son equipos de cómputo que cuentan con la distribución de Linux conocida como CentOS, en su versión 5.3 y kernel 2.6.18-128.1.6.el5, como sistema operativo base. En ellos se encuentran instalados los Honeypost virtuales y herramientas de recolección de datos, las cuales nos ayudan a almacenar la información de los ataques hacia los Honeypots virtuales para posteriormente analizarla. En este caso se instalo la herramienta argos[8], la cual nos permite capturar y conocer en linea la actividad del intruso que se está infiltrando en el sistema.

3.2.2 Virtuales

En los Honeypots virtuales se instala una diversidad de sistemas operativos como lo son Windows Server 2000, Windows Server 2003, Windows XP y algunas distribuciones de Linux, virtualizandolos mediante la herramienta conocidad como Argos. Estos sistemas operativos se instalan lo más similares posibles a los sistemas operativos que se encuentran en la red de producción, con la finalidad de recolectar datos que ayuden a la mejorar de las configuraciones de los equipos en producción.

3.3 Servidor de Malware

El Servidor de Malware contiene como sistema operativo base la distribución de Linux conocida como CentOS, en su versión 5.3 y kernel 2.6.18-128.1.6.el5. Además de que se instala la herramienta conocida como Nebula, con la finalidad de analizar el tráfico de los ataques hacia los Honeypots para posteriormente generar las firmas binarias de dichos ataques, las cuales podrán ser usadas para su implementación en IDS’s, NDS’s, Antivirus y Antispywares.

4 Resultados experimentales

Dentro de los resultados obtenidos, fue la detección de actividad maliciosa que en promedio diario se recibieron 48,000 alertas, de los cuales se clasificaron en 14 categoras que se pueden ver en la tabla 1 en la cual se presentan porcentajes de incidencias con valores enteros, junto con las técnicas/servicio a los que se quiere alcanzar por parte del intruso. Entre los tipos de ataques, es curioso ver como todava hay reminisencias de algunos códigos maliciosos que afectaron fuertemente la red, a pesar de ser un gusano del 2003, el SQL-Slammer sigue trasitando por la red intentando infecar otros equipos, este código malicioso ocupa el 10% del 11% de la cateogria de attempted-admin. Otros punto interesante, es que una gran parte (44% del 64% del misc-activity es actividad de rastreo, es decir, de localización de potenciales victimas (ya sea para utilizarlos como brincos, o bien, como destinos finales a atacar)

4

Tipo %

misc-activity 64
attempted-admin 11
misc-attack 10
policy-violation 8
web-application-activity 2
attempted-recon 2
shellcode-detect 1
unclassified 1
web-application-attack 0
trojan-activity 0
attempted-dos 0
suspicious-filename-detect 0

attempted-user 0
denial-of-service 0
bad-unknown 0
Table 1: Clasificación de ataques recibidos Junto con este tipo de actividad, hemos encontrado la forma en que los códigos maliciosos acutan al momento de ingresar en un equipo windows.

5 Conclusiones

El uso de la herramienta denominada Argos nos permitio ir más allá del simple análisis del tráfico, en el sentido de obtener información de como los intrusos implantan programas espias en los equipos de escritorio, el como se apoderan de servidores para tener equipos sombies que aprovechan para atacar a otros lugares en forma distribuida. De lo capturado tanto por el argos, como por el honaywall, es posible obtener una huella digital, de tal manera que dicha firma puede ser utilizada en diversos productos de seguridad como IDS, antivirus, etc. que trabajan detectando estas huellas en los archivos o tráfico que pasa por la red.

Referencias

[1] Cliff Stoll, The Cuckoo’s Egg: Tracking a Spy Through the Maze of Com- puter Espionage, Pocket, 2000
[2] Bill Cheswike, An Evening with Berferd, ACM books, 1997
[3] Richardson, Robert. 2008 Computer Crime & Security Survey, Computer Security Institute, 2008
[4] Know Your Enemy: GenII Honeynets, Easier to deploy, harder to detect, safer to maintain. Honeynet Project, http://www.honeynet.org, Last Modified: 12 May, 2005, en linea http://old.honeynet.org/papers/gen2/index.html consultado el 20 de Abril del 2008.
[5] Know Your Enemy: Honeywall CDROM Roo, 3rd Generation Technology, Honeynet Project & Research Alliance, http://www.honeynet.org Last Modified: 17 August, 2005. en linea http://old.honeynet.org/papers/cdrom/roo/index.html consultado20 de Abril del 2008.
[6] Proyecto Honeynet UNAM, http://www.honeynet.unam.mx/
[7] Proyecto Honeynet México, http://www.honeynet.org.mx/
[8] An emulator for capturing zero-day attacks, http://www.few.vu.nl/argos/

Mensaje Secreto (Nuntium Arcânus [13]) - Uso de las técnicas Steganography & Cryptography

Verónica Martínez Lazcano, Gonzalo Alberto Torres Samperio, Alberto Suárez Navarrete

Seguridad en Informática

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Centro de Investigación en Tecnologías de Información y Sistemas, Carretera Pachuca – Tulancingo Km. 4.5, C.P. 42184, Col. Carboneras, Mineral de la Reforma
vlazcanov@uaeh.edu.mx, torres@uaeh.edu.mx, asuarez@uaeh.edu.mx

Resumen. El propósito de este trabajo es mostrar el uso de las técnicas Esteganografía y Criptografía, empleando las herramientas S-Tools y PGP, así como identificar las opciones más apropiadas para evitar que un tercero detecte la comunicación secreta. En este sentido, se mencionan algunas diferencias y similitudes, asimismo, se analiza la esteganografía basada en imagen, mediante la herramienta S-Tools, la cual nos permite ocultar información en archivos BMP o GIF, por lo que se describe brevemente el método digital LSB (Less Significant Bits), que utiliza para archivos de imagen. De igual forma, para ejemplificar la Criptografía se describe la herramienta PGP (Pretty Good Privacy), para cifrar y descifrar información.

Palabras Clave. Esteganografía, Criptografía, Stego-object, Cover-object, Less Signifficant Bit (LSB).

Introducción

Considerando que la comunicación secreta es tan antigua como la propia comunicación, los mensajes secretos han tenido presencia a lo largo de todas las civilizaciones, tanto en desarrollos tecnológicos como en conspiraciones políticas, en amores y en guerras. Todos hemos tenido la necesidad de comunicarnos en forma secreta, donde sólo el emisor y el receptor sean capaces de conocer el contenido del mensaje.

Por ello, es necesario adoptar medidas de seguridad que garanticen la confidencialidad y la integridad de los mismos.

En latín, Nuntium Arcânus representa mensaje secreto, mientras que las raíces griegas krypto y steganos significan oculto o secreto; por otra parte, graphos se refiere a escribir o escritura. Sin embargo, como técnicas de comunicación secreta su funcionalidad no es la misma.

En el presente documento, se mencionan las técnicas de esteganografía y criptografía. Mientras que la criptografía se encarga de proteger el contenido de los mensajes, la esteganografía se encarga de ocultar su existencia.

Antecedentes

Es muy mencionado como ejemplo el mensaje oculto “Pershing sails from NY June 1”, realizado por espías Alemanes durante la Segunda Guerra Mundial, época en la que se utilizaban mensajes comunes para ocultar mensajes secretos, aparentemente mensajes inocentes los cuales no levantaban sospechas, por lo que no eran interceptados.
Otro ejemplo, es el siguiente texto, el cual a simple vista es un mensaje normal, sin embargo, contiene un mensaje íntimo [6],

"Fuese sin tí la Petra a París, dixeron ellos, y sin ver el eregede Muñoz, ese reo infiel. El esperro, cada día obra mal: clamasu estrella, y resiste (tenesto por embrollo), él no come! hazañagalana! Se afana, se lastima, y bayla, !Deliciosas cena!"

Ahora, vamos a tomar cada tercer carácter del mensaje original para obtener el mensaje secreto:

*"Fu**e**se**s**in**t**í l**a**Pe**t**ra**a**Pa**r**ís, **d**ix**e**ro**n**ell**o**s, y**s**in**v**er**e**le **r**eg**e**de**M**uñ**o**z, e**s**er**e**oi**n**fi**e**l. E**l**es**p**er**r**o, c**a**da**d**ía**o**br**a** ma**l**: cl**a**ma**s**ue**s**tr**e**lla, **y**re**s**is**t**e (t**e**ne**s**to**p**or**e**mb**r**oll**o**), él**n**oc**o**me! **h**az**a**ña**g**al**a**na! **S**ea**f**an**a**, se **l**as**t**im**a**, y bay la, !**D**e l**i**c i**o**s a**s**c e n a!"*

Y el mensaje oculto es:

"Estatardenosveremosenelpradoalasseisteespero, nohagasfalta. Adiós."

Así como el mecanismo utilizado en este mensaje, existe una diversidad, en los documentos [4] y, sobre todo, [7] se encuentran algunos ejemplos de los que utilizaban en el pasado para realizar una comunicación secreta sin ser fácilmente detectables. Recientemente, las técnicas para ocultar información han tomado mayor importancia en diferentes medios, asimismo, el audio, video e imágenes digitales han incrementado sus aportaciones mediante marcas imperceptibles, las cuales pueden contener los derechos reservados, número de serie o ayuda para prevenir copias no autorizadas.
En los sistemas de comunicación militar han incrementado el uso de técnicas de seguridad, las cuales, más que simplemente ocultar el contenido de un mensaje usando encriptación, buscan ocultar el emisor, receptor o su propia existencia. Técnicas

similares son utilizadas en algunos sistemas de teléfono móvil y en esquemas digitales propuestos para elecciones.

Diferencias y similitudes

El modelo general para ocultar información, se puede describir como: los datos ocultos son el mensaje que uno desea enviar secretamente. En esteganografía se puede tener una comunicación segura e indetectable, debido a que el mensaje se encuentra oculto en un portador “disimulado” e “inofensivo”, por lo que el hecho de que dos partes se están comunicando entre sí es difícil de detectar. Este proceso generalmente involucra un mensaje oculto en algún medio de transporte, llamado texto-protegido, imagen-protegida o audio-protegido dependiendo del tipo de documento en el que se oculta, generando un stego-object.

El documento que no contiene ningún mensaje secreto, es conocido como cover-object, el cual es el documento original en el que se alojará el mensaje secreto, haciendo o no uso de una llave-secreta o stego–key, para controlar el proceso de información oculta, de tal manera que se restringe la detección y/o recuperación de los datos ocultos únicamente para los involucrados, es decir, para quienes conocen el stego – key, generando otro documento aparentemente igual al original pero con el mensaje oculto (stego-object).

La criptografía es el arte o ciencia de cifrar y descifrar información utilizando técnicas que hagan posible el intercambio de mensajes de manera segura que sólo puedan ser leídos por las personas a quienes van dirigidos, por lo que, la comunicación secreta como tal es perceptible por lo que es llamada escritura *secreta abierta*.

A través de ésta se puede tener una comunicación segura, pero perceptible. No se oculta la existencia de una comunicación secreta, ya que el mensaje como tal no está disfrazado; se tiene un mensaje de texto en claro que se desea transmitir, el cual se cifra mediante un algoritmo y una clave, produciendo un texto cifrado, por lo que el contenido es ininteligible; posteriormente este mensaje es transmitido y leído por un receptor, que conoce tanto la clave como el sistema de encriptación, haciendo uso de tecnología de encriptación simétrica o asimétrica, podrá transformar el texto cifrado a texto claro, de tal forma que sólo quien conozca el procedimiento y clave, podrá acceder a la información original.

Considerando que tanto la esteganografía como la criptografía son técnicas que permiten la comunicación secreta, por sus características, denota comunicación secreta que nos permite ocultar información y evitar sospechas de su existencia, de ahí que la esteganografía es llamada *escritura secreta*.

Existen dos tipos de criptografía, la simétrica y la asimétrica.

La criptografía simétrica consiste en tener sólo una clave secreta que conoce tanto el emisor como el receptor, para poder descifrar la información, este tipo de encriptación es aplicado en la *Firma Electrónica Simple*.

En la criptografía asimétrica se cuenta con dos llaves, una pública y otra privada para cada uno (emisor y receptor), sus llaves públicas la conocerán y tendrán ambos, pero las llaves privadas solo la tendrá a quien le pertenece, este tipo de encriptación es aplicado en la *Firma Electrónica Avanzada*[5].

No obstante, la esteganografía es un proceso que consiste en ocultar un mensaje en un portador adecuado, los ejemplos más comunes son: una imagen, un audio o un video. El portador puede entonces ser enviado a un receptor sin que alguien más conozca que contiene un mensaje oculto [2]. Lo que literalmente significa “escritura protegida”, esto incluye un amplio rango de métodos de comunicación secreta como tinta invisible, micropuntos, caracteres especiales, firmas digitales, canales protegidos, etc., que oculten la existencia de un mensaje [1][3].
De igual forma, se consideran tres tipos de protocolos esteganográficos que son [4]: Esteganografía pura, Esteganografía de llave secreta y Esteganografía de llave pública.
La esteganografía pura, consiste en un sistema esteganográfico que no requiere de una stego-key. Por lo cual, este método es menos seguro, aunque la comunicación de manera secreta, entre el emisor y el receptor puede realizarse, siempre y cuando no sea detectada por un tercero.
La esteganografía de llave secreta, consiste del intercambio de una llave secreta o stego-key para realizar la comunicación. Aplica el concepto de criptografía simétrica, es decir, toma un mensaje a través del cover-object y lo oculta haciendo uso de dicha llave, misma que solo conoce el emisor y el receptor quienes podrán acceder al mensaje secreto sólo si conocen la stego-key.
La esteganografía de llave pública, toma el concepto de criptografía asimétrica, es decir, utiliza una llave pública y una privada para asegurar la comunicación secreta entre dos partes. El emisor utilizará la llave pública del receptor y su llave privada, de igual forma, el receptor utilizará su llave privada para obtener el mensaje oculto.
Como se puede observar, la Criptografía y la Esteganografía están mutuamente relacionadas. Podemos mencionar como principal diferencia entre ambas, que la Criptografía codifica el mensaje a transmitir por lo que éste llega a ser difícil de entender a simple vista, pero no se oculta la existencia de una comunicación en secreto; mientras que la esteganografía oculta un mensaje en una transmisión común, sin embargo, es indetectable la existencia de una comunicación secreta.
La esteganografía está separada y es distinta a la criptografía, como se ha mencionado hay muchas analogías entre ambas. No obstante, algunos autores categorizan a la esteganografía como una forma de criptografía desde que la comunicación secreta es una forma de escritura oculta.

Herramienta Pretty Good Privacy

PGP (Pretty Good Privacy) es un sistema de encriptación por llave pública escrito por Philip Zimmermann, el cual permite privacidad entre un emisor y uno o más receptores, ya que solo a quien va dirigido el mensaje, será quien podrá acceder a la información debido a que ésta se cifra mediante algoritmos. Cabe hacer mención que IDEA fue utilizado como el cifrador simétrico en las primeras versiones de PGP v2.0.
Esta herramienta maneja la criptografía simétrica o asimétrica, en la que se utilizan las llaves públicas de los destinatarios para cifrar la información, mediante su llave pública, pero también permite cifrar información con una sola “frase” o “clave”, misma que deberán conocer tanto el emisor como el receptor.

Así también, esta herramienta tiene varias aplicaciones, entre las cuales está la de cifrar correos y además firmarlos, lo que garantiza que el emisor es quien dice que es, por lo que tenemos la certeza de que la información que nos envían es segura.
Otra de las aplicaciones que tiene es, la de borrar información, de tal manera que no podrá ser recuperada, por lo que es importante realizarlo solo si se encuentra seguro de eliminarla; una aplicación más es, la de encriptar todo un directorio completo, o bien, toda una unidad de disco, lo cual es muy útil para quienes viajan con equipo portátil, una vez cifrada toda la información, solo podrá ser recuperada con la clave privada de quien la cifró, por lo que la única pérdida en caso de robo, será material.

Comparativo: Esteganografía y/o Criptografía

Se realizará un comparativo, considerando el tipo de archivo (texto plano o cifrado), el tamaño en bytes, el tipo de imagen y su resolución.
Es importante mencionar, que se aplicará en todas las pruebas el algoritmo IDEA, así mismo, la implementación de las técnicas, haciendo uso de la herramienta S-Tools en imágenes BMP, se tomó en cuenta la limitante que tiene dicha herramienta en cuanto al tamaño máximo del mensaje oculto, que es de 294,896 bytes [3] no así del cover-object, ya que se utilizó una imagen de hasta 948 KB.

Pruebas:

Descripción: Se hace uso de la herramienta S-Tools, con la cual se realizan las siguientes pruebas:

- Primer prueba, se tiene una imagen .GIF (cover-object), un stego-object que se convierte a .BMP y un mensaje secreto en texto plano .DOCX.
- Segunda prueba, se tiene una imagen .GIF (cover-object), un stego-object que se convierte a .BMP y el mensaje secreto en texto cifrado utilizando la herramienta PGP.
- Tercer prueba, se tiene una imagen de tipo .BMP, un stego-object del mismo tipo y el mensaje secreto en texto plano .DOCX.
- Cuarta prueba, se tiene una imagen de tipo .BMP, un stego-object del mismo tipo y el mensaje secreto texto cifrado utilizando la herramienta PGP.

Como se muestra en la siguiente tabla:

Se hace uso de la Esteganografía basada en imagen, con los siguientes documentos:

No. de Prueba	ENTRADA		PROCESO		SALIDA	
	Tipo de imagen Cover-Object	**Tamaño en KB Cover-Object**	**Tipo de Archivo Mensaje Secreto**	**Tamaño en KB del Mensaje Secreto**	**Tipo de Imagen Stego-Object 1**	**Tipo de imagen Stego-Object 2**
1ª	.GIF	34.4	.DOCX	16	.GIF	.BMP
2ª	.GIF	34.4	.PGP	12	.GIF	.BMP
3ª	.BMP	948.0	.DOCX	14.6	.BMP	-
4ª	.BMP	948.0	.PGP	12.3	.BMP	-

Resultados. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:

No de Prueba	Tamaño en KB de Stego-Object 1	Tamaño en KB de Stego-Object 2	Observaciones
1ª	48.5	175	Se deteriora la resolución se conserva en .GIF, y el tamaño no varía mucho (Stego-Object1). En el segundo (Stego-Object2) se convierte a .BMP, el tamaño incrementó considerablemente y el cambio es imperceptible a simple vista.
2ª	49	175	Sucedió lo mismo que en el anterior, se deteriora la resolución, nuevamente se conserva en .GIF y el tamaño no varía mucho, (Stego-Object1). En el segundo (Stego-Object2) se convierte a .BMP, el tamaño incrementa considerablemente y el cambio es imperceptible a simple vista.
3ª	948	-	En ambas pruebas (3ª y 4ª), se conservó tanto el tamaño como la resolución de la imagen, por lo tanto, la presencia del mensaje oculto es imperceptible a simple vista.
4ª	948	-	

Conclusiones

Como se puede observar, haciendo uso de imágenes .GIF, el tamaño de los archivos de texto plano o de texto cifrado incrementa muy poco, contemplando opciones para ocultar la información ya sea reduciendo el color o cambiando a una imagen de 24-bits, si incrementa considerablemente el tamaño, sin embargo, para imágenes .BMP no hubo ningún cambio, ni en tamaño ni en resolución; por lo que es importante tomar en cuenta que se puede distraer a un tercero sin percibir cambios ni por calidad ni por tamaño del archivo. La conclusión desde nuestro punto de vista, es que, si deseamos transmitir información lo más segura posible, debemos considerar las bondades de

estas técnicas, mismas que nos dan la oportunidad de tener más niveles de seguridad, por lo que es posible hacer uso de ambas para la transmisión de mensajes ocultos.

Referencias:

[1] Neil F. Johnson, Sushil Jajodia, “Exploring Steganography, Seeing the Unseen”, IEEE Computer Magazine, pp. 26-34, February 1998.

[2] Kevin Curran, Karen Bailey, “An Evaluation of Image Based Steganography Methods”, International Journal of Digital Evidence, Vol. 2 Issue 2, pp. 1-40, Fall 2003.

[3] Farhan Khan, Adnan Abdul-Aziz Gutub, “Message Concealment Techniques using Image based Steganography”,
url= “https://eprints.kfupm.edu.sa/1452/1/d1_s3_p1_1569045947.pdf”

[4] Sabu M Thampi, “Information Hiding Techniques: A Tutorial Review”, ISTE-STTP on Network Security & Criptography, LBSCE 2004.

[5] Verónica Martínez Lazcano, “Firma Electrónica ¡Seguridad y Confianza!”, Tercer Congreso Universitario en Tecnologías de Información y Comunicación 2008.

[6] Paula de Martí, Francisco.”Poligrafía, o arte de escribir en cifra de diferentes modos”.
url= “http://www.cripto.es/museo/poligrafia.htm”

[7] José Manuel Facal Díaz. “El mensaje que nunca existió”.
url= “http://www.enciga.org/boletin/64/el_mensaje_que_nunca_existio.pdf”

[8] Diccionario Latín – Español.
url= “http://www.scribd.com/doc/3283274/Diccionario-Vox-Latin”

Sistema Integral de Información Administrativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Dionisio Buenrostro Cervantes

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Facultad de Ingeniería Eléctrica
Ciudad Universitaria, Morelia, Michoacán, México
Tel (443) 322 35 00 ext 1182
buenros@umich.mx

Resumen. Este artículo tiene como propósito presentar el desarrollo e implantación del Sistema Integral de Información Administrativa (SIIA) de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH). Este proyecto surge a iniciativa de la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica (SESIC), como un esfuerzo a nivel nacional para organizar y sistematizar la información que se genera de la administración en las universidades públicas. Para el desarrollo de un proyecto de tales dimensiones fue necesario adoptar una metodología, para lo cual se eligió para la parte de la dirección del proyecto la metodología propuesta por el PMI (Project Management Institute) en su Guía a los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK®) [1], para la parte del desarrollo del software se optó por un modelo de Desarrollo Rápido de Aplicaciones (RAD) [2]. La Universidad ahora cuenta con un sistema de información único e integral, que genera información confiable y oportuna, bajo estándares nacionales, y que coadyuva a modernizar y hacer eficientes los procesos administrativos que apoyan a los procesos sustantivos de la Universidad.

Palabras clave: Sistemas de Información, Administración de software, Ingeniería de software, tecnologías de la información.

1 Introducción

Derivado del reconocimiento compartido entre las autoridades de diversas Instituciones públicas de educación superior y la Dirección General de Educación Superior e Investigación Científica de la Secretaría de Educación Pública (SEP), así como de la necesidad de disponer de mayor y mejor información sobre las prácticas administrativas-financieras de las instituciones, y de adoptar un lenguaje común en el manejo de dicha información, a principios de 1996 se iniciaron los trabajos en el ámbito de la SESIC, de un proyecto de alcance nacional, tendiente a la normalización y estandarización de los sistemas de información administrativa de las instituciones de educación superior denominado: Programa para la Normalización de la Información Administrativa (PRONAD).

La premisa principal en que se basó el Programa, señala que para mejorar la calidad de los servicios académicos de las Instituciones de Educación Superior (IES), se

requiere también, como condición indispensable, mejorar la calidad de los servicios administrativos que las sustentan.

La información administrativo-financiera-escolar a pesar de su incuestionable valía, no es fin en sí misma, sino medios y herramientas fundamentales para conocer la relevancia social de los objetivos planteados por la Institución, el grado de avance respecto a los mismos, así como la eficacia, impacto y eficiencia de las acciones realizadas. Dicha información es valiosa en tanto posibilita la toma de decisiones y sustenta los lineamientos, políticas y estrategias de desarrollo elegidas por la institución.

En ese sentido el objetivo del programa era implantar un Sistema Integral de Información Administrativa, que permitiera la generación de información financiera, escolar y de recursos humanos de manera sistemática, oportuna y confiable. Este SIIA debía ser desarrollado siguiendo un enfoque integral, soportado en criterios comunes y compatibles con estándares internacionales que coadyuvara a generar información útil para la planeación, evaluación y toma de decisiones en la Institución.

En este contexto el SIIA está conformado como se muestra en la Fig. 1, por tres subsistemas: financiero-contable, de recursos humanos y de control escolar. Cada uno de los subsistemas genera indicadores de eficiencia operativa de las funciones que implica.

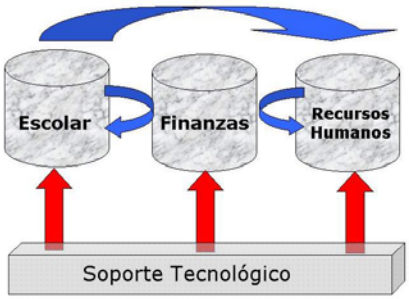


Fig. 1 Contexto del SIIA

2 Estado del arte

Al inicio de este proyecto se planteó la siguiente pregunta ¿Qué es mejor: desarrollar un sistema de información a medida o comprar un sistema estándar? ¿Hay alternativas intermedias?

Una de las alternativas intermedias era rejuvenecer nuestros viejos sistemas. Sin embargo, al inicio del análisis recomendamos, que antes que nada, se debería determinar el valor del sistema de información para la universidad, el grado de soporte que proporcionaría y su importancia estratégica. Después de este análisis se evaluaron algunas alternativas de solución. Una de las alternativas de solución analizadas fue la adquisición de un sistema comercial. En particular, se analizó la solución “Banner ERP” ofrecida por la empresa SunGard Higher Education, la cual es un conjunto completo de soluciones de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) para universidades. Incluye aplicaciones para administración financiera, recursos humanos y

administración escolar. Sin embargo, está solución fue descartada ya que su desarrollo tomó como modelo las universidades norteamericanas. Además de que económicamente estaba fuera del alcance de la Universidad Michoacana. Algunas de las Universidades del país, optaron por está solución. Sin embargo, se desechó al cabo de cierto tiempo en virtud de lo oneroso que eran las adecuaciones del sistema a las necesidades de las Universidades, resultando incosteable para las Instituciones. Por los motivos expuestos, se optó por desarrollar una solución propia acorde a las necesidades de la Universidad Michoacana.

3 Metodología para el desarrollo del sistema

La gestión eficaz de un proyecto de misión crítica, como es el Sistema Integral de Información Administrativa, requiere necesariamente de la utilización de una metodología tanto en la administración del proyecto, como en el desarrollo del software.

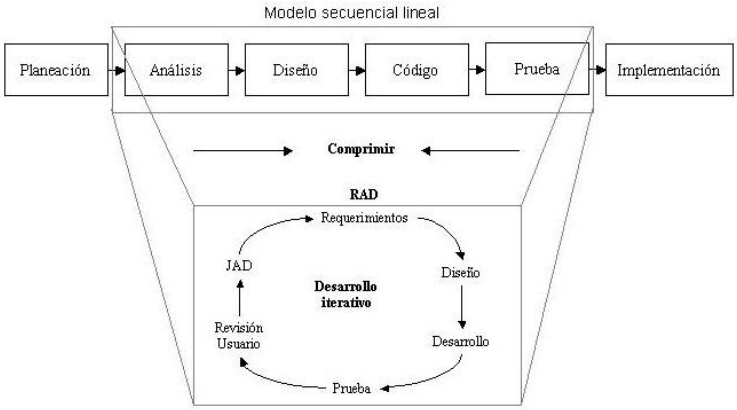
3.1 Metodología de Administración de Proyectos

Durante las diferentes fases del ciclo de vida en el desarrollo de este proyecto se consideraron y aplicaron los procesos que componen la dirección de proyectos: inicio, planificación, ejecución, control y cierre; descritas en el estándar internacional más aceptado en el área de la dirección de proyectos Una Guía a los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK® Guide)(Project Management Body of Knowledge, PMBOK®), editada por el Project Management Institute (PMI®).

3.2 Modelo de desarrollo de software

Se incorporó una estrategia para el desarrollo del software. Está estrategia a menudo se llama modelo de proceso o paradigma de ingeniería de software. Existen varios modelos para el desarrollo de software. Sin embargo, una de ellas se adaptó perfectamente para el diseño del SIIA: el “Modelo de Desarrollo Rápido de Aplicaciones” (RAD del inglés Rapid Application Develpment).

El modelo RAD es un modelo lineal secuencial que enfatiza un ciclo de desarrollo extremadamente corto. Ver Fig. 2. El método comprende el desarrollo iterativo, la construcción de prototipos, el uso de herramientas CASE y el uso de una metodología de definición de requerimientos y de diseño llamada JAD, Desarrollo Conjunto de Aplicaciones (del inglés Joint Application Development). RAD es una adaptación a "Alta velocidad" en el que se logra el desarrollo rápido utilizando un enfoque de construcción basado en componentes. Sí se comprenden bien los requisitos y se limita el ámbito del proyecto, el proceso RAD permite al equipo de desarrollo crear un "sistema completamente funcional" dentro de periodos cortos de tiempo, de manera normal de 60 a 90 días.



Fuente: adaptado de [3]

Fig. 2 Modelo RAD

3.2.1 Desarrollo Conjunto de Aplicaciones (JAD)

JAD es una metodología de definición de requerimientos y de diseño de la interfaz de usuario en la cual los usuarios finales, ejecutivos y desarrolladores asisten a intensas reuniones para trabajar sobre los detalles del sistema. Es un proceso estructurado para la recopilación y negociación de los requerimientos. El proceso se centra en una serie de seminarios a los que asisten ejecutivos, usuarios finales y desarrolladores.

JAD fomenta la dinámica de grupo, el uso extensivo de herramientas visuales, la documentación y el desarrollo de un proceso racional y organizado para recopilar los requerimientos en un corto periodo de tiempo. JAD es uno de los métodos de especificación de requerimientos más potentes desarrollados, permite ahorra tiempo y esfuerzo de muchas formas [4].

4 Planificación, Análisis, Diseño, Desarrollo e Implantación del Sistema

La planificación es decisiva en el ciclo de vida de los proyectos. Se deben planificar y desarrollar los procesos necesarios para la realización del proyecto. Durante la planificación del proyecto se debe madurar el alcance. Para ello se deben llevar a cabo sesiones detalladas de levantamiento de información que permitan consolidar los requerimientos especificados por el usuario, los no establecidos por el usuario pero necesarios para la operación del sistema, los legales y reglamentarios relacionados con la operación del sistema y cualquier requerimiento adicional determinado por la Universidad. Definir y refinar los objetivos, y planificar el curso de acción requerido para lograr los objetivos y el alcance pretendido del proyecto.

4.1 Planificación del proyecto

Incluye planificar y desarrollar todos los procesos necesarios para la realización del proyecto. Siguiendo los procesos de la metodología de administración de proyectos se determinaron las actividades específicas que deben realizarse para producir los entregables definidos para el proyecto. Se estimó cuánto duraría el proyecto, cuánto costaría, cuánto personal estaría involucrado y cómo se organizaron los equipos de trabajo. Además, de los recursos (de hardware y software) que se iban a requerir, y el riesgo implicado.

4.2 Análisis de requerimientos

El análisis de requerimientos es la primera y una de las fases más importantes en el desarrollo de un sistema de información. Se especificaron los requerimientos, tanto los establecidos por la SESIC [5] como los propios de la Universidad. En algunos casos no es posible especificar completamente un problema en una etapa tan temprana. La creación de prototipos ayuda a refinar los requisitos. La revisión es esencial para asegurar que el usuario y el desarrollador tienen el mismo concepto del sistema. La especificación de requerimientos es esencial para garantizar una adecuada construcción de cualquier sistema y conseguir un óptimo funcionamiento.

4.3 Diseño y desarrollo del sistema

Desarrollar una base de datos implica tomar los requerimientos de información de la organización y transformarlos en un sistema operacional. Este proceso de transformación comprende la etapa del modelado conceptual de datos (usando diagramas ER), la etapa de diseño lógico de la base de datos (usando Tablas, índices, vistas) y la construcción física de la base de datos (ejecutando sentencia SQL). El diseño del sistema se inició a partir de un diagrama de contexto, Fig. 3, que representa el sistema entero como un sólo proceso y destaca las interfaces entre el sistema y las entidades externas con las cuales se comunica.

Fig. 3. Diagrama de contexto del SIIA

4.3.1 Solución tecnológica

Para asegurar el óptimo funcionamiento del SIIA, se adoptaron tecnologías, métodos, prácticas y estándares de uso común y de mayor aceptación en el ámbito nacional e internacional. Los servidores elegidos para soportar el sistema son computadoras HP 9000 de 4 procesadores, con sistema operativo HP-UX itanium. Como líder en el manejo de base de datos se usó ORACLE, y para el desarrollo de las aplicaciones en los equipos cliente el lenguaje que se usó es Delphi.

4.4 Implantación del sistema

La implantación de un sistema, ya sea nuevo o una modificación de uno ya existente, implica las actividades de *capacitación, conversión y revisión después de la implantación.* La capacitación involucró a personal administrativo, docente, directivos y alumnos, que utilizan el SIIA. Para la conversión del sistema, normalmente se utilizó un enfoque piloto y luego una conversión directa o por etapas, en otros casos una conversión directa. Un aspecto importante de la conversión es la adecuación de las instalaciones. Después de implantar el sistema y completar la conversión el sistema es supervisado constantemente para determinar si cumple con las expectativas y dónde son necesarias las mejoras.

5 Conclusiones

La inserción del SIIA en la vida académica y administrativa de nuestra Universidad y el grado de desarrollo que este ha alcanzado, ha colocado a la universidad dentro de una perspectiva de la modernización tangible de la gestión administrativa. El SIIA ha sido un factor importante de transformación, ya que nos ha permitido contar con información académica, administrativa y financiera, eficiente, confiable y de gran utilidad en los procesos de planeación y evaluación institucional y en la toma de decisiones en los procesos estratégicos de gestión.

En ese sentido, el proyecto ha cumplido cabalmente con el objetivo general y los objetivos específicos planteados. Ahora la Universidad cuenta con un sistema de información administrativa único, que genera información oportuna y veraz, bajo los criterios de la contabilidad de fondos. Que apoya a las funciones adjetivas y está contribuyendo a la mejora de las funciones sustantivas encomendadas a nuestra Universidad.

Agradecimientos. Agradezco a mi Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, y en especial a sus exrectores Lic. Marco Antonio Aguilar Cortés y Mtro. Jaime Hernández Díaz, por la confianza que depositaron en mi persona para dirigir el enorme reto que significó la implantación del SIIA en nuestra Institución.

Referencias

[1] Project Management Institute, *Una Guía a los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (PMBOK® Guide)*, Newton Square, Pennsylvania, EUA., 2000.
[2] Martin, James, *Rapid Application Development*, New York, USA, Macmillan Publishing Company, 1991.
[3] CASEMaker Inc *RAD White Paper*, 2005.
[4] McConnell, Steve. *Desarrollo y gestión de Proyectos Informáticos*, 1ra Edición Madrid, McGraw-Hill/Interamericana de España, 1997.
[5] Secretaría de Educación Pública. *Especificaciones Técnicas del Sistema Integral de Información Administrativa*, SEP, SESIC, PRONAD, 2000.

Diseño y Validación de un Sistema de Indicadores de Equidad Educativa utilizando Software Libre

Carlos Rafael Rodríguez Solera [1] y Alejandro de Fuentes Martínez [2]

[1] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades. ICSHu. Carretera Pachuca-Actopan Km. 4. C.P. 42160. Pachuca de Soto. México.
solera23@yahoo.com.mx
[2] Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Campus Virtual. Carretera Pachuca-Actopan Km. 4. C.P. 42160. Pachuca de Soto. México.
alyandyou69@yahoo.com

Resumen: En este trabajo, presentado satisfactoriamente en el pasado Congreso Nacional de Software Libre (CONSOL) edición 2009, se hace una propuesta metodológica para monitorear los avances o retrocesos que se viven en materia de equidad educativa, para ello se propone un sistema estatal de indicadores para medir qué tan equitativa es la educación en México. A partir del caso de Hidalgo se diseña un sistema dinámico de indicadores para medir desigualdades del contexto, desigualdades del proceso educativo y consecuencias de las desigualdades educativas. A manera de presentación de los resultados de este trabajo, se diseñó y se desarrolló el sistema dinámico para ambiente web: SIEE-50540 como producto entregable y derivado del proyecto SEP-SEB-CONACYT 50540 “Equidad Educativa en el Estado de Hidalgo y en el Estado de Chiapas. Diseño y validación de un sistema estatal de indicadores educativos.” El sistema SIEE-50540 presenta propiedades dinámicas e interactivas, las cuales fueron asequibles gracias a la programación de scripts en lenguaje de servidor PHP para interactuar con una base de datos MySQL e incorporar los resultados de las consultas particulares en un paquete de gráficos Flash para sitios web denominado amCharts.

Palabras clave: Indicadores educativos, tecnologías de información dinámicas, investigación educativa.

1 Introducción

Los esfuerzos sistemáticos para mejorar la educación necesitan estar basados en evaluaciones válidas de las condiciones actuales, en datos sobre el ritmo de avance de las mejoras y en la identificación de problemas.

Un sistema de indicadores educativos ayuda a los administradores de la educación y a los encargados de la formulación de políticas educativas a tomar decisiones informadas. El sistema de indicadores propuesto permite acceder a los datos al mayor nivel de desagregación posible mediante el desarrollo de una página WEB.

Mucho se ha escrito y argumentado acerca del uso de las tecnologías de la información y la comunicación en las universidades e instituciones de educación superior, y en todos los niveles en general. Gran cantidad de estas publicaciones presentan el tema desde los enfoques de la infraestructura, la práctica docente, la política educativa, las reformas al currículum entre otras. La intención del presente artículo es abordar el tema de la integración de las tecnologías bajo la denominación de tecnologías de información dinámicas y desde el enfoque práctico, multidimensional e integrador sobre cómo pueden apoyar sustancialmente la investigación educativa.

2 Marco Teórico

Debido a que se trabaja en un sistema de indicadores educativos, es necesario definir con precisión qué se entiende por equidad educativa. En la investigación se comparte la posición teórica de Amartya Sen, según la cual, toda concepción de equidad supone la definición de una igualdad fundamental. Aunque existen muchas posiciones al respecto de cuál debe ser la igualdad fundamental en educación, en nuestro criterio éstas se pueden clasificar en tres grandes categorías: igualdad de acceso, igualdad de trato e igualdad de logro. Consideramos que la legislación mexicana tiene implícito un concepto de equidad basado en la igualdad de logro, lo cual establece un criterio fundamental para evaluar la equidad educativa en México.

De acuerdo a la legislación vigente, en México todas las personas, con independencia de su origen social, sus creencias religiosas, su condición étnica o de género, deben tener acceso a la educación básica obligatoria hasta tercero de secundaria. Por ello, quienes no cuenten con este nivel pueden considerarse que están bajo el umbral mínimo aceptable, por lo que son personas con necesidades educativas insatisfechas. El estudio de las características socioeconómicas y culturales de las personas con este tipo de carencias educativas puede ser clave para comprender la forma en que evoluciona la equidad educativa en México.

3 Diseño de la investigación

El proyecto propone la creación de un Sistema de Indicadores de Equidad Educativa (SIEE), cuyo propósito es facilitar el acceso a fuentes confiables de información a los administradores y encargados de formular políticas educativas, en el nivel estatal y federal.

La principal función de los indicadores es ofrecer información sintética, relevante y significativa sobre una parte de la realidad, detectar los problemas y llamar la atención sobre lo que está sucediendo. Por eso es importante una cuidadosa selección de los mismos que permita describir y comprender esa realidad. Un buen conjunto de indicadores proporciona un instrumento poderoso para ampliar el conocimiento en un ámbito determinado y para orientar la toma de decisiones informadas (Marchesi, 2000).

Primero se realizó un inventario de todas las fuentes de información disponibles y se evaluó el tipo de datos que aportan en términos de su accesibilidad, periodicidad, comparabilidad, validez y confiabilidad. A partir de lo anterior se escogió la información utilizable y se propuso un sistema de indicadores que se alimentara con la misma.

El sistema de indicadores que se validó sirve para esbozar tendencias generales e identificar zonas geográficas y temas específicos en los que se deban focalizar acciones para mejorar el logro educativo.

3.1 Objetivo General

Diseñar un sistema estatal de indicadores educativos, sustentado en información secundaria disponible en la Secretaría de Educación Pública y en otros organismos gubernamentales, que le facilite el acceso a fuentes confiables de información a los administradores y encargados de formular políticas educativas, en el nivel estatal y federal, los cuales contarán con un instrumento para mejorar la toma de decisiones informadas y la rendición de cuentas.

3.2 Objetivos específicos

1. Construir un modelo de Sistema Estatal de Indicadores Educativos, aplicable a todos los estados de la República.
2. Validar el sistema de indicadores con datos de Hidalgo.
3. Crear una base de datos para el manejo del Sistema Estatal de Indicadores Educativos, diseñado para una relación “amigable” con el usuario, que permita un acceso rápido y flexible a la información sobre diversos temas, áreas geográficas o niveles de agregación.
4. Crear una página web en la que los usuarios puedan consultar de forma remota el Sistema de Indicadores.

4 Resultados

A partir de las discusiones teóricas y metodológicas mencionadas se llegó a identificar el siguiente conjunto de indicadores relacionados a su vez con las variables y dimensiones identificadas:

Cuadro 1. Sistema de indicadores sobre equidad educativa		
Dimensión	Variable	Indicador
A. Desigualdades del contexto en que se imparte la educación	1. Nivel de desarrollo social y económico	A.1.1 Índice de desarrollo humano municipal
		A.1.2 Índice de marginación
		A.1.3 Porcentaje de familias en condición de pobreza alimentaria
		A.1.4 Porcentaje de familias en condición de pobreza de capacidades

		A.1.5 Porcentaje de familias en condición de pobreza de patrimonio
		A.1.6 Índice de rezago social
	2. Nivel educativo	A.2.1 Promedio de años de escolaridad acumulada de la población mayor de 15 años
		A.2.2 Tasa de analfabetismo de la población de 15 años y más
		A.2.3 Porcentaje de la población de 15 años y más con primaria incompleta
		A.2.4 Porcentaje de la población de 15 años y más con secundaria incompleta
	3. Diversidad cultural	A.3.1 Porcentaje de la población de 5 años y más que habla lengua indígena.
		A.3.2 Porcentaje de la población total que vive en hogares donde el jefe o su cónyuge hablen lengua indígena.
	4. Tamaño de la localidad	A.4.1 Porcentaje de la población que vive en localidades rurales.

B. Desigualdades internas de la educación que se está impartiendo	1. Cantidad de la educación recibida	B.1.1 Tasa de asistencia de preescolar
		B.1.2 Tasa de asistencia de primaria
		B.1.3 Tasa de asistencia de secundaria
		B.1.4 Tasa de asistencia escolar de la población de 6 a 24 años
		B.1.5 Promedio de años de escolaridad acumulada de la Población de 15 a 20 años
		B.1.6 Diferencia entre los años promedio de escolaridad acumulada del primero y último decil
		B.1.7 Coeficiente de desigualdad educativa (Índice Gini de la escolaridad acumulada de la población de 18 años y más)
	2. Aprovechamiento de la educación recibida	B.2.1 Porcentaje de alumnos por nivel en matemáticas en la prueba ENLACE
		B.2.2 Porcentaje de alumnos por nivel en español en la prueba ENLACE
C. Consecuencias externas de las desigualdades en educación	1. Características socioeconómicas de los mayores de 18 años que no concluyeron la educación básica obligatoria	C.1.1 Porcentaje de personas sin educación básica completa según condición de pobreza
		C.1.2 Porcentaje de personas sin educación básica completa según clase socio ocupacional

Los datos para alimentar este sistema se obtuvieron de fuentes confiables, en especial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL), el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Se trabajó con

una base de datos de 2454 registros, correspondiente a cada uno de los municipios existentes en la República Mexicana.

Para este proyecto se requería de un sistema dinámico y eficiente que extrajera la información pertinente de una base de datos MySQL para cada uno de los municipios según la selección del usuario y que además permitiera la posibilidad de visualizar gráficamente y de manera amigable, el contexto estatal de cada uno de los indicadores para cada uno de los 32 estados de la República Mexicana. Además, la consulta de los indicadores de contexto debía ser asequible a través de la World Wide Web (WWW) para promover una difusión nacional. La cantidad de datos era importante y el formato de la difusión correspondía a un interesante reto creativo. La solución que implementamos consistió en una conjugación de varias tecnologías de software libre bajo un esquema de programación propio de un sistema dinámico y óptimo, orientado a manipulación de datos y en el que se implementó el paso de parámetros URL, peculiaridad que define y atribuye el dinamismo, la adaptabilidad y la versatilidad del sistema, ya que de lo contrario, una solución estática y poco pragmática habría consistido en la generación de las 2454 páginas web, una para cada municipio del país, más las otras 1120 páginas web correspondientes a cada uno de los 35 indicadores contemplados en el proyecto, referentes al contexto estatal de cada uno de los 32 estados de la República, haciendo un total de 3574 páginas web. Una solución poco viable y costosa en términos de recursos y de tiempo.

La figura siguiente describe la combinación de amCharts junto con otras tecnologías de software libre empleadas para el desarrollo de la solución TID adoptada para el proyecto de indicadores de equidad educativa:

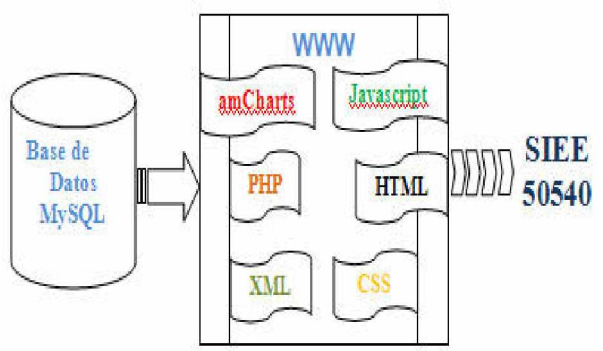


Figura 1. Conjugación de tecnologías de software libre
para la solución TID del proyecto de indicadores de equidad educativa.

Como sistema dinámico, el SIEE-50540 presenta las siguientes características:

1. Tiene conexión a base de datos.
2. Posee un mapa interactivo de la República Mexicana interactivo para acceder a cada uno de los Estados.
3. Posee Listas/Menús que despliegan todos los municipios de cada uno de los estados.

4. Implementa una conjunción de diversas tecnologías de información modernas tales como lenguaje de etiquetado HTML, lenguaje Javascript, lenguaje de servidor PHP, componente amCharts y lenguaje de definción de datos XML y hojas de estilo CSS.
5. La conjugación de tales tecnologías fue aplicada para el desarrollo de un amigable generador gráfico que permite contrastar la situación de un municipio en particular con todo el contexto estatal así como con las escalas de referencia nacional.

La consulta de indicadores parte del mapa interactivo de la República Mexicana en donde el usuario puede seleccionar uno de 32 Estados:

Figura 2. Selección de un Estado de la República al comenzar la consulta con SIEE-50540.

Y al hacerlo, aparece la lista de los municipios pertenecientes al Estado recién elegido, para que el usuario seleccione ahora el municipio sobre el cual tiene interés en consultar sus indicadores municipales:

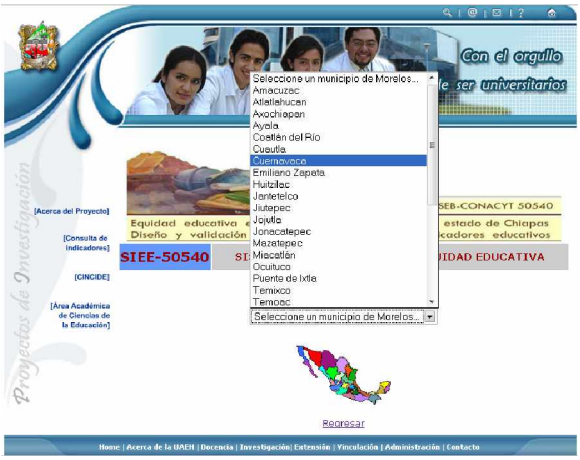


Figura 3. Selección de uno de los municipios correspondientes al Estado previamente elegido.

Y una vez seleccionado el municipio de interés podemos ver el siguiente gráfico que describe la posición del municipio en el país:

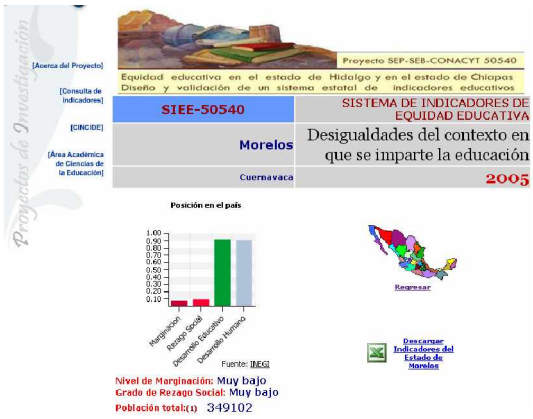


Figura 4. Indicadores de posicionamiento en el país referentes al municipio seleccionado.

También podemos observar otra serie de datos correspondientes a variables o indicadores de una dimensión específica definida en la metodología de la investigación y extraídas de una consulta particular a la base de datos MySQL:

A.2. Contexto educativo

Variable	Indicador municipal	Promedio nacional	Gráfico	Ficha
A.2.1.Promedio de años de escolaridad acumulada de la poblaciónde 15 años y más:(1)	10.20	8.15	Gráfico Estatal	Ficha técnica
A.2.2. Tasa de analfabetismo de la poblaciónde 15 años y más:(4)	3.97%	8.37%	Gráfico Estatal	Ficha técnica
A.2.3. Porcentaje de la población de 15 años y más con primaria incompleta :(4)	12.07%	23.10%	Gráfico Estatal	Ficha técnica
A.2.4. Porcentaje de la población de 15 años y más con educación básica incompleta :(4)	28.25%	45.98%	Gráfico Estatal	Ficha técnica
A.2.5. Porcentaje de viviendas particulares habitadas que cuentan con computadora :(1)	32.85%	19.00%	Gráfico Estatal	Ficha técnica

Figura 5. Más indicadores consultados acerca del municipio de interés y provenientes de la base de datos activa.

Y finalmente, si el usuario consulta el gráfico estatal para contrastar al municipio elegido con todo el contexto del Estado, obtiene una gráfica como la siguiente:

Figura 6. Contraste de un indicador en particular entre el municipio seleccionado inicialmente y la Entidad Federativa a la que pertenece.

5 Discusión

Es bien sabido y tal como se ha mencionado en numerosas ocasiones que “el papel de las tecnologías de información en las escuelas toma un papel básico para la enseñaza”(Salinas, 2007). Waldegg (citado en Salinas, 2007) menciona que la investigación educativa reciente sobre el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicaciones (NTIC) ha desarrollado una serie de nuevos conceptos y enfoques que han hecho evolucionar notablemente el campo de la enseñanza y el aprendizaje.

Por otro lado, “se ha generalizado de manera errónea que el impacto del uso de la tecnología sólo ha sido relevante en sectores industriales y de negocios, sin embargo existen otras áreas donde la tecnología ha empezado a adquirir un papel estratégico y de gran importancia. Una de estas áreas es la educación” (Álvarez, 2007).
Bauer y Kenton (citados en Álvarez, 2007) comentan que “al ser una herramienta del salón de clases, la computadora ha capturado la atención de la comunidad educativa”. En los últimos años se ha incrementado el número de programas académicos que han incluido a la tecnología como apoyo e inclusión a su currículum. Por último, Reingold (citado en Álvarez, 2007) define en su estudio que, un número considerable de educadores ven a la tecnología como un agente social y técnico. Con este trabajo se ha pretendido considerarla como un agente clave

de apoyo a proyectos de investigación educativa. Así, desde el enfoque áulico, se aborda constantemente la temática como la incorporación de TIC´s en la Educación, en la Escuela, en el Aula; pero desde el punto de vista de la investigación educativa se ha promovido tratar el tópico bajo la denominación particular de la implementación de Tecnologías de Información Dinámicas en los procesos de diseño, desarrollo, implementación y difusión de proyectos de investigación educativa en la Universidad.

6 Capitalización

Por último, los resultados de esta experiencia se encuentran publicados en el sitio institucional de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, con la siguiente dirección electrónica:

http://www.uaeh.edu.mx/investigacion/educacion/siee/index.html

Referencias

[1] P. A. Salinas. “Modelo educativo y recursos tecnológicos” compilado en Lozano, Armando; Burgos, José Vladimir. Tecnología educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona. (México), p. 288, Ed. Limusa, 2007.

[2] Y. N. Álvarez. “Elementos Claves: Una Guía para el uso de la Tecnología en el Aula.” compilado en Narváez, Carlos; Yépiz, Norma. Memorias de Reporte de Investigación Educativa de Ensayo Docente y de Resumen del I Congreso de Investigación y Gestión Educativas del Tecnológico de Monterrey. (Monterrey), p.697, ITESM, 2007.

[3] A. Marchesi. Un sistema de indicadores de desigualdad educativa. Revista Ibero Americana de Educación. Número 23, Mayo - Agosto 2000.

Arquitectura de un Sistema para la Detección de Bordes de Canny

Gladis E. Santana Hernández[1], Osvaldo Espinosa Sosa[2], Luis A. Villa Vargas[2]

[1]Universidad Tecnológica de la Selva, Carretera Ocosingo-Altamirano Entronque Toniná Km.0.5, Ocosingo, Chiapas, 29950. México
gesh78@hotmail.com
[2]Centro de Investigación en Computación-IPN, Av. Juan de Dios Batíz, esquina con Miguel Otón de Mendizábal, México, D.F., 07738. México
espinosa@cic.ipn.mx, lvilla@cic.ipn.mx

Resumen. En este artículo se presenta la propuesta de la arquitectura de un sistema para el procesamiento del algoritmo de detección de bordes de Canny, ya que es un algoritmo muy utilizado en el procesamiento de imágenes como parte de un sistema de reconocimiento de patrones. En el trabajo se emplea un simulador de procesador superescalar “Simplescalar” para caracterizar el conjunto de instrucciones que debe ejecutar la arquitectura propuesta. También se trata la implementación de esta arquitectura como prototipo basándose en la tecnología de los FPGA’s “Field-Programmable Gate Arrays”.

Palabras clave: Reconocimiento de patrones, procesamiento de imágenes, Simplescalar, FPGA.

1 Introducción

En la vida cotidiana se maneja mucha información representada en forma de patrones, como: rostros, textos escritos, piezas industriales, música, enfermedades, etc. Los sistemas de reconocimiento de patrones se han diseñado para la detección o clasificación automática de objetos o eventos. Las técnicas de reconocimiento de patrones pueden aplicarse al análisis automatizado de imágenes médicas, inspección automática de partes en una línea de ensamble, clasificación de señales sísmicas para la exploración minera y del petróleo, identificación de personas por medio de las huellas digitales, forma y tamaño de la mano, exploración de la retina, características de la voz, patrones de escritura, etc. [1].

El reconocimiento de patrones implica la separación de objetos para su reconocimiento y localización en la imagen. Para esto se hace uso de diversas técnicas y algoritmos característicos del procesamiento de imágenes para la detección de bordes, líneas y texturas. El procesamiento de imágenes requiere del cálculo de una gran cantidad de operaciones que aunque no son muy complejas, si son muy repetitivas para la extracción de información, lo que implica un tiempo de cómputo considerable, además de consumir gran parte de los recursos de una computadora convencional. Esto ha

motivado el desarrollo de arquitecturas hardware dedicadas al procesamiento de imágenes que permitan tener mejor desempeño.

En este artículo se desarrolla el diseño de una arquitectura dedicada al procesamiento del algoritmo para la detección de bordes de Canny. En la sección 2 se encuentra el estado del arte, en la sección 3 se indican las herramientas de software utilizadas para la realización de este trabajo, en la sección 4 se describe el algoritmo de Canny. En la sección 5 se muestra la arquitectura propuesta. La sección 6 muestra los resultados y finalmente en la sección 7 aparecen las conclusiones.

2 Estado del arte

Actualmente, una alternativa muy usual para el procesamiento de imágenes realizado por un sistema de reconocimiento de patrones es la computadora personal (PC) debido a que la mayoría de las herramientas de desarrollo se encaminan hacia estos sistemas, aunando a lo anterior, el bajo costo que tienen y a pesar del bajo desempeño en el cálculo de operaciones repetitivas. Otras alternativas para el procesamiento de los datos de imágenes digitales, son las arquitecturas paralelas y los procesadores vectoriales. En sus inicios estas arquitecturas fueron caras y con poco soporte de software, en la actualidad se consideran como opciones viables en los sistemas de procesamiento de imágenes [2].

También se han desarrollado sistemas con procesadores de propósito general (PC) combinados con coprocesadores para acelerar cálculos específicos, estos coprocesadores pueden ser Procesadores Digitales de Señales (DSP’s) o Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC’s).

Para nuestro propósito el uso de una computadora de arquitectura paralela, resulta un tanto inalcanzable, tanto por su costo como por su disponibilidad además de no aprovechar todo su potencial en tareas tan específicas como es la detección de bordes. Por otro lado, el uso de un DSP tiene muchas ventajas, pero el inconveniente principal es el elevado costo por unidad que tienen, así como el alto grado de especialización que se requiere para el desarrollo de esta aplicación. El uso de dispositivos hardware de propósito específico (ASIC) es una buena alternativa para procesar determinados algoritmos, la desventaja que presentan es la rigidez y la poca flexibilidad que poseen, limitando su funcionamiento a una sola aplicación, además, el costo para generarlos es elevado [3].

En este trabajo se presenta un diseño de arquitectura para un sistema que implementa el algoritmo para detección de bordes de Canny y su implementación en dispositivos FPGA’s (Field Programmable Gate Array’s) que permiten reconfigurarse, siendo mas flexibles y menos caros tanto en tiempo de diseño, desarrollo y simulación como en su programación[4].

3 Herramientas de simulación

Para desarrollar la arquitectura del sistema para la detección de bordes de Canny se utilizaron las siguientes herramientas de simulación.

- Benchmark (programa de prueba)
- SimpleScalar
- ISE WebPack 6.1 de Xilinx (editor, simulador)

Benchmark. El programa consistió en realizar la detección de bordes de Canny para una imagen de niveles de gris, con formato pgm y de tamaño 150x127 pixeles. Este benchmark fue ejecutado en el simulador SimpleScalar hasta obtener la arquitectura idónea para esta aplicación.

SimpleScalar. Es una herramienta de simulación para el modelado de aplicaciones y análisis de la ejecución de programas, modelado detallado de microarquitecturas para procesadores con ejecución fuera de orden y co-verificación de hardware-software. En esta herramienta se ejecuta el bechmark, para generar una arquitectura óptima en la detección de bordes.

ISE (Integrated Software Environment) WebPack 6.1 de Xilinx. Esta es una herramienta de diseño y simulación de circuitos que permite realizarlos por medio de diagramas esquemáticos o lenguajes específicos de diseño, permitiendo realizar la arquitectura mencionada en la sección 5 con el lenguaje de descripción de hardware Verilog además de realizar la simulación funcional del mismo.

4 Detección de bordes de Canny

La detección de bordes es una de las características más importantes en el análisis de imágenes. Permite reducir significativamente la cantidad de datos procesados, al mismo tiempo que preserva información estructural útil sobre los límites de los objetos [5]. El detector de bordes de Canny es un operador riguroso y muy utilizado. Su popularidad se atribuye a tres criterios básicos en la detección de características: buena detección, buena localización y una sola respuesta a un borde. La distribución Gaussiana y en concreto su derivada forman la base del detector de bordes de Canny, la fórmula de la gaussiana bidimensional se muestra a continuación.

$$G(x,y) = \sigma^2 e^{-((x2+y2)/2\sigma\wedge 2)}$$

El algoritmo para la detección de bordes se realiza en los siguientes pasos: La imagen se denota por $I[i, j]$.

1. Suavizado de la imagen con un filtro gaussiano. Es el resultado de convolucionar la imagen con la fórmula de Gauss. Donde σ controla el grado de suavizado.

$$S[i, j] = G[i, j; \sigma] * I[i, j]$$

2. Cálculo de la magnitud y dirección del gradiente usando aproximaciones diferenciales finitas de las derivadas parciales.

$$M[i, j] = \sqrt{(P[i, j]^2 + Q[i, j]^2)}$$

$$\theta[i, j] = \arctan (Q[i, j], P[i, j])$$

donde P[i, j], Q[i, j] son los gradientes de $S[i, j]$ para las derivadas parciales en x e y respectivamente.

3. Aplicar supresión no máxima a la magnitud del gradiente. Elimina los contrastes no máximos localmente y selecciona los máximos para garantizar bordes de grosor unitario.

$$N[i, j] = nms (M[i, j], \zeta[i, j])$$

donde $\zeta[i, j]$ = Sector ($\theta[i, j]$)

4. Utilizar la umbralización para detectar y unir bordes. Se usan dos umbrales (histéresis) uno primario, que arranca a partir de la normal y otro secundario, siguiendo los caminos de máximos conectados [5][6].

Este algoritmo se representa en el grafo de dependencias que se muestra en la figura 1.

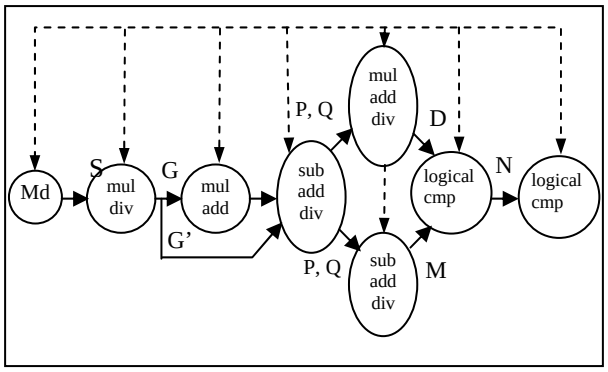
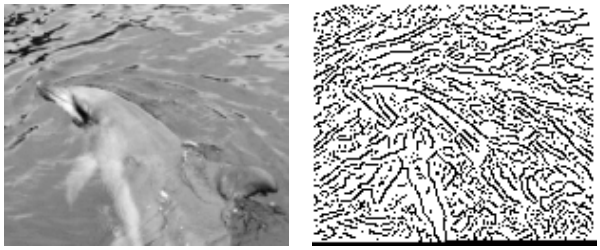


Figura 1. Grafo de dependencias

En el grafo de dependencias Md representa la memoria de datos donde se encuentra la imagen de entrada, enseguida se obtienen G y G’ que son la gaussiana y la derivada de la gaussiana, respectivamente. S representa el suavizado de la imagen de entrada. P y Q son lo gradientes de las derivadas parciales en X e Y, respectivamente, M y D representan la magnitud y la dirección u orientación de la imagen. N representa la imagen con la supresión no máxima y por último se realiza la umbralización, obteniendo en este último paso la imagen de los bordes (Ver Figura 2). Dentro de los óvalos se muestran las operaciones que más se utilizan para esa etapa [7].



a) b)

Figura 2. Detección de Bordes. a) Imagen de entrada
b) Imagen de bordes por el algoritmo de Canny.

En la tabla 1 vemos la caracterización del conjunto de instrucciones requerido para la arquitectura que se propone en la siguiente sección. Los datos se obtuvieron usando el simulador Simplescalar.

Tipo de Operación	Ejecución Dinámica
Load	27 600 757
store	7 069 342
branch	7 435 018
jump	1 428 046
Add	4 488 103
Cmp	3 240 893
Sub	2 057 204
Mul	1 064 181
Div	331 330
logical	11 865 003
regman	1 346 502
floatop	3 036 189
miscelaneo	340 127

Tabla 1. Número de ejecuciones dinámicas por tipo de operación.

Podemos observar que las operaciones que más se ejecutan son las de carga (representa el 39 % de total de las instrucciones ejecutadas), operaciones lógicas (16.6 % de las instrucciones ejecutadas) y las operaciones de almacenamiento y saltos condicionales (10% y 10.5% de las instrucciones ejecutadas, respectivamente). Por lo que podemos decir que el sistema de memoria es el más utilizado ya que aproximadamente el 50% de las operaciones ejecutadas dinámicamente realizan accesos a la memoria.

Considerando los datos representados en la tabla, se realizará la propuesta de una arquitectura específica que pueda optimizar el modelo arriba mencionado.

5 Arquitectura

La arquitectura del sistema para el procesamiento de la detección de bordes propuesta en este trabajo se muestra en la figura 3. Es un procesador de arquitectura segmentada (“*pipeline”*) dividido en 5 etapas (Búsqueda, Decodificación, Ejecución, Memoria y Postescritura). La arquitectura del conjunto de instrucciones es tipo RISC, este tipo de arquitectura permite conseguir buen rendimiento con pocos recursos, y por lo tanto es eficiente. La longitud de las instrucciones es de 16 bits, siendo del tipo carga/almacenamiento, cuenta con 3 modos de direccionamiento: directo, relativo al PC y de página. Se utilizan cuatro formatos de instrucción y los tipos de instrucciones con que cuenta son: operaciones aritméticas, lógicas y desplazamiento, transferencia de datos a memoria, saltos condicionales, y salto incondicional, entre otras. Cuenta con una *Unidad de detección de Riesgos (UDR)*, que permite el manejo de dependencias de datos, las cuales se presentan cuando una instrucción necesita el dato de otra instrucción previa y ésta aun no es ejecutada por el “pipeline” o segmentación; la UDR detiene las instrucciones en la segmentación hasta que el conflicto es resuelto. Sin embargo, detener la segmentación repercute en el rendimiento. Para solucionar este inconveniente se agregó la *Unidad de Anticipación.*

Las modificaciones para esta arquitectura se centraron principalmente en optimizar el sistema de memoria y saltos condicionales, ya que como se muestra en la tabla 1, más del 50% de operaciones dinámicas se concentran en accesos a la memoria y ejecución de saltos condicionales. Con dicha unidad la segmentación sigue ejecutando cuando se detectan conflictos por dependencia de datos.

La arquitectura del procesador, también maneja *riesgos de control o de salto*, y la técnica que se implementa es la anticipación de salto, en la que se supone que el salto se realizará, permitiendo continuar con el flujo secuencial de las instrucciones. Esto es realizado directamente por la Unidad de Control del procesador [8].

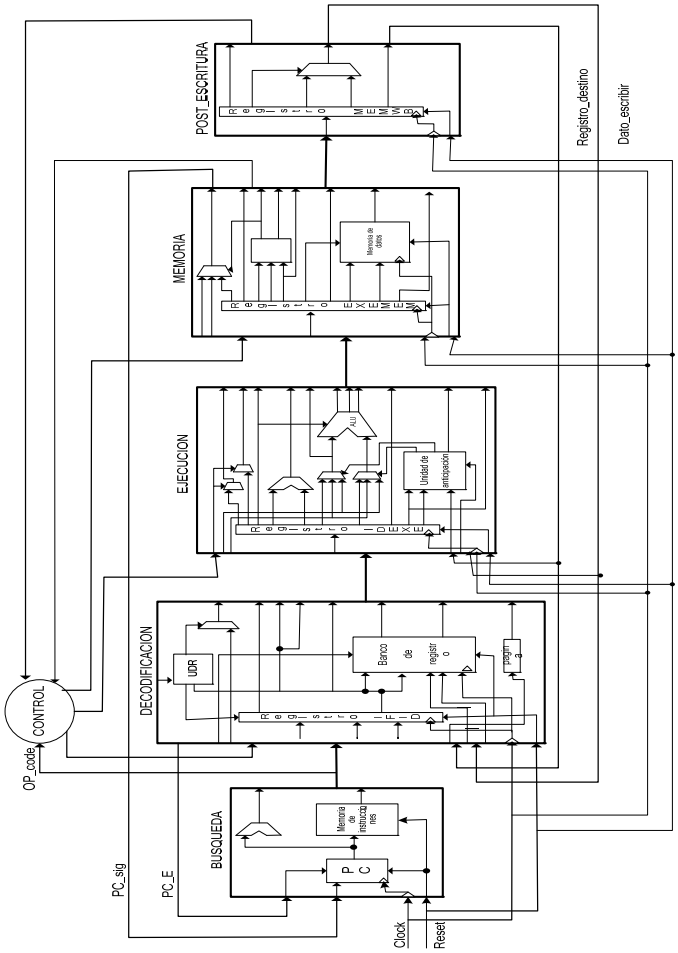


Figura 3. Arquitectura procesador segmentado

6 Resultados

Basándose en la arquitectura presentada en la sección anterior, se realizó el modelado de ésta en la herramienta Simplescalar, efectuándose modificaciones en la arquitectura, con el objetivo de optimizarla para el procesamiento específico del algoritmo de detección de bordes de Canny.

Las simulaciones que se realizaron con el benchmark para la detección de bordes de Canny, se ejecutaron con 70 millones de instrucciones, para memorias de datos que iban desde 4 KB hasta 128 KB. Los resultados que se presentan a continuación se obtuvieron considerando una memoria de 4 Kb, ya que la arquitectura mantiene un buen rendimiento con este tamaño de memoria.

Los resultados obtenidos de las simulaciones se concentran en el comportamiento de la arquitectura al modificar parámetros como: el número de sumadores, divisores y Unidades Aritmético-Lógicas (ALU’s) enteros y de punto flotante, así como la modificación del número de puertos de la memoria, esto lo vemos representado en la tabla 2.

	Int M/D	Float M/D	Int ALUs	Float ALUs	Port memo	***CPI***	***DL1 miss_rate***	***Branch miss_rate***
1	1	1	4	4	2	1.2825	0.0389	0.0648
2	1	1	4	4	1	1.2825	0.0389	0.0648
3	1	1	3	3	1	1.2933	0.0389	0.0648
4	1	1	2	2	1	1.3293	0.0389	0.0648
5	1	1	1	1	1	1.5297	0.0389	0.0648

Tabla 2. Comportamiento del CPI, DL1 miss_rate, Branch miss_rate al variar el número de unidades funcionales y puertos en la memoria.

En la tabla anterior se observa el comportamiento de los ciclos por instrucción (CPI), la tasa de fallos de accesos a la memoria de datos (DL1 miss_rate) y la tasa de error en la predicción de saltos condicionales, estos resultados se obtuvieron al efectuarse simulaciones con una unidad de multiplicadores y divisores de números enteros (Int M/D) y de punto flotante (Float M/D), respectivamente. Se variaron el número de unidades aritméticas-lógicas para números enteros (Int ALUs) y de punto flotante (Float ALUs), así como el número de puertos en la memoria (Port memo).

En la tabla 3, se representan los parámetros utilizados para obtener los datos de la tasa de error de accesos a la memoria de datos (miss rate) y la tasa de error en la predicción de saltos (Branch rate). Para tal efecto se realizaron los siguientes cálculos:

miss_rate = Dl1.misses / sim_total_refs

Branch_rate=bpred_bimod.misses / sim_total_branches

Donde:

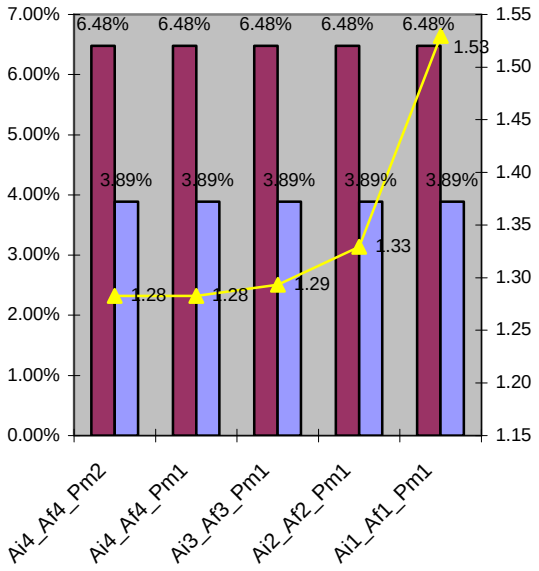
Dl1.misses: Número de errores en la memoria de datos.
sim_total_refs: Número total de cargas y almacenamientos efectuados.
bpred_bimod.misses: Núm. de errores en la predicción de saltos condicionales.
sim_total_branches: Núm. total de saltos condicionales ejecutados.

	Dl1 .misses	sim_total _refs	***miss rate***	sim_total_ branches	bpred_bimod. misses	***Branch rate***
1	995349	25585979	0.0389	8868519	574510	0.0648
2	995349	25585979	0.0389	8868519	574510	0.0648
3	995349	25585978	0.0389	8868519	574510	0.0648
4	995349	25585979	0.0389	8868519	574510	0.0648
5	995349	25585897	0.0389	8863064	574510	0.0648

Tabla 3. Datos obtenidos para el cálculo de miss_rate y Branch_rate.

En la gráfica que se muestra a continuación, se presentan los resultados obtenidos en porcentajes de los errores de acceso a la memoria de datos (DL1 miss_rate), errores en la predicción de saltos condicionales (Branch miss_rate) y el número de ciclos en promedio necesarios para ejecutar una instrucción (CPI).

De la gráfica, en el eje Y se representa, en el extremo izquierdo la escala del parámetro Branch miss_rate, y por la derecha la escala para el CPI. En el eje X se representa las simulaciones con diferentes números de unidades funcionales y puertos de memoria (Ai4_Af4_Pm2, representa una simulación con 4 unidades aritméticas-lógicas para números enteros, 4 unidades aritméticas-lógicas para números de punto flotante y 2 puertos de memoria).



Gráfica 1. Resultados Branch miss_rate Dl1 miss_rate CPI

De los resultados obtenidos, podemos observar que las modificaciones realizadas a la arquitectura para optimizar el procesamiento del algoritmo de Canny enfocándose en el sistema de memoria y la ejecución de saltos condicionales, no afecta el rendimiento de éste, presentándose únicamente un ligero incremento en el número de ciclos por instrucción. La arquitectura a implementar para este caso cuenta con una sola unidad de sumadores, divisores y ALU’s para números enteros y de punto flotante respectivamente y un sistema de memoria de un solo puerto.

La implementación se realizó en un FPGA Spartan2 XC2S200-PQ208 de 200,000 compuertas. Los recursos ocupados por el procesador son los siguientes:

Número de GCLKIOBs Externo	2 de 4	50%
Número de IOBs Externos	34 de 140	24%
Número de SLICEs	1019 de 2352	43%

El procesador utiliza el 43% de los recursos del FPGA.
La frecuencia máxima de operación del FPGA es de 170 MHz.

7 Conclusiones

Las herramientas de simulación utilizadas son un apoyo importante para la generación de prototipos de arquitecturas, así como para la implementación de modelos y análisis de arquitecturas.

La arquitectura propuesta no presentó mayores problemas en cuanto a las modificaciones en el sistema de memoria y saltos condicionales, el rendimiento del procesamiento no se ve afectado de manera relevante, por lo que la arquitectura propuesta es óptima para el procesamiento del algoritmo de Canny

La implementación realizada en el FPGA es óptima ya que opera a una frecuencia máxima de 170MHz y ocupa el 43% de los recursos de este dispositivo, lo cuál permite realizar adiciones y mejoras a este diseño.

8 Referencias

[1] Gose Earl, Johnsonbaugh Richard, Jost Steve. Pattern Recognition and Image Analysis. Prentice Hall, USA, 1996.
[2] Varas Raúl. Extracción de contornos rectos. http://www.elai.upm.es/spain/Invetiga/GCII/publicaciones/pub00/DOC005-00.pdf
[3] R. Parthsarathy, A. Sarita, P. Norman. Performance of Image and vides Processing with General-purpose Processors and Media ISA Extensions. 26th International Symposium on Computer Architecture. May 1999.
[4] M. Oskar, M. John. Seeking Solutions in Configurable Computing. IEEE Computer, December 1997, pp 38-43.
[5] R.Jain, R.Kasturi, B.G. Schunck. Machine Visión. McGraw-Hill,USA, 1995.
[6] J. Canny. A computacional approch to edge detection. IEEE Transactions on Pattern Análisis and Machina Intelligence, Vol. PAMI-8:679 – 714, 1986.
[7] F.C. Lorca, L.Kessal, D. Demigny. Efficient ASIC and FPGA Implementations of IIR Filters for Real Time Edge Detection. IEEE 8186-8183-7 1997.
[8] O. Espinosa, L. A. Villa, G.E. Santana. Diseño de un procesador usando lenguajes de descripción de hardware. VI Congreso Internacional de Ciencias de la Computación. Apizaco, Tlaxcala, México, 2003, pp. 175-180

Aplicación del lenguaje de programación Python en Sistema de Control Digital

M.C.C.C Jorge Franco Romero Aguilar[1]
M.C.I.M. Rafael Castillo Ortega[2]
M.A. Francisca Pedroza Montero[3]
Bool Casanova Emilio Eduardo[4]

División de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial,
Universidad de Sonora
Blvd. Rosales s/n Col. Centro, C.P.: 83000
[1]jromero@industrial.uson.mx, [2]rcastillo@industrial.uson.mx,
[3]ppedroza@industrial.uson.mx, [4]emilioed.boolca@correoa.uson.mx

Resumen. El Objetivo de este trabajo es desarrollar un control digital que permita realizar prototipos en el área de sistemas digitales, con la ventaja de no requerir de una gran inversión. El resultado de este proyecto es un control *PLC* virtual, utilizando una computadora portátil, conectando a un controlador de puertos externos y manipulando las entradas y salidas con un *script* hecho en el lenguaje de programación *Python*. Su importancia radica en que para realizar este tipo de proyectos, se requiere contar con un gran presupuesto para adquirir equipos industriales PLC con licencias de uso correspondientes. Para realizar este trabajo se conformo un equipo interdisciplinario con estudiantes de los programas de Ingeniería en Sistemas de Información e Ingeniería Mecatrónica de la Universidad de Sonora. La principal aportación en el área de las ciencias computacionales, se encuentra en la transformación de los diagramas *LADDER* (de escalera) al código en *Python*.

Palabras claves: *Python*, Control, Sistemas, Programación, *Script*, Adquisición de datos.

1 Introducción

Hoy en día, las empresas manufactureras han modificado sus procesos productivos enfocando sus esfuerzos hacia la automatización y control, buscando mejorar y agilizar sus procesos, esto requiere que los nuevos egresados de ingeniería conozcan y adquieran habilidades que les permitan afrontar esta realidad, siendo necesario que las universidades cuenten con el equipo para ello. Entre los equipos necesarios se encuentran los controladores lógicos programables (*Programmable Logic Controller, PLC* por sus siglas en inglés), de diversas marcas ó empresas como FESTO, Allen Bradley y SIEMENS. Si bien son una solución, son equipos de muy alto costo, encontrándose fuera del alcance para el estudiante común. Lo que no es difícil para una empresa, para un estudiante resulta crítico, aunado a esto; las licencias de software propietario incrementan en gran medida el costo volviendo casi imposible desarrollar proyectos donde se requieran *PLC* industriales.

Como una forma de apoyar a las instituciones y estudiantes de ingeniería para que puedan elaborar trabajos de investigación y/o tesis en este ámbito se realizo este proyecto.

2 Estado del Arte

Los *PLC* o controladores lógicos programables son dispositivos electrónicos capaces de controlar máquinas e incluso procesos a través de entradas y salidas, comúnmente utilizados en procesos de automatización en la Industria. Aparecieron con el propósito reemplazar a los sistemas de control basados en relés (*relays*) a finales de los años 60. Los elementos importantes en un programa *PLC* al igual que un alambrado lógico con elementos eléctricos como relevadores son: contactos abiertos, contactos cerrados, bobinas, temporizadores y contadores.

Los primeros *PLC* fueron diseñados para ser utilizados por electricistas que podían aprender a programar en el trabajo. Estos *PLC* eran programados con “lógica de escalera” (“*ladder logic*”). Los *PLC* modernos pueden ser programados con lenguajes de programación comunes como *BASIC* o C.

En este proyecto se utilizo el lenguaje de programación *Python* el cual es un lenguaje de programación interpretado creado por Guido van Rossum en el año 1991. Se compara habitualmente con *TCL*, *Perl*, *Scheme*, *Java* y *Ruby*. En la actualidad *Python* se desarrolla como un proyecto de código abierto, administrado por la *Python Software Foundation*. *Python* se utiliza como lenguaje de programación interpretado, lo que ahorra un tiempo considerable en el desarrollo del programa, pues no es necesario compilar ni enlazar. El intérprete se puede utilizar de modo interactivo, lo que facilita experimentar con características del lenguaje, escribir programas desechables o probar funciones durante el desarrollo del programa. Entre sus ventajas esta los tipos de datos dinámicos, la sencillez del código, ser multiparadigma, de licencia de código abierto. Esto resulta en el estudiante un beneficio en lugar de un obstáculo. La ventaja del uso del lenguaje de programación *Python* radica en ser un lenguaje de alto nivel cuya curva de aprendizaje es prácticamente nula en comparación de los lenguajes de programación que normalmente se utilizan para este tipo de tareas como *C*, *C++*, ó *Java*.

3 Metodología Utilizada

Para el desarrollo de este proyecto se conformo un grupo interdisciplinario de alumnos de las carreras de Ingeniería en Sistemas de Información y de Ingeniería Mecatrónica, A continuación se describe brevemente el proceso presentado en este documento.

3.1 Capacitación del personal

Para unificar criterios entres los estudiantes participantes se procedió a capacitar de los alumnos en el área de control y programación de *PLC*, diagramas de escalera y en programación *script* con *Python*.

3.2 Recopilación de Información

Se realizaron una serie de búsquedas sobre Internet al respecto de las librerías disponibles para adquisición de datos sobre el lenguaje de programación *Python*, se identificaron y se probaron algunas de ellas. Se procedió posteriormente conocer las técnicas para traducir el diagrama de escalera al código *Python*. Aquí es donde se encuentra la mayor parte del trabajo de desarrollo, ya que se requiere aplicar LÓGICA pura para pasar de un sistema a otro, por cuestiones de espacio del presente formato no nos extendimos en la explicación del mismo, pero si está interesado le enviamos el artículo completo comunicándose por medio de correo electrónico.

3.2 Pruebas de envío de datos

Se procedió a realizar pruebas de envió de datos a través de los puertos, verificando su funcionalidad. Para esto se utilizó una computadora portátil con el siguiente software: Sistema Operativo *Windows XP* con Lenguaje de programación *Python* 2.5 instalado. Se conecto la computadora mediante el puerto *USB* a un equipo *Easy Port* DP16 de la compañía FESTO.

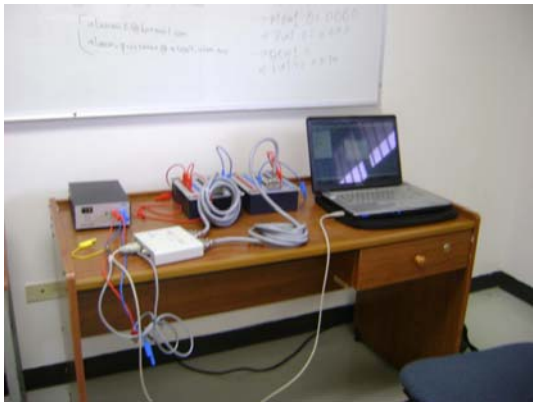


Figura 1 . Equipo ensamblado

3.3 Conexión a equipo de control

El equipo *Easy Port* DP16 fue conectado con un equipo de puertos externos para control igual a las salidas de un *PLC* industrial (de compañía antes mencionada). Se probó todo el conjunto y se verificó su funcionalidad (Figura 1).

4 Resultados Experimentales

Una de las metas del proyecto era enseñar a los alumnos del programa de Ingeniería en Sistemas de Información nociones de neumática, electro neumática y *PLC*, para luego obtener la lógica para resolver problemas, mediante la conversión de diagrama lógicos de neumática, diagramas lógicos de electro neumática (Figura 2), Y diagramas lógicos de *PLC* y convertirlos a código *script* del lenguaje *Python*. Los alumnos del programa de Ingeniería Mecatrónica son responsables del *hardware* para que este funcione adecuadamente, y los alumnos del programa de Ingeniería en Sistemas de Información del *software*. Este equipo interdisciplinario trabaja en conjunto para resolver problemas que normalmente se hacen con los *PLC* tradicionales. Como producto resultante tenemos el equipo de *hardware* y *software* que conforman el *PLC* virtual a través de la implementación del lenguaje de programación *Python*, cumpliendo con el objetivo principal de crear una solución de bajo costo para proyectos de control industrial.

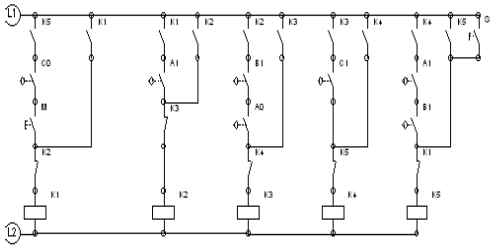


Figura 2. Diagrama de Control

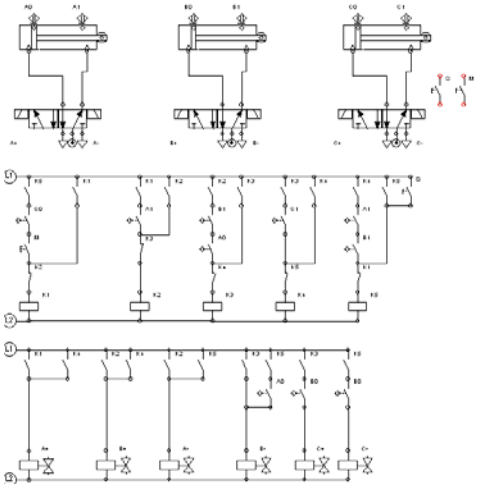


Figura 3. Diagrama de Control electro neumático.

El proceso de cambio o traducción del diagrama escalera a *script Python* inicia con los diagramas de control electro neumático (Figura 2 y figura 3), el cual posteriormente se gira 90 grados en sentido de las manecillas del reloj.

El siguiente paso es voltear el diagrama sobre su eje vertical como se muestra en la Figura 4, obteniendo como resultado el programa *PLC*. Se procede finalmente a traducir mediante la aplicación de la lógica [3], [4], [5], [6] y [7] el programa *PLC* a un *script* de lenguaje *Pytho*n [1] y [2], mediante las tablas de conversión de una lógica a otra en las cuales por cuestión de espacio no las incluimos, y sustituyendo cada peldaño de la escalera por una línea de código en la que se involucran las variables de entrada, lógica de control booleana y variables de salida dentro de un ciclo

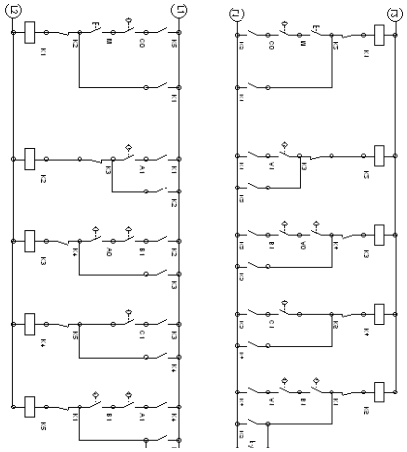


Figura 4. Rotación del diagrama 90 grados, y se gira sobre el eje vertical.

para que se actualice constantemente las señales de los sensores y actuadores. A continuación se presenta una pantalla con código *Python* resultado de una traducción de un diagrama Escalera (Figura 5). Se resolvieron con éste método los problemas de los de los Libros [8], [9] y [10]. Se compararon con el método tradicional de uso de *PLC* obteniendo como resultado la optimización de tiempo de programación con respecto a otros lenguajes de programación; también la disminución de costo con respecto a los equipos de los fabricantes. Los resultados se publicarán posteriormente en un documento “manual de prácticas”, mismo que se encuentra en proceso de impresión en la Universidad, cabe destacar que la idea es propia de los maestros integrantes del proyecto y fue desarrollada por los alumnos del grupo interdisciplinario.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

Se logró el objetivo propuesto, cuyo fin era proporcionar una opción viable y económica para el desarrollo de proyectos de control Industrial. También se cumplió con metas especificas como la de lograr que los estudiante desarrollaron la habilidad para traducir un diagrama “Escalera” a código *script* en lenguaje *Python*.

Dado que el equipo de cómputo tiene mayor capacidad de operación que un *PLC*, se puede elaborar controles más robustos y/o complejos. Esto permite controlar una mayor cantidad de interfaces y dispositivos diferentes mayor a los que se limita el equipo propietario.

En lo que respecta al trabajo futuro, la implementación del lenguaje *Python* permitirá desarrollar aplicaciones de telemetría y telecontrol, en redes *LAN* o *WAN*. Desarrollo de interfaces más amigables vía Web. Se propone también la realización de una aplicación Visual para la edición de diagramas de escalera, que de forma automáticamente genere el código script de Python.

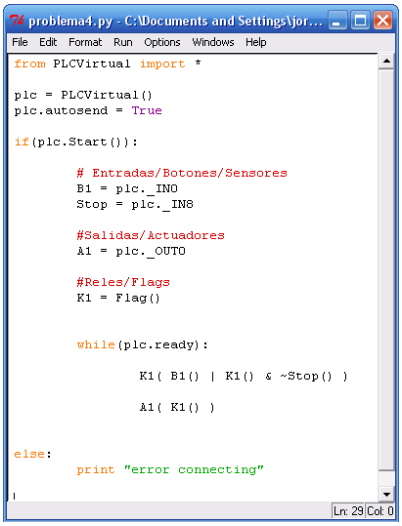


Figura 5. Código *Python*

Reconocimientos. Queremos reconocer al Departamento de Ingeniería Industrial y a la División de Ingeniería de la Universidad de Sonora, por brindarnos el apoyo para la realización de este proyecto.

Referencias Bibliográficas

[1] J. Knowlton. Python. Primera edición Editorial Anaya Multimedia-Anaya Interactiva 2007
[2] A. Martelli. Python. Guía de Referencia Primera Edición. Anaya Multimedia-Anaya 2007
[3] R. Majumdar; tr. J. Pérez. Sistemas Neumáticos: Principios y Mantenimiento. McGraw-hill Interamericana, México 1998
[4] Deppert, k. Stoll. Aplicaciones de la neumática. Editorial Alfaomega, 2001
[5] S Millán. Cálculo y Diseño de Circuitos en Aplicaciones Neumáticas. Editorial Alfaomega.1998
[6] A. Guillén . Introducción a la Neumática. Editorial Alfaomega 1999
[7] D. Rodríguez. Neumática/SMC International Training. Editorial Paraninfo/Thompson 2000
[8] R. Castillo. Manual de prácticas de Laboratorio “Neumática”. Universidad de sonora. México 2009.
[9] R. Castillo. Manual de prácticas de Laboratorio “Electroneumática”. Universidad de sonora. México 2009.
[10]R. Castillo. Manual de prácticas de Laboratorio “Controladores Lógicos Programables”. Universidad de sonora. México 2009.

Embedded Infomax Algorithm for Adaptive Noise Canceling

Miguel Angel Alemán Arce, L. Noe Oliva Moreno and Claudia A. López Rodríguez.

Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, Av. Juan de Dios Bátiz S/N Unidaad Profesional Adolfo López Mateos, Col. Lindavista, 07738 México
maleman@ipn.mx, noetronix@hotmail.com, calopezr@ipn.mx

Abstract. This paper presents an Implementation on field programmable gate array (FPGA) of Infomax algorithm based on Independent Component Analysis(ICA), this algorithm implementation is used to clean speech signals from a noisy environment in real time. The Adaptive Noise Canceling(ANC) is an important issue in speech signal processing systems, like speech signal coding and the speech recognition. This work, show a new digital architecture of neural network of a two dimensional array and some experimental results are reported which demonstrated successful speech enhancement.

Keywords: FPGA, Independent Component Analysis (ICA), Adaptive Noise Canceling (ANC), Artificial Neural Network (NN).

1 Introduction

ICA algorithm is a recently developed method and has received attention because of its potential signal processing applications. Its main applications, are features extraction, Adaptive Noise Canceling (ANC) and blind Signal Separation (BSS), with usefulness in biomedical signals, telecommunication systems, image processing, voice recognition, among others. ICA has been studied by many researchers in neural networks and statistical signal processing. Bell and Sejnowski[1][2] have developed an unsupervised learning algorithm based on entropy maximization (Infomax) in a single-layer feedforward neural network. This paper presents the digital architecture implementation on FPGA for Infomax algorithm, which is used to clean speech signals under noisy environments. The algorithm architecture performance was verified by MATLAB Simulink, and translated to VHDL code of digital architecture for a FPGA. Real-time results show that the ambient noisy is reduced

2 State of the Art

Measure signal **x** is a mixture of independent signal **s** with an Unknown matrix $\boldsymbol{A}$ (see Fig.1). The goal of ICA algorithm is to recover the unknown independent signal ($\boldsymbol{s}$) given only sensor observations ($\boldsymbol{x}$) that are unknown linear mixtures ($\boldsymbol{A}$) of the unobserved independent source signals, the model is given by:

$$x = As \qquad (1)$$

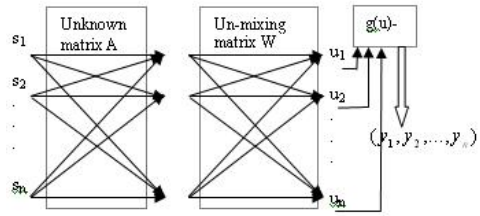


Fig. 1. The instantaneous mixing and un-mixing model.

The Infomax algorithm is one way to find the un-mixing matrix W by means of maximizing the entropy *H(y)* of the outputs, as proposed by Bell and Sejnowski [1][2].

The joint entropy at the outputs of a neural network is:

$$H(y_1, y_2, .., y_n) = H(y_1) + (y_2) + ... + H(y_n) - I(y_1, y_2, ..., y_n) \qquad (2)$$

Where $H(y_i)$ are the marginal entropies of the outputs and $I(y_i,\ldots y_n)$ is their mutual information. Each marginal entropy can be written as:

$$H(y_i) = -E\{\log p(y_i)\} \qquad (3)$$

The nonlinear mapping between the output density $p(y_i)$ and signal estimate density $p(u_i)$ can be described by the absolute value of the derivative with respect to u_i [3]

$$p(y_i) = \frac{p(u_i)}{|\partial y_i / \partial u_i|} \qquad (4)$$

Taking the derivative of the joint entropy (eq.2), we rewriting, we obtain:

$$\frac{\partial H(y)}{\partial W} = \frac{\partial}{\partial W}(-I(y)) - \frac{\partial}{\partial W}\sum_{i=1}^{n} E\{\log \frac{p(u_i)}{|\partial y_i / \partial u_i|}\} \qquad (5)$$

This equation shows a relation between maximizing the joint entropy and minimizing the mutual information between the components at the outputs. A direct minimizations of the mutual information is achieved when $p(u_i) = |\partial y_i / \partial u_i|$ is satisfied. The mutual information will be minimized when the nonlinearity $y_i = g_i(u)$ is the cumulative density function of the signal estimates u_i.

The maximum of the joint entropy *H(y)* can be found by deriving *H(y)* with respect to *W*, i.e. computing the gradient of *H(y)*. The natural gradient rescales the entropy by post-multiplying the entropy gradient by $W^T W$ given.

$$\Delta W \alpha \frac{\partial H(y)}{\partial W} W^T W = \left[I + \left(\frac{\partial p(u)/\partial u}{p(u)} \right) u^T \right] W \qquad (6)$$

Where I denotes the identity matrix. The nonlinearity is defined by:

$$\varphi(u) = -\frac{\partial p(u)/\partial u}{p(u)} \qquad (7)$$

which is also called the score function. Substituting (7) in (6) yields.

$$\Delta W \alpha \left[I - \varphi(u) u^T \right] W \qquad (8)$$

This equation is the original Infomax Algorithm. An alternative way to derive the general learning rule is given by the maximum likelihood Estimation (MLE) [4][5].

3 Methodology used

Fig. 2. shows the block diagram of a 2x2 Neural Network designed in Matlab´s Simulink. Some signals were used to test the performance of the algorithm.

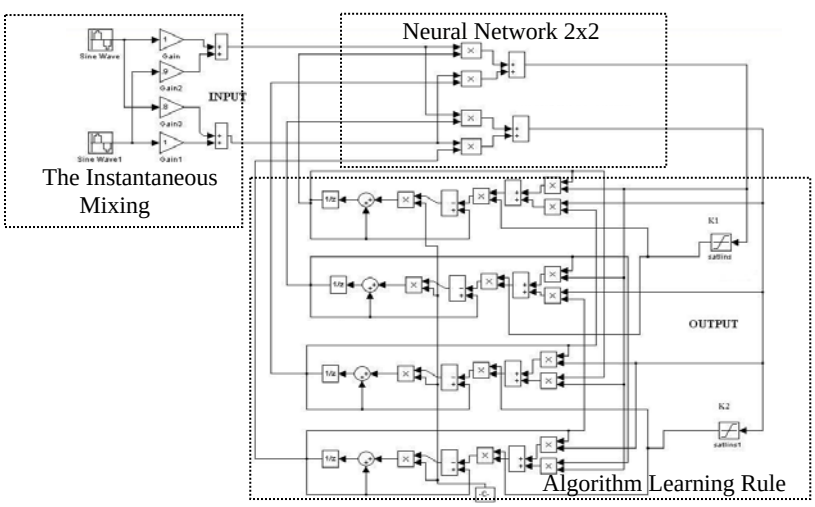


Fig. 2. The design of the Neural Network in Simulink.

We used sine signals, to characterize the system. These signals were linearly combined by a mixing matrix to produce inputs signals x_1 and x_2.

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0.5 \\ 0.8 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \sin(2\pi 1000t) \\ \sin(2\pi 800t) \end{bmatrix} \qquad (9)$$

Fig. 3a shows signals independent before of the mixing. The Fig. 3b the results of the mixed signal. And the Fig. 3c show the outputs during the course of adaptation.

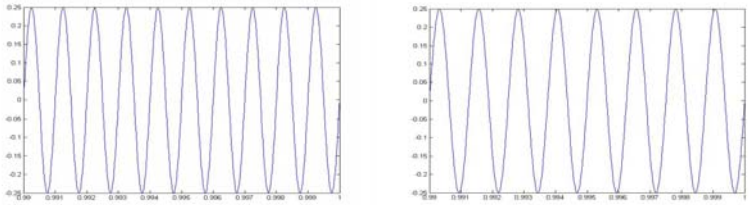


Fig. 3a. The signals independent during the 10ms.

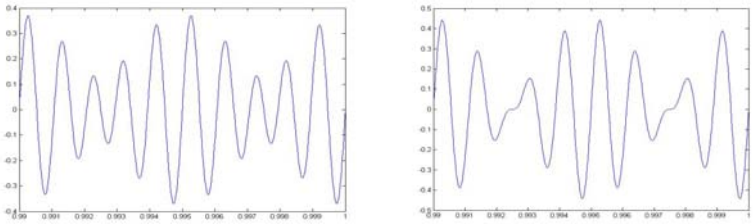


Fig. 3b. The signals mixed.

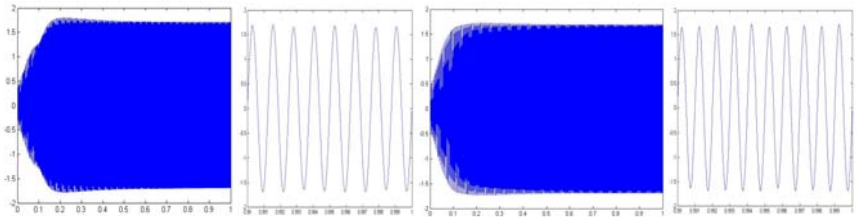


Fig. 3c. The outputs of the Neural Network.

The average SNR after convergence (after 0.4s)is approximately 27 dB. Some other simulations using voice and noise were applied and obtained the same results.

4 Experimental Results

This section shows the experimental results of the implementation of INFOMAX algorithm in a SPARTAN 3 FPGA. The Fig. 4 shows a general block diagram of the implemented system.

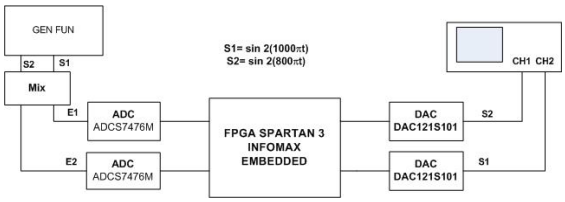


Fig. 4 General block diagram of the System

The Analog to Digital Conversion (ADC) and Digital to Analog Conversion (DAC) were done with ADCS7476MSPS and DAC121S101 dual converters Module. The ADC Module converts signals at a maximum sampling rate of one million samples per second, fast enough for the most demanding audio applications and Digital to Analog peripheral module converts signals from digital values to analog voltages on two channels simultaneously with 12-bit resolution. These two devices were selected because of the characteristics presented. Finally the implementation of VHDL code use for simulations was implemented in FPGA SPARTAN3.

For VHDL implementation a Q32 format is used in order to give a good precision to the calculus, the inputs that come from the ADC(ADCS7476MSPS 12-bit A/D) outputs are transformed from 12 bit format to Q32 format. The operations of the Neural Network (see Fig. 2) are done in this format and for output of the net are truncated and the most significative bits are the input of the DAC. For the learning rule, the same word length is applied and all the operations are done in Q32 format. The architecture of the learning rule (see Fig. 2) is the same applied in MATLAB simulation.

We generated the same sine signals of equation (9) to prove the circuit system in FPGA. The mixtures were done using an OPAMP in adder configuration (TL071). These mixtures are shown in Fig. 5.

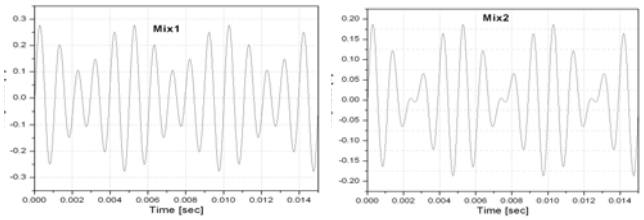


Fig. 5 The mixture of sine-wave signals

Fig. 6 show the experimental results obtained during the probes where the Neural Network separates the signals as we expected.

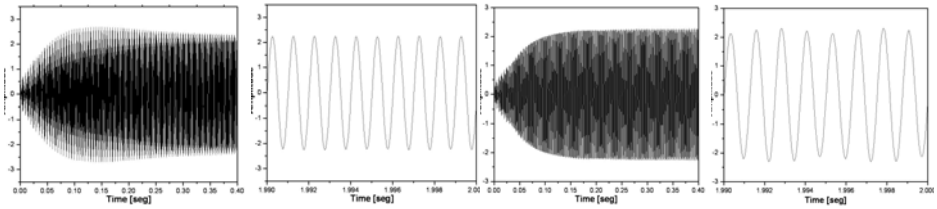


Fig. 6 Experimental results for neural network using mixed sine-wave.

In this figures we can see that at the first time, the net is learning and after a few time the Net can separate both signals and obtain the principles sin wave’s components. In the left hand we have the simulation of the first 5 seconds and the right hand a zoom of the waves when they have been separated.

In Fig.7 a picture of the devices used in the experimental results are shown.

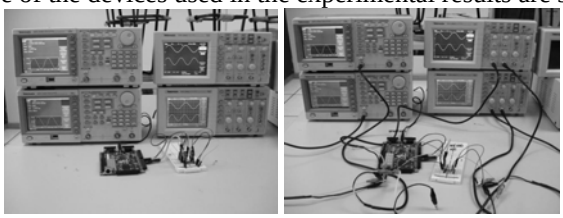


Fig. 7 Pictures of the circuit system.

The data values of the signals were extracted with a digital output of the oscilloscope. Different mixtures and different frequencies were probe and the same results were obtained.

5 Conclusions and Directions for Future Research

We reported an digital architecture on FPGA implementation using INFOMAX Algorithm to separate signals. Actually, there have been few studies about the real-time implementation of ICA [6]. One of the objectives of this works is to probe the potential of this kind of algorithms embedded in hardware architectures.

The Experimental results with the FPGA, test simultaneous two-channel to performance the ANC at normal environments demonstrate that the final SNR reach about 27dB, which is good enough for recognition systems. Using this architecture in the Virtex, 3 or 4 inputs could be added to the system in order to separate the mixtures. A modular architecture could be used in order to increment the potentialities of the net.

Acknowledgments. We would like to thank the IPN for their economical support for the development of this research SIP: 2009.

References

[1] Te-Won Lee, M. Girolami and T.J. Sejnowski, *Independent Component Analysis Using an Extended Infomax Algorithm for Mixed Subgaussian and Supergaussian Sources.* Neural Computation,11, pp. 417-441, 1999.

[2] Te-Won Lee, *Independent Component Analysi,* Kluwer Publisher, California, 2000.

[3] Papoulis A., *Probability and Statistics,* Prentice Hall, New Jersey, 1990.

[4] Gaeta M.. and Lacoune J., *Source Separation without prior Knowledge: the Maximum Likelihood Solution,* Proc. EUSIPO, pp 621-624, 1990

[5] Cardoso J., *Infomax and maximum likelihood for Blind Source Separation,* IEEE Signal Processing Letters, 4(4), pp 112-114, 1997.

[6] Kuo-Kai- Shyu, *Implementation of pipelined FastICA on FPGA for Real-time Blind Source Separation,* IEEE Transaction on Neural Networks, Vol. 19, No. 6, 2008

Alternativas para el Mejoramiento de Imágenes de Huellas Dactilares usando filtros en el dominio de la frecuencia

Julio Cesar Sosa Savedra[1], Victor Hugo García Ortega[2], Rubén Hernández Tovar[3]

Escuela Superior de Cómputo-IPN, Av. Juan de Dios Bátiz s/n, esquina con Miguel Othón de Mendizábal, México, D.F., 07738.
jcsossa@cic.ipn.mx[1], vgarciao@ipn.mx[2], rhtovar@ipn.mx[3]

Resumen. Este trabajo presenta los resultados de un algoritmo basado en la Transformada de Fourier y la Transformada Coseno Discreta (DCT) para el filtrado y mejoramiento de imágenes de huellas dactilares, dicho algoritmo es parte de un sistema AFAS (Automatic Fingerprint Authentification System), el cual esta basado en la detección de minucias en huellas dactilares para el control de acceso a recintos. Este algoritmo fue probado en imágenes de buena y mala calidad obteniendo resultados muy satisfactorios. Las aportaciones obtenidas son la implementación usando diversas expresiones basadas en la Transformada Coseno Discreta para reducir el costo computacional del algoritmo de la Transformada Rápida de Fourier (FFT) base 2 descomposición en tiempo, con el cual se implementó la transformada de Fourier.

Palabras clave: Transformada Rápida de Fourier, Transformada Coseno Discreta, AFAS, huellas dactilares.

1 Introducción

Básicamente los sistemas biométricos [9] basados en huellas dactilares son de dos tipos [6]:

Automatic Fingerprint Authentification System(AFAS).
Automatic Fingerprint Identification System(AFIS).

En un AFAS la entrada es la identidad de la persona y la imagen de la huella dactilar de esa persona; y la salida es una respuesta de SI ó NO, indicando si la imagen de entrada pertenece a la persona cuya identidad es proporcionada.

En un AFIS la entrada es sólo la imagen de la huella dactilar y la salida es una lista de identidades de personas que pueden tener la huella dada, además de una puntuación de cada identidad indicando el grado de similaridad entre ésta y la huella dada. Ambos sistemas utilizan los detalles formados en las huellas dactilares. Estos detalles llamados “*ridges*” son definidos como un segmento de curva simple. La combinación de varios *ridges* forma un patrón de huella dactilar. Las pequeñas características formadas por el

cruce y terminación de *ridges* son llamadas ***minucias***. La finalidad del filtro propuesto es el poder eliminar todo el ruido posible de la imagen a fin de poder extraer las minucias de la imagen [3][4][2].

Existen muchas técnicas específicas para realizar un mejoramiento de huellas dactilares. Las técnicas descritas en [10] y [8] son de las más efectivas, pero estas técnicas están diseñadas para usarse en los sistemas del tipo AFIS (como en sistemas policíacos del FBI); y por lo tanto requieren demasiado tiempo de procesamiento en comparación con sistemas mas pequeños como son los sistemas del tipo AFAS.

El principio básico de operación en estos métodos es dividir a la imagen en bloques, creando un filtro específico para cada bloque basado en la dirección promedio del bloque (imagen direccional) [3][4][7] y entonces filtrar cada bloque. En [10] este proceso se hace en el dominio del tiempo y en [8] se hace en el dominio de la frecuencia.

Por lo tanto, se requiere un sistema el cual cree un filtro adaptado a la dirección exacta del bloque. La información direccional de un bloque específico de la imagen esta contenido en la magnitud de la Transformada de Fourier del bloque, por lo que sí se considera un bloque el cual contenga dos o tres *ridges* aproximadamente paralelos y se toma su Transformada de Fourier, entonces se supone que las frecuencias dominantes de ese bloque corresponden a los *ridges* en el bloque y a la respuesta en Frecuencia del filtro para ese bloque.

2 Algoritmo

Es posible mejorar un bloque específico por sus frecuencias dominantes multiplicando la Transformada de Fourier del bloque por su magnitud un cierto número de veces, entonces cuando se calcula la Transformada Inversa de Fourier se observa que el bloque ha sido mejorado.

Si multiplicamos por el cuadrado o el cubo de la magnitud de la transformada de Fourier se obtendrían mejores resultados, sin embargo las regiones donde se localizan las minucias suelen ser alteradas, por lo que en vez de multiplicar por factores enteros a la magnitud de la transformada de Fourier se debe utilizar una fracción [5].

Para el cálculo de la transformada de Fourier se implementó el algoritmo de la transformada rápida de Fourier (FFT– Fast Fourier Transform) descomposición en tiempo (Decimation in Time) base 2 (radix 2). El algoritmo propuesto consiste básicamente en realizar dos filtrados a la imagen (ver figura 1.), donde el segundo filtrado sólo se hace a las regiones que lo necesiten (las mas ruidosas). En esta investigación se llegó a la conclusión de que este filtro basado en la Transformada de Fourier trabaja mucho mejor sobre la imagen binaria que sobre la imagen en niveles de gris como se describe en [5]. Por esta razón primero se binariza la imagen con un umbral dinámico y después se filtra [1]. Después de realizar el primer filtrado, en

algunas ocasiones suelen haber regiones todavía con demasiado ruido, por lo que un segundo filtrado es necesario a fin de poder eliminar dicho ruido. El umbral compuesto [1] determina las regiones ruidosas que necesitan el segundo filtrado, las cuales se les aplica el filtro nuevamente.

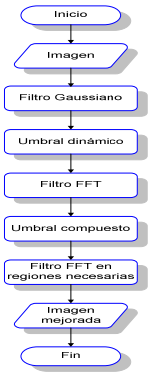


Fig. 1. Algoritmo propuesto para el mejoramiento.

2.1 Filtro FFT

El bloque central del algoritmo de la figura 1 es el filtro basado en la FFT. Para mejorar a la imagen a través de la magnitud de su transformada de Fourier, ésta es dividida en bloques de 32x32 píxeles, a los cuales su transformada de Fourier F(u,v) es calculada de acuerdo a:

$$F(u,v) = \frac{1}{MN}\sum_{x=0}^{M-1}\sum_{y=0}^{N-1} f(x,y)\exp\left\{-j2\pi\left(\frac{ux}{M}+\frac{vy}{N}\right)\right\} \qquad \textbf{(1)}$$

La imagen mejorada g(x,y) en cada bloque es obtenida por:

$$g(x,y) = F^{-1}\left\{F(u,v)\left|F(u,v)\right|^{k}\right\} \qquad \textbf{(2)}$$

Donde F(u,v) es la transformada de Fourier del bloque y *k* es la fracción por la cual se multiplica a la magnitud de la transformada de Fourier, y F^{-1} es la transformada Inversa de Fourier obtenida de acuerdo a:

$$f(x,y) = \sum_{u=0}^{M-1}\sum_{v=0}^{N-1} F(u,v)\exp\left\{j2\pi\left(\frac{ux}{M}+\frac{vy}{N}\right)\right\} \qquad \textbf{(3)}$$

3 La Transformada Coseno Discreta

El algoritmo de la FFT utiliza $\frac{N}{2}\log_2 N$ operaciones complejas para un bloque de datos de tamaño N. Si queremos reducir el costo computacional de la FFT debemos analizar otras expresiones e incluso otros algoritmos que permitan la reducción de operaciones. La Transformada de coseno discreta (DCT del inglés Discrete Cosine Transform) es una transformada basada en la Transformada de Fourier Discreta (DFT) utilizando únicamente números reales.

La Transformada de coseno discreta expresa una secuencia finita de varios puntos como resultado de la suma de distintas señales sinusoidales (con distintas frecuencias y amplitudes). Como la DFT, la DCT trabaja con una serie de números finitos, pero mientras la DCT solo trabaja con cosenos la DFT lo hace con exponenciales complejas. Existen varias expresiones que se muestran en las ecuaciones 4, 5 y 6. Cada una de estas posibles variaciones es debida a la periodicidad y el tipo de simetría aplicada a las muestras originales. Estas expresiones fueron evaluadas para usarse en lugar de la FFT.

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cos\left[\frac{\pi}{N}(n+\theta)k\right] \quad k = 0,\ldots,N-1 \tag{4}$$

$$X_k = \frac{1}{2}x_0 + \sum_{n=1}^{N-1} x_n \cos\left[\frac{\pi}{N}n\left(k+\frac{1}{2}\right)\right] \quad k = 0,\ldots,N-1 \tag{5}$$

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cos\left[\frac{\pi}{N}\left(n+\frac{1}{2}\right)\left(k+\frac{1}{2}\right)\right] \quad k = 0,\ldots,N-1 \tag{6}$$

4 Resultados Experimentales

4.1 Resultados del filtro basado en la FFT

El filtro basado en la FFT se probó con varias imágenes de diferentes personas, las cuales tienen diferentes tamaños y diferentes tipos de calidad. Los resultados del algoritmo en 3 de esas imágenes se muestran en la figura 2.

4.1 Resultados de la Transformada Coseno Discreta

Se programaron las expresiones mostradas en las ecuaciones 4, 5 y 6, probándose con diferentes imágenes. Los mejores resultados fueron obtenidos con la ecuación 4. En

esta ecuación se varió el valor de θ en un rango de -1.0 a 1.0 con incrementos de 0.1. Con la ecuación 4 se implementó el filtro descrito por la ecuación 2 y se probaron distintos valores para la constante k en un rango de 0.1 a 1.0 con incrementos de 0.1. Todos los resultados obtenidos se muestran en la figura 3.

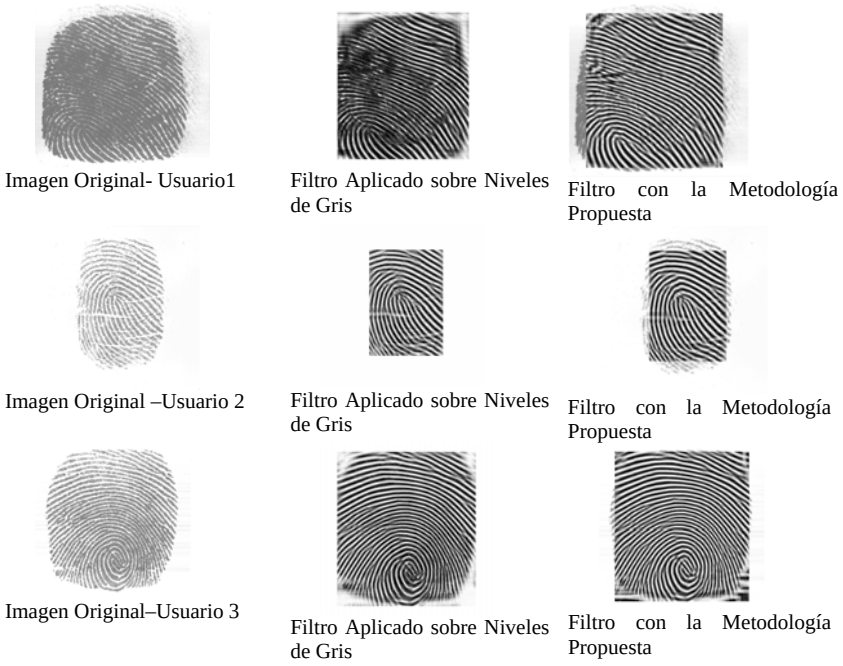


Fig. 2. Imágenes de prueba.

5 Conclusiones

Experimentalmente se encontró que un valor de k=1.1 en el filtro basado en la FFT fue el óptimo para el mejoramiento en imágenes de buena calidad, y para imágenes de mala calidad k=1.3 presenta mejores resultados [3][4][2]. Este método presenta un problema en los bordes de cada bloque que fue resuelto con la detección de bordes descrita en [1][11].

De los resultados mostrados en la figura 2 se puede concluir que la eficiencia de la metodología propuesta para el filtrado y mejora de imágenes de huellas dactilares es grande. Se puede observar que para las imágenes de mala calidad los resultados de la metodología propuesta son muy buenos, en cambio con las imágenes de buena calidad los resultados son muy similares a los descritos en [5]. Con estos resultados el porcentaje de eficiencia obtenido en el AFAS es muy grande [2][1].

En cuanto a los resultados obtenidos con las expresiones de la Transformada de Coseno Discreta, se obtuvieron las mejores imágenes con la ecuación 8 y con los valores de 0.3 en el exponente del filtro basado en DCT y 0.5 en el valor de la constante de desplazamiento.

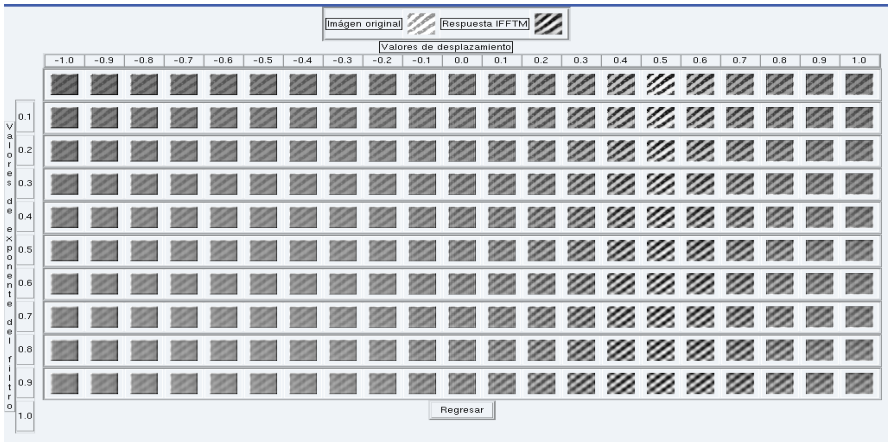


Fig. 3. Imágenes con la DCT.

Referencias

[1] Victor. H. García, *“Tesis de Maestría: Sistema de Reconocimiento de Huellas Dactilares para el Control de Acceso a Recintos”*,CIC-IPN, México D.F., 2005.

[2] Victor. H. García, O. Espinosa, *“Estrategias para la Autentificación de Huellas Dactilares”*,Congreso Internacional ANIEI, Zacatecas, Zacatecas, 2003.

[3] Victor. H. García, O. Espinosa, *“Sistema de Reconocimiento de Huellas Dactilares para el Control de Acceso a Recintos”*,Congreso Internacional CIC-INDI, México DF, 2001.

[4] Victor. H. García, *“Sistema de Reconocimiento de Huellas Dactilares para el Control de Acceso a Recintos Basado en el DSP TMS320C31”*, Congreso Internacional ELECTRO-2001, Chihuahua, Chihuahua, 2001

[5] A.J. Willis and L. Myers, *“A cost-effective fingerprint recognition system for use with low-quality prints and damaged fingertips”*, Pattern Recognition, vol. 34, No 2, pp. 255-270, February 2001.

[6] L. C. Jain, U. Halici, I. Hayashi, S. B. Lee, Intelligent biometric techniques in fingerprint and face recognition, 1999.

[7] Mardia, K.V., Baczkowski, A. J., Feng, *”Statistical methods for automatic interpretation of digitally scanned finger prints”*, Pattern Recognition Letters. pp 1197-1203,1997.

[8] Sherlock, B.G., Monro, D.M., and Millard, K., *“Fingerprint Enhancement by Directional Fourier Filtering”*, IEEE Proceedings Vision, Image and Signal Processing, Vol. 141, No 2. pp 87-94. 1994.

[9] B. Miller, *“Vital signs of identity”*, IEEE Spectrum, 31(2), pp. 22-30, 1994.

[10] O’ Gorman, L. And Nickerson, J.V., *“An approach to fingerprint filter design”*, Pattern Recognition, Vol. 22, No. 1, pp 29-38. 1989.

[11] B.M. Mehtre and B. Chatterjee, *“Segmentation of fingerprint images A composite method”*, Pattern Recognition, vol. 22, pp. 381-385, 1989.

Propuesta para la enseñanza de sistemas digitales empleando herramientas CAD-EDA

Julio C. Sosa S.[1], Víctor H. García O.[1] y Rubén Hernández-Tovar[2]

[1] Escuela Superior de Cómputo - IPN, [2] UPIITA-IPN. Av. Juan de Dios Batíz, esquina con Miguel Otón de Mendizábal, México, D.F., 07738. México
{jcsosa, vgarciao, rhtovar}@ipn.mx

Resumen. El continuo avance de la tecnología de semiconductores ha permitido diseñar y fabricar sistemas electrónicos cada vez más complejos; ese aumento de la complejidad ha exigido modificar los procedimientos de diseño, fabricación y ahora, exige modificar, el proceso de enseñanza para adecuarlo a las nuevas tecnologías. En este trabajo se expone una propuesta de enseñanza para los sistemas digitales empleando herramientas CAD- EDA. En el trabajo se plantea el principal problema que existe en los cursos que requieren el uso de herramientas CAD y se propone una solución a dicho problema.

Palabras clave: Proceso enseñanza, Herramientas CAD-EDA, Sistemas digitales.

1 Introducción

El continuo avance de las tecnología de semiconductores, ha hecho que los fabricantes de dispositivos lógicos programables (PLD’s) estén en constante evolución hacia la creación de nuevas familias de dispositivos [1]. Los avances en el desarrollo tecnológico en ambos sentido; tanto en la complejidad de los sistemas requeridos, que cada día son más ambiciosos, como la posibilidad del proceso de integración en un mismo circuito integrado orillaban a buscar nuevas estrategias de diseño [2].

El concepto de CAD (diseño asistido por computador, del inglés Computer Aided Design) significa proceso de diseño que emplea sofisticadas técnicas gráficas por computador, apoyadas en paquetes de software para la resolución de problemas de cálculo, de desarrollo, de costos, etc. asociados con el trabajo de diseño [3].

Por oto lado, EDA (Automatización del Diseño Electrónico, por sus siglas en ingles Electronic Design Automation) es el nombre que se le da a todas las herramientas (tanto de software como hardware) que sirven para el diseño de sistemas electrónicos. Dentro de la EDA, las herramientas CAD juegan un papel muy importante.

En este trabajo se presenta una propuesta metodológica en el proceso enseñanza/aprendizaje para la asignatura de electrónica digital en el cual es necesario utilizar Herramientas de Diseño Asistido por Computadora y Automatización de Diseño Electrónico (CAD- EDA).

2 Enfoques de enseñanza existentes

Desde el surgimiento de nuevas herramientas para el diseño de sistemas digitales se inició un proceso de actualización en las bibliografías del área digital [4][5][6].

Inicialmente se consideraban esos temas, PLD’s y herramientas CAD, como un capítulo totalmente independiente. Recientemente varios autores han realizado algunas modificaciones más profundas.

Existen dos tendencias bien definidas y marcadas en dichas bibliografías: las que exponen al final de cada unidad temática el diseño empleando un lenguaje se descripción de hardware [7] y [8], a la que se nombrará **enseñanza modular**. La otra tendencia es en donde se muestra el diseño de circuitos digitales empleando una lenguaje de descripción de hardware [10], a la que se denominará **enseñanza con un lenguaje de descripción de hardware o (HDL)**. Sin embargo, en la práctica docente realmente existen tres enfoques: el método de enseñanza tradicional o clásica, la enseñanza modular y la enseñanza con un HDL.

El método de **enseñanza tradicional** consiste en mostrar al estudiante las estrategias de diseño digital usando tecnología estándar TTL (serie 74XX) o tecnología CMOS (serie 4000). Las estrategias de diseño utilizan circuitos integrados de mediana o alta escala de integración que presentan varias funciones específicas.

Este tipo de enseñanza tiene una tendencia a fusionarse pues ya no se emplean circuitos integrados TTL como base fundamental en la implantación de sistemas digitales. La razón por la que puede permanecer es debido a que no se ha actualizado el plan de estudios de la carrera, algo poco común, pero que puede pasar.

El método de **enseñanza modular** consiste en instruir al estudiante con la metodología de diseño tradicional (enseñanza tradicional) y adicionalmente, al finalizar cada tema o unidad de aprendizaje, se le enseña el diseño digital utilizando un lenguaje de descripción de hardware. Morris Mano [7] especifica que la principal modificación, de la 3ª edición, es la inclusión de secciones sobre HDL, en particular Verilog HDL, e indica que introdujo el material insertando secciones aparte, de modo que *el profesor pueda decidir cómo incorporarlo a su curso*. De aquí podemos desprender que deja abierto, por cuestiones didácticas y de enfoques, el como introducir las herramientas de desarrollo para la enseñanza de un curso que requiere una herramienta.

Otra obra [9], muestra los conceptos fundamentales del diseño digital manual clásico e ilustra cómo se diseña hoy en día los circuitos digitales mediante herramientas CAD, en particular utilizando el lenguaje de programación VHDL (por sus siglas en ingles **V**ery high speed integrated circuits **H**ardware **D**escription **L**enguaje). En la obra se hace hincapié en que los diseñadores modernos ya no siguen las técnicas manuales, sin embargo deja muy claro de que el diseñador no comprenderá dichas herramientas si no tiene la teoría implícita en ello.

Finalmente, el **método de enseñanza con un HDL** parte como base fundamental un lenguaje de descripción de hardware enfocado en el diseño de circuitos digitales combinacionales, secueniales o bloques de la arquitectura de un computador según sea la asignatura. Debido a que actualmente cualquier proceso de ingeniería dispone de un soporte software, para el desarrollo de sistemas complejos, que asiste al ingeniero de aplicaciones o sistemas. Entonces, es fácil pensar que con el solo hecho de poseer conocimientos básicos de programación es más que suficiente para dominar el diseño digital con lógica programable. Si bien las herramientas CAD presentan muchas bondades, también es cierto que para aprovecharlas al máximo y sobre todo para realizar diseños que puedan ser sintetizables y programables es necesario dominar dicha herramienta y poseer los conceptos teóricos del diseño lógico digital.

El principal inconveniente en aprender directamente un HDL es que el alumno sabe un lenguaje de programación de alto nivel y al realizar el programa en HDL suele cometer el error de comenzar a programar como si fuera un programa para computadora, en vez de describir un circuito para un dispositivo lógico programable. De esta manera, la principal restricción para describir y poder sintetizar fácilmente un circuito hardware digital, utilizando un HDL, es pensar en términos de compuertas y registros y no en función de variables y subrutinas [3].

3 Caso práctico

En esta sección se presenta un caso práctico de la deficiencia/ventaja de los diferentes tipos de enseñanza. Es claro, como se dijo en la sección anterior, que la forma de enseñanza tradicional está por desaparecer por lo tanto aquí sólo se evalúa la estrategia modular y la de enseñanza con un HDL. En este caso se empleará una GAL22V10, el lenguaje VHDL y como herramienta CAD el IDE de Galaxy, de la compañía Cypress.

3.1 Enseñanza con un HDL

Cuando se diseña un sistema digital, empleando un HDL, comúnmente se parte con la metodología de diseño y se expone la estructura del código y los elementos sintácticos del lenguaje, como se puede ver en [3] y [9], en dichas referencias emplean el VHDL.

Comúnmente el estudiante, sobre todo aquel que ya domina un lenguaje de programación de alto nivel, al realizar un programa en HDL comete el error de comenzar a programar como si fuera un programa para computadora, en vez de describir un circuito para un dispositivo lógico programable sin pensar en términos de compuertas y registros.

Para mostrar un caso práctico, se procede a analizar un ejemplo tradicional en el diseño de sistemas digitales: un circuito **sumador/restador**. El problema consiste en diseñar un circuito sumador/restador, con una entrada de selección, que elija la operación a efectuar. Se propone que sea de 3 bit y posteriormente se extienda para la mayor cantidad de bits que soporte el dispositivo utilizado (GAL22V10).

El estudiante al saber que existen los operadores de suma y resta (“+” y “-”) y sentencias como IF .. THEN .. ELSE.., etc., utiliza dichas instrucciones de manera natural. Tal como lo haría en un lenguaje de programación de alto nivel como C/C++, pascal, etc. Cuando, se intenta agregar un bit más en cada operador, para crear un sumador/restador de 4 bits, el compilar manada un error de salida que dice: *la ecuación para S(3) tiene demasiados términos producto*. Este error hace que sea imposible sintetizar para el dispositivos y por lo tanto sólo es posible diseñar un circuito sumador/restador de 3 bits, empleando una GAL22V10.

3.2 Enseñanza modular

Esta estrategia consiste en mostrar todo un tema o unidad de aprendizaje empleando la estrategia clásica y posteriormente se introducen algunos ejemplos empleando un lenguaje de descripción de hardware [7] y [8].

El principal problema de esta estrategia radica en el desarrollo de todo un tema o unidad de aprendizaje (UA), que esta constituido por varios subtemas y estos a su vez por sub-subtemas. Por ejemplo, la UA de Diseño de Circuitos Combinacionales esta constituida por los subtemas: Codificadores, Multiplexores, Demultiplexores,

Decodificadores, Codificadores, Unidad Lógica Aritmética, etc. A su vez, el subtema Codificadores se subdivide en: Binario – BCD, BCD – 7 SEG, Cod. De Hamming, etc.

De esta manera, al exponerse toda la UA y posteriormente se diseñe con un HDL, que sin lugar a duda es mejor opción que la estrategia de enseñanza anterior, es posible que el estudiante pierda el significado entre la descripción empleando un HDL respecto al primer tema que se cubrió de forma clásica. Adicionalmente se hace referencia y se recuerda la ecuación resultante obtenida inicialmente, haciendo en la practica docente poco pedagógica y lenta al recordar temas de hace varios días e incluso semanas.

3.2 Estrategia aquí propuesta

La estrategia aquí propuesta, denominada **estrategia integral**, se basa en mostrar un diseño de la manera clásica e inmediatamente después el diseño se hace empleando un HDL. Esto permite que el alumno tenga fresca la información y las ecuaciones obtenidas por el método clásico y pueda comprarlas con la solución proporcionada por la herramienta computacional utilizada. Adicionalmente, se introduce el HDL gradualmente conforme se van desarrollando los diferentes temas y se exponen las diferentes tipos de descripción del circuito. Con ello se explota al máximo las cualidades y ventajas del lenguaje utilizado.

Para ejemplificar este caso se emplea el ejemplo anterior un sumador/restador de 4 bits. Se parte del análisis clásico en donde primero se genera la tabla de verdad para un sumador completo de 1 bit y después se da solución para las salidas. Empleando un método de reducción, que generalmente es mapa de Karnaugh, y generalizando el resultado se tiene:

$$S_i = A_i \oplus B_i \oplus C_i \qquad (1)$$

$$C_{i+1} = A_i C_i + B_i C_i + A_i B_i \qquad (2)$$

Con las ecuaciones 1 y 2 es posible generar un sumador de *n* bits, conectando los acarreos en cascada. Aunque este esquema no es el mejor, es el primero que el estudiante aprende y construye. Como el problema consiste en diseñar un sumador/restador, es necesario analizar la operación de resta. Al hacer el análisis se concluye que una resta es posible efectuarla haciendo una suma en complemento a dos y sólo es necesario incorporar el bit de signo en el operando. Así pues, es posible utilizar un mismo elemento (el sumador) para realizar los dos tipos de operaciones. Sólo es necesario agregar una señal de selección *SU*, para el tipo de operación a realizar. Entonces: si *SU* = 0 se realiza una suma, si *SU* = 1 se realiza una resta. El circuito resultante se muestra en la fig. 1.

Resolviendo el módulo que permite la selección entre las dos operaciones, se tiene:

$$EB_i = B_i \overline{SU} + \overline{B_i} SU \qquad (3)$$

Se puede ver que la ecuación 3 es una función lógica *XOR* entre B_i y *SU*. Entonces, las ecuaciones para el circuito sumador/restador son una modificación de las ecuaciones 1 y 2, donde se agrega la parte de la compuerta *XOR*, quedando como:

$$S_i = A_i \oplus EB_i \oplus C_i \qquad (4)$$

$$C_{i+1} = A_i C_i + EB_i C_i + A_i EB_i \qquad (5)$$

De esta manera, las ecuaciones a programar en HDL serán las ecuaciones 3, 4 y 5, quedando el programa como se muestra en la fig. 2a.

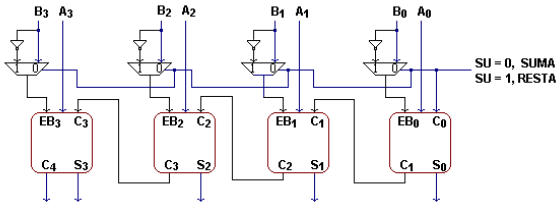


Fig. 1. Circuito sumador/restador

Los resultados de la compilación muestran que se utilizan 18 de 22 terminales de entrada/salida que posee el dispositivo, lo que representa el 81%. También se indica que ocupa 52 de 121 términos productos, equivalente al 42% de la capacidad de la GAL.

```
1 LIBRARY IEEE;
2 USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
3
4 ENTITY EAU IS PORT(
5     S  : OUT STD_LOGIC_VECTOR( 3 DOWNTO 0 );
6     A  : IN  STD_LOGIC_VECTOR( 3 DOWNTO 0 );
7     B  : IN  STD_LOGIC_VECTOR( 3 DOWNTO 0 );
8     C4 : OUT STD_LOGIC;
9     CO, SU : IN  STD_LOGIC );
10 END EAU;
11
12 ARCHITECTURE AAU OF EAU IS
13 SIGNAL C1, C2, C3 : STD_LOGIC;
14 SIGNAL EB : STD_LOGIC_VECTOR( 3 DOWNTO 0 );
15 ATTRIBUTE SYNTHESIS_OFF OF C1, C2, C3 : SIGNAL IS TRUE;
16 BEGIN
17     EB(0)  <= SU XOR B(0);
18     S(0)   <= C0 XOR A(0) XOR EB(0);
19     C1     <= (EB(0) AND C0) OR (A(0) AND C0) OR (A(0) AND EB(0));
20     EB(1)  <= SU XOR B(1);
21     S(1)   <= C1 XOR A(1) XOR EB(1);
22     C2     <= (EB(1) AND C1) OR (A(1) AND C1) OR (A(1) AND EB(1));
23     EB(2)  <= SU XOR B(2);
24     S(2)   <= C2 XOR A(2) XOR EB(2);
25     C3     <= (EB(2) AND C2) OR (A(2) AND C2) OR (A(2) AND EB(2));
26     EB(3)  <= SU XOR B(3);
27     S(3)   <= C3 XOR A(3) XOR EB(3);
28     C4     <= (EB(3) AND C3) OR (A(3) AND C3) OR (A(3) AND EB(3));
29 END AAU;
```

a)

```
1 LIBRARY IEEE;
2 USE IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;
3
4 ENTITY EAU IS
5     GENERIC( N : INTEGER := 4 );
6     PORT(
7         S  : OUT STD_LOGIC_VECTOR( N-1 DOWNTO 0 );
8         A  : IN  STD_LOGIC_VECTOR( N-1 DOWNTO 0 );
9         B  : IN  STD_LOGIC_VECTOR( N-1 DOWNTO 0 );
10        CN : OUT STD_LOGIC;
11        CO, SU : IN  STD_LOGIC
12    );
13 END EAU;
14
15 ARCHITECTURE AAU OF EAU IS
16 SIGNAL C  : STD_LOGIC_VECTOR( N DOWNTO 0 );
17 SIGNAL EB : STD_LOGIC_VECTOR( N-1 DOWNTO 0 );
18 ATTRIBUTE SYNTHESIS_OFF OF C : SIGNAL IS TRUE;
19 BEGIN
20     C(0) <= CO;
21     CICLO : FOR I IN 0 TO N-1 GENERATE
22         EB(I)    <= SU XOR B(I);
23         S(I)     <= C(I) XOR A(I) XOR EB(I);
24         C(I+1)   <= (EB(I) AND C(I)) OR (A(I) AND C(I)) OR (A(I) AND EB(I));
25     END GENERATE;
26     CN <= C(N);
27 END AAU;
```

b)

Fig. 2. Programas en VHDL, a) utilizando ecuaciones y b) utilizando ciclo FOR.

Dentro de la estrategia de enseñanza es necesario resaltar las bondades de la programación de alto nivel y ver que es posible resolver de manera elegante este problema. Observando las ecuaciones para cada uno de los bits del circuito sumador/restador, del programa de la fig. 2a se nota que **“son iguales”** cada una de ellas y lo único que cambia es el índice en los vectores. Cualquier programador puede deducir que al emplear la sentencia FOR permite ejecutar una sección de código de forma iterativa varias veces. En este caso podemos colocar esta sentencia para generar un circuito sumador y restador de *n* bits que necesitemos, con sólo colocar el número de iteraciones en el ciclo FOR igual al número de bits del circuito. Para realizar esta modificación usaremos la sentencia “FOR Generate” de VHDL que representa a un ciclo FOR concurrente, y el programa queda como se muestra en la fig. 2b.

Con el ciclo FOR es posible cambiar el valor de *n* al valor que se requiera y automáticamente se genera el circuito sumador y restador de *n* bits, claro siempre y cuando la capacidad del dispositivo lo permita. Con ello se muestra el alto nivel y las bondades que presentan los lenguajes HDL, en este caso el VHDL, al saber utilizarlos adecuadamente en el diseño de sistemas digitales.

Al compilar tenemos que se están utilizando 19 de las 22 terminales de entrada/salida (86%) y que requiere 53 de los 121 términos productos (equivalente al 43%) del dispositivos utilizado (GAL22V10). Esto es: una *pin* y un término producto más que el

programa de la fig. 2a, y fue por el vector de acarreo declarado en el programa como señal.

Los programas de la fig. 2 fueron producto de un desarrollo minucioso del diseño de un circuito sumador/restador. En el primer programa se colocaron las ecuaciones obtenidas después del desarrollo y en el segundo programa se optimizó el código con el uso de la sentencia FOR, aprovechando las bondades de un lenguaje de programación de alto nivel.

Es importante resaltar que es posible implantar un circuito sumador/restador de hasta 5 bits, empleando la programación de la figura 2a, sobre una GAL22V10.

5 Resultados y conclusiones

Se aplicaron las tres estrategias aquí planteadas (modular, con un HDL e integral) durante el curso de Electrónica Digital, impartido en la ESCOM-IPN.

Al grupo que se le aplicó la enseñanza con un HDL mostró problemas durante la compilación del programa, costándole trabajo ubicar los errores. El grupo que recibio un curso modular mostró diferentes estrategias en el diseño, empleaban las ecuaciones obtenidas por el método clásico y casi sólo utilizaba la sentencia IF.. THEN… El último grupo, el que recibió la enseñanza integral también mostraba diferentes estrategias de diseño pero eran más hábiles al escribir el código, pues empleaban diferentes sentencias según fuera el caso o necesidad.

En función de los resultados, trabajos realizados por los alumnos, se percibió que una vez que el alumno comprende que las herramientas CAD implementan directamente las reglas y teoremas algebraicos, para el diseño y manejo de los circuitos digitales, le simplifican el trabajo. Pero que debe conocer la teoría implícita utilizada en el diseño digital para hacer un manejo adecuado de las herramientas pues debe conocer la finalidad de cada opción o paso de procesamiento dentro de la o las herramientas utilizadas y de esta manera pueda elegir que opción, entre varias a utilizar.

Agradecimientos. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto de investigación SIP: 20091789 y la COFAA del IPN.

Referencias

[1] Ricardo José Colom Palero, Rafael Gadea Girones y Joaquín Cerda Boluda. “*Docencia multidisciplinar con sistemas de desarrollo para SoPC*” VIII Congreso de tecnología aplicada a la enseñanza de la electrónica TAEE08. Julio 2008, pag.39.

[2] Álvarez, Jacobo (2004). *“Diseño Digital con Lógica Programable”*, Editorial Tórculo, Santiago de Compostela, 2004.

[3] Pardo, Fernando y Boluda José A. (2003) “VHDL: Lenguaje para síntesis y modelado de circuitos”. Alfaomega & ra-ma, 2ª edición.

[4] Tocci, Ronald (1996). “Sistemas Digitales: principios y aplicaciones”, Prentice Hall, 6ª edición.

[5] Nelson, Victor P. et al. (1996). “Análisis y Diseño de Circuitos Lógicos Digitales”. Prentice Hall, 2ª edición.

[6] Mano, Morris y Kime, Charles R. (1998). “Fundamentos de Diseño Lógico y Computadoras”. Prentice Hall, 2ª edición.

[7] Mano, Morris (2005). “Diseño digital”. Prentice Hall, 3ª edición.

[8] Brown, Stephen y Zvonko, Vranesic (2006). “Fundamentos de Lógica Digital con Diseño VHDL” Prentice Hall, 2ª edición.

[9] Pedroni, Volnei A. (2004). “Circuit Design with VHDL”. Massachusetts Institute of Tech. Press.

Workflow en procesos administrativos a través de Agentes

Romel Hernández Rosales Raúl Arzeta Flores

Universidad Autónoma de Guadalajara
Instituto Tecnológico de Puerto Vallarta
Corea del Sur # 600 col. Mangal
C.P. 48338
{romelhr, administrador.arzeta} @gmail.com

I.- ABSTRACT.

En este trabajo se plantea una solución para el mejoramiento de los tiempos de respuestas en procesos administrativos que se llevan en instituciones certificadas en la norma ISO 9001:2000 utilizando el paradigma de los sistemas multiagentes (MAS) en un modelo organizacional de tipo workflow. Se diseñó con el lenguaje de modelado de agentes (AML) y la programación se apegó al entorno de desarrollo para agentes en Java (JADE).

Palabras claves: Workflow, Sistemas Multiagente, JADE.

II.- INTRODUCCIÓN.

La tecnología de workflow es uno de los proyectos tecnológicos que constituyen una vez más un reto para los profesionales de la documentación y que puede darnos la posibilidad de mejorar nuestra posición dentro de la organización, aunado a esto, logramos adaptarlo al paradigma orientado a agentes, ya que oculta una arquitectura distribuida donde va a residir la aplicación, permitiendo al desarrollador centrarse solo en el aspecto lógico dejando de lado el desarrollo de las comunicaciones entre los diferentes hosts. Uno de los más importantes campos de aplicación de los sistemas multiagentes es la administración de la información. Los sistemas multiagentes han mostrado ser adecuados para modelar y diseñar sistemas de administración de los procesos de negocios y son componentes claves en la automatización de algunos o todos los pasos de estos procesos.

Los procesos de información pueden estar parcial o completamente automatizados y así administrar el procesamiento y el flujo de información de una organización. Los modelos de workflow, en forma análoga a los modelos de líneas de producción comunes en la manufactura, ven al medio ambiente de las empresas como redes de agentes colaborativos en los cuales las transacciones de información o tareas son “pasadas de un participante a otro de acuerdo a un conjunto de reglas de procedimientos” (Allen 2001).

III.- CONCEPTOS

- **¿ Qué es un workflow?**

“Workflow es un conjunto de actividades que abarca la ejecución coordinada de múltiples tareas desarrolladas por diferentes entidades procesadoras para llegar a un objetivo común” (Rusin&Seth,1993). Más concretamente, puede ser definido con un conjunto de “pasos básicos de trabajo denominados actividades que son atendidas por entidades procesadoras que pueden ser humanos o sistemas de software”(Kradolfer 2000).

“La automatización de procesos de negocios, en su totalidad o en parte, en función de cómo sus documentos, información o tareas son pasadas de un participante a otro para realizar su tarea de acuerdo a un conjunto de reglas” (WfMC,1996).

En la figura se muestra un mapa mental del modelado de un flujo e trabajo.

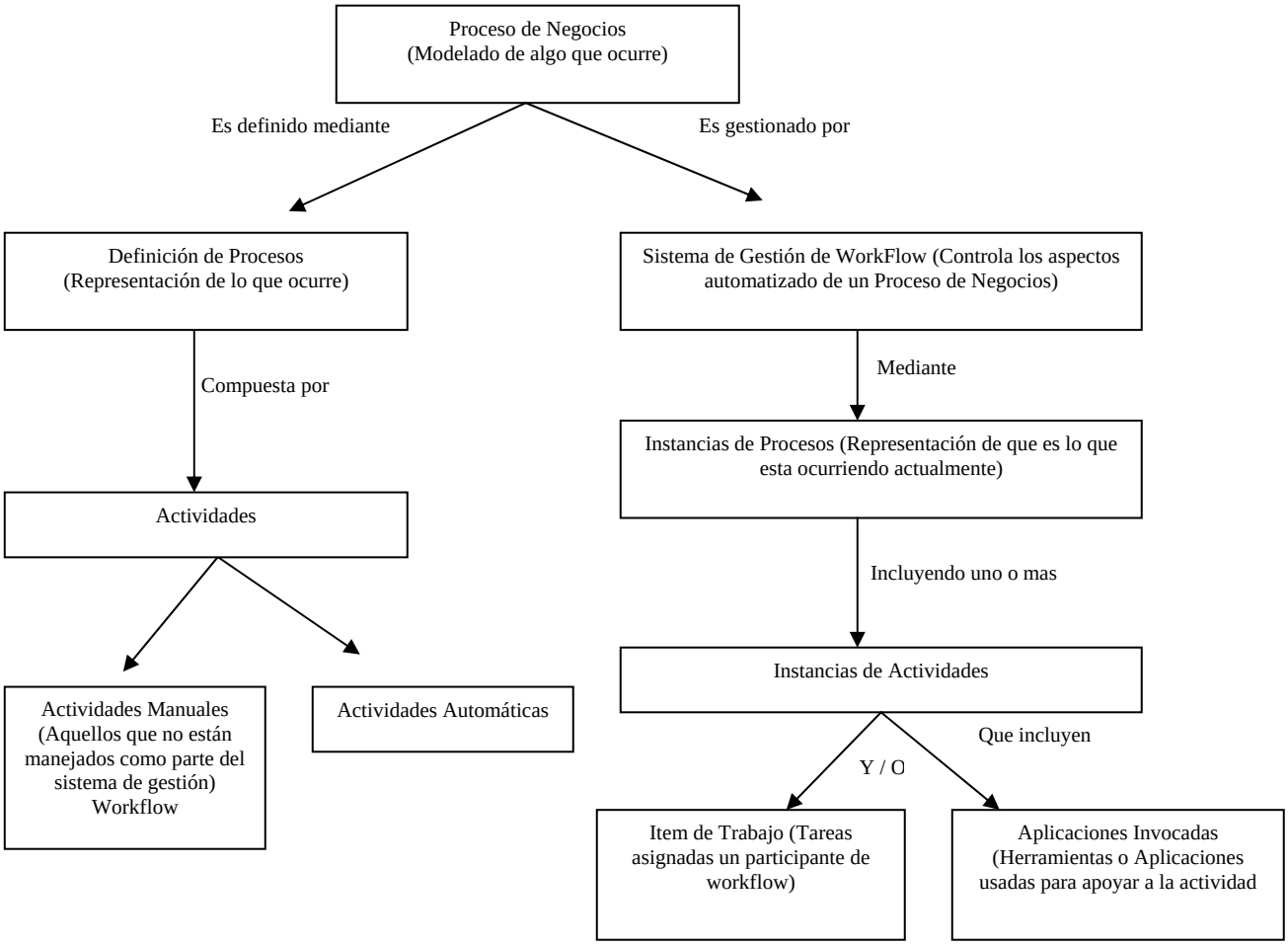


Figura 1.- Esquema de Workflow

Los sistemas de Workflow (Flujos de Trabajo) se utilizan para automatizar procesos administrativos en los cuales se involucran distintas etapas, realizadas por distintas personas que realizan tareas específicas. Lo anterior no es restrictivo, por lo tanto, es deseable que los sistemas de Workflow puedan manejar tareas de manera automáticas en las que se realicen acciones con base en valores predefinidos o en datos leídos directamente en otras aplicaciones informáticas.

Los sistemas de Workflow siempre deben estar en línea, por lo tanto, deberán ser instalados en un servidor central que controle cada una de las tareas que se realizan en los diferentes procesos, o en su defecto, instalados en servidores distribuidos que estén sincronizados, esto con la finalidad de que no existan varias versiones, ni múltiples interpretaciones de los datos generados por el sistema.

Un sistema corporativo de Workflow también debe cubrir con el requerimiento de interoperar con otras aplicaciones informáticas, tanto para importar como para exportar datos. Como es de esperarse la mejor forma de visualizar un workflow es mediante un diagrama de flujo, por lo tanto un sistema corporativo de Workflow debe contar con una aplicación de diseño gráfico de flujo amigable y sencillo.

En la actualidad, las interfaces Web se han convertido en la forma más sencilla de presentar aplicaciones informáticas, por lo cual los sistemas de Workflow, no pueden ser la excepción.

Los procesos administrativos que comúnmente se automatizan y monitorean con un sistema de Workflow son trámites gubernamentales, requisiciones, encuestas, reportes de gastos, solicitudes, reportes de ventas, evaluaciones, autorizaciones de vacaciones, reportes de fallas, órdenes de compra, peticiones, dudas, comentarios, quejas, sugerencias y sistemas de control de gestión.

Los procesos subyacentes de negocios son modelados primero utilizando herramientas del modelado para entender y posiblemente aplicar reingeniería a estos. El modelo de workflow específica formalmente a los procesos de negocios y contiene información suficientemente detallada para permitir que estos sean automatizados. El modelo de workflow es definido utilizando un lenguaje de flujo de trabajo y luego es implementado en un sistema de administración y, finalmente, entregado. (Weske 2000).

- **¿Qué es un agente?**

Un agente es un sistema computacional que exhibe persistencia temporal, capaz de actuar de manera autónoma para satisfacer sus objetivos y metas, cuando se encuentra situado en algún medio ambiente. Esta definición puede parecer demasiado general, sin embargo, provee una abstracción del concepto de agente con base en su presencia y relación con un medio ambiente.

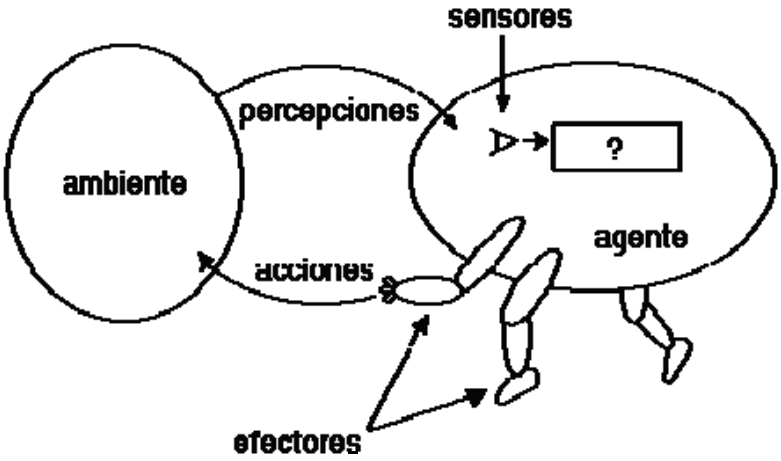


Figura 2.- Estructura de un Agente

Un agente es un simple hilo de un programa java. El modelo de programación de las tareas de un agente es:

- Conjuntos de comportamientos.: Planes para el agente.
- Tareas realizadas en Paralelo: Permite coordinación explicita de tareas.
- Envió y recepción Mensajes API: Codificación/decodificación.

El modelo de agentes recurre a una abstracción para ocultar una arquitectura distribuida donde va a residir la aplicación, permitiendo al desarrollador centrarse solo en el aspecto lógico dejando de lado el desarrollo de las comunicaciones entre los diferentes hosts.

Stuart Russell y Devika Subramanian encuentran tres ventajas en esta abstracción:

1. Nos permite observar las facultades cognitivas de los agentes al servicio de encontrar como hace lo correcto.
2. Permite considerar diferentes tipos de agente, incluyendo aquellos que no se supone tengan tales facultades cognitivas.
3. Permite considerar diferentes especificaciones sobre los subsistemas que componen los agentes.

- **Workflow y agentes.**

El impacto del uso workflow en procesos administrativos basado en agentes tiene los siguiente beneficios.

- Se gasta menos papel de oficios para el seguimiento de los procesos.
- Nueva clase de tecnologías (software y hardware) que ayudan a las personas a trabajar mejor en equipo.
- Crean un ambiente en el cual las personas pueden compartir información y otros recursos de la red sin restricciones de tiempo.
- 10-15% de los ingresos de una organizacion se gastan en crear, administrar y distribuir documento.
- 60% del tiempo de las personas se gasta trabajando con documentos.
- 75%-85% de los documentos de negocios están en papel.
- Un documento en promedio es copiado 5 veces.
- Un trabajador pierde en promedio 50%-80% de su tiempo buscando información

IV.- PROPUESTA.

El modelo de workflow que se propone en este paper, surge de la necesidad de la Institución para agilizar el tiempo de respuesta en sus procesos administrativos. En este trabajo de investigación lo adaptamos para el procedimiento Buzón de Quejas y Sugerencias perteneciente al Macroproceso Gestión de la Calidad Institucional, lo cual se desglosan cada una de las actividades que se realizan.

COMUNIDAD TECNOLÓGICA. Todos los Alumnos, Docentes y Administrativos pertenecientes al ITS de Puerto Vallarta.

ACTIVIDADES:

No.	Responsable de la actividad	Descripción de la actividad
1	Comunidad Tecnológica	**EMITIR UNA QUEJA O SUGERENCIA.** Emite una queja o sugerencia utilizando el formulario Queja o Sugerencia GCI-P02-PRO-03/F01 y lo deposita en el buzón de quejas y sugerencias.
2	Secretaria de Dirección General	**RECOPILAR QUEJAS Y SUGERENCIAS.** Recopila los días hábiles los formularios Queja o Sugerencia GCI-P02-PRO-03/F01 emitidos por la comunidad en el buzón de quejas y sugerencias y hace entrega sin oficio alguno de estos a la Dirección General.
3	Dirección General	**CLASIFICAR QUEJAS Y SUGERENCIAS.** Dirección General clasifica las Quejas o Sugerencias escribiendo en la parte posterior el Subdirector que será responsable de dar solución a cada queja y la entrega a la Secretaria de Dirección General.
4	Secretaria de Dirección General	**CAPTURAR QUEJA O SUGERENCIA.** La secretaria de Dirección General captura la queja o sugerencia en el formulario Seguimiento de Quejas y Sugerencias GCI-P02-PRO-03/F02.
5	Secretaria de Dirección General	**REGISTRAR QUEJA O SUGERENCIA.** Una vez capturada la queja o sugerencia, la registra en el formulario Bitácora de Administración y Control de Quejas y Sugerencias GCI-P02-PRO-03/F03.
6	Secretaria de Dirección General	**ENTREGAR QUEJA O SUGERENCIA.** Hace entrega de las Quejas o Sugerencias a las Subdirecciones correspondientes en el formulario Seguimiento de Quejas y Sugerencias GCI-P02-PRO-03/F02.
7	Subdirectores	**RECIBIR QUEJA O SUGERENCIA.** Se reciben las quejas o sugerencias y se revisa para resolver que acciones se tomaran para dar seguimiento.
8	Subdirectores	**¿ES NECESARIO ACLARAR CON QUIEN PUSO LA QUEJA O SUGERENCIA?** **NO.** Si no es necesario hablar con la persona para aclarar su solicitud de queja o sugerencia pasa a la actividad 10.
9	Subdirectores	**BUSCAR A LA PERSONA QUE EMITIÓ LA QUEJA O SUGERENCIA.** Se busca a la persona que emitió la queja o sugerencia con la finalidad de ampliar o esclarecer un poco más acerca de la misma, de tal manera que se pueda dar una mejor solución a lo que se está expresando.

10	Subdirectores	**DAR RESPUESTA A LA QUEJA O SUGERENCIA.** Se da respuesta a la persona que emitió la queja o sugerencia de acuerdo al formulario Seguimiento de Quejas y Sugerencias GCI-P02-PRO-03/F02. Si es necesario se establecen compromisos.
11	Comunidad Tecnológica	**FIRMAR DE CONFORMIDAD.** La persona firma de conformidad en el formulario Seguimiento de Quejas y Sugerencias GCI-P02-PRO-03/F02 de acuerdo a la solución presentada por el Subdirector.
12	Subdirectores	**ENTREGAR LA QUEJA O SUGERENCIA FIRMADA.** Hace entrega del formulario Seguimiento de Quejas y Sugerencias GCI-P02-PRO-03/F02 firmado, a la Secretaria de Dirección General.
13	Secretaria de Dirección General	**FIRMAR DE RECIBIDO Y REGISTRAR EN BITACORA.** La secretaria de Dirección General firma de recibido la queja o sugerencia la registra en el formulario Bitácora de Administración y Control de Quejas y Sugerencias GCI-P02-PRO-03/F03 y archiva el documento entregado en la carpeta Control de Quejas y Sugerencias.
14	Secretaria de Dirección General	**ENTREGAR REPORTE DE BITACORA.** Hace entrega en forma impresa de un reporte del formulario Bitácora de Administración y Control de Quejas y Sugerencias GCI-P02-PRO-03/F03 con el status a la Dirección Administrativa,.
15	Dirección Administrativa	**RECIBIR Y DAR SEGUIMIENTO.** Se recibe en forma impresa el formulario Bitácora de Administración y Control de Quejas y Sugerencias GCI-P02-PRO-03/F03; se le da seguimiento de acuerdo a los compromisos y fechas establecidas en este formulario. Una vez que se revisa la Bitácora, si es necesario determina si se ejecuta el procedimiento de Acciones Preventivas GCI-P02-PRO-04 y/o Acciones Correctivas GCI-P02-PRO-09 según sea el caso.

Figura 3.- Procedimiento: Buzón de Quejas y Sugerencias

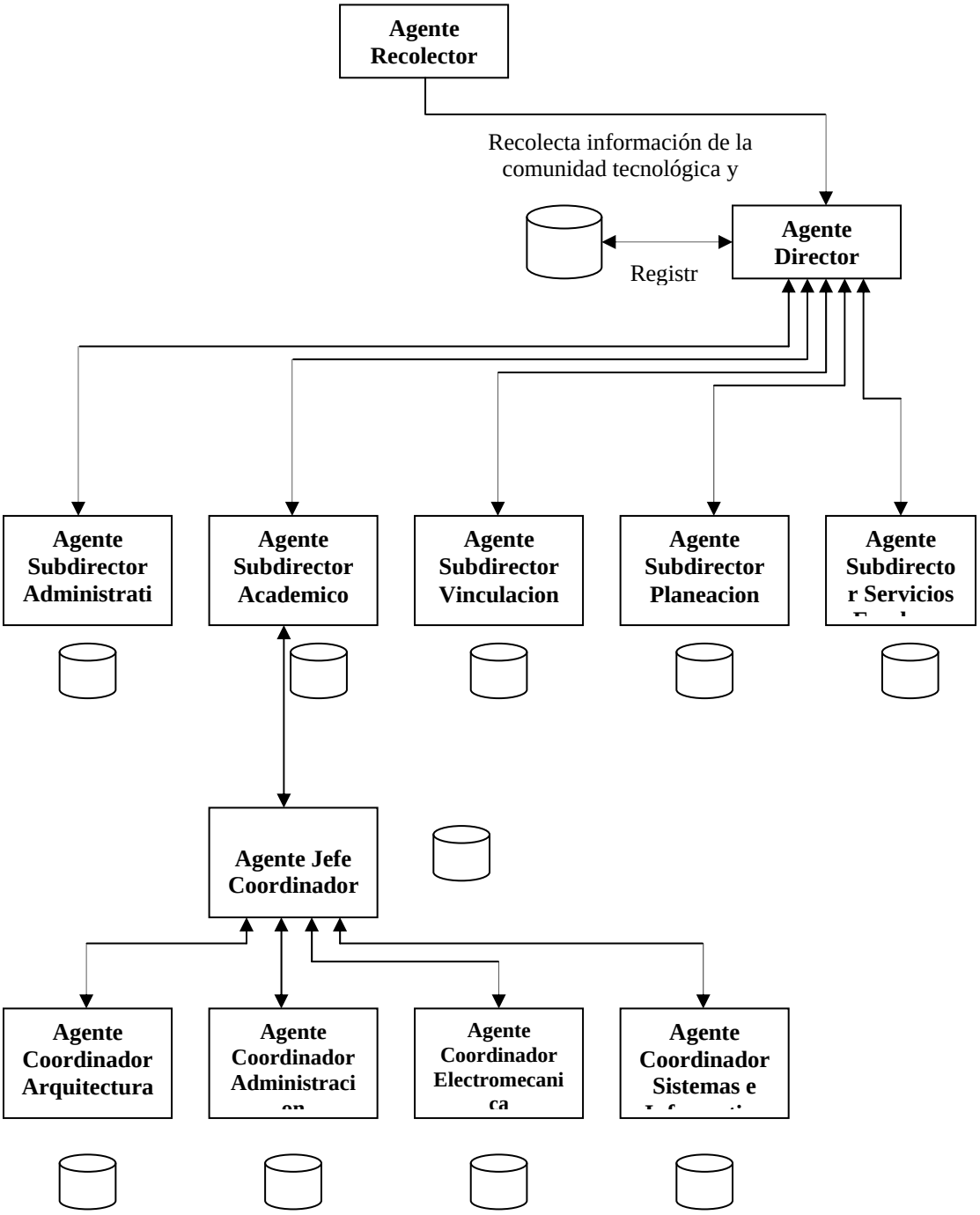
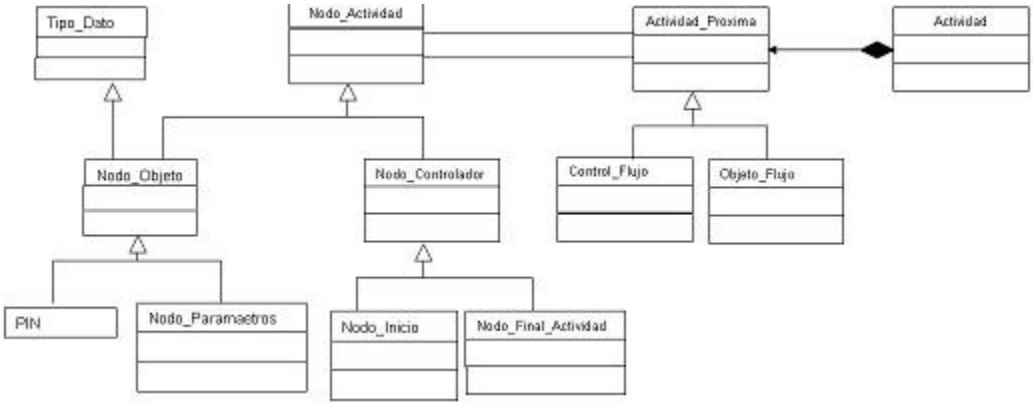


Figura 4.- Modelo Propuesto

V.- IMPLEMENTACION

Este modelo ha sido parcialmente codificado en el entorno de programación JADE, utilizando como sistema gestor de base de datos MySQL, diseñando los diagramas de flujo de proceso en UML y se espera tener un prototipo a mediados de Febrero 2010, en que los agentes lleven a acabo el flujo del proceso de quejas y sugerencias, así como las reglas del negocio, la distribución de las tareas a la dirección, subdirección y coordinación.

El avance a la fecha es la siguiente figura donde se muestra el diagrama de clases que es la base de la codificación de este modelo.



VI.- CONCLUSIÓNES

El modelo realizado para la implementación de agentes en el workflow de procesos administrativos es un diseño conceptual que puede adaptarse a cualquier institución que tenga documentado sus procesos, debido a que ya se tiene el procedimiento de buzón de quejas y sugerencias.

En el desarrollo de la investigación se nos facilitó la elaboración, debido a que uno de nosotros conocía a detalle y participaba en la resolución que le competía esto en el departamento de coordinación de sistemas e informática, detectando que había lentitud en la resolución de cada una de las quejas que se presentaban. En una siguiente etapa de esta investigación se analizará las distintas herramientas de ambientes de programación con agentes, y herramientas para que generen código fuente para la implementación de workflows, proporcionándoles las reglas de negocios obtenidas de la descripción de los procesos.

VII.- BIBLIOGRAFÍA.

- Fabio Bellifemine, Giovanni Caire, Dominic Greenwood, Developing Multi- Agent System With JADE
- Bigus J. y Bigus J. (1998) Constructing Intelligent Agents with Java: A Programmer´s Guide to Smarter Applications. John Wiley & Sons LTD., West Sussex, England.
- Clarke Jr., E.M. et al. (1999) Model Checking. MIT Press, Cambridge, MA., USA.
- Genessereth M.R. y Nilsson, N.J. (1987) Logical Foundations of Artificial Intelligence. Morgan Kauffman Publishers, San Francisco CA, USA.
- Huns, M.N. y Sighn, M.P., eds., (1997) Readings in Agents. Mogan Kaufmann Publishers, San Francisco CA, USA.
- Maes, P., ed., (1990) Designing Autonomous Agents: Theory and Practice, from Biology to Engeneering and back. MIT Press, Cambridge, MA., USA.
- Russell, S. y Norvig, P. (1995) Artificial Intelligence: A modern approach. Prentice Hall, NJ, USA.

- Wayner, P. (1995) Agents Unleashed: A Public Domain Look at Agent Technology. Academic Press Inc., Chestnut Hill, MA., USA.
- Wooldridge, M. (2002) An introduction to MultiAgent Systems. John Wiley & Sons LTD., West Sussex, England.
- Wooldridge, M. (2000) Reasoning about Rational Agents. MIT Press, Cambridge, MA., USA.
- Brooks, R.(1999) Cambrian Intelligence: The Early History of the New AI. MIT Press, Cambridge, MA., USA.
- Kradolfer, M. (2000). A workflow metamodel supporting dynamic reuse-based evolution. Dissertation, Westfalischen Wilhelms University, Munster.
- Weske, M. (2000). Workflow Management Systems: Formal Foundation, Conceptual Design, Implementation Aspects, Technical University of Zurich.

Implementación de una Herramienta Colaborativa como Apoyo Didáctico para el Manejo de Grupos de Discusión

Jaime Suárez Villavicencio [1] Elvia E. Aispuro Felix[2] y Javier Aguilar Parra [3]

Universidad Autónoma de Baja California Sur, Carretera al sur km. 5.5, C.P. 23080, La Paz, Baja California Sur, México.
jsuarez@uabcs.mx[1], aispuro@uabcs.mx[2], jaguilar@uabcs.mx[3]

Resumen. El presente artículo describe la definición y funcionamiento de SICOGAD, sistema colaborativo como herramienta para el manejo de grupos de discusión, basado en grafos acíclicos dirigidos (GAD), como apoyo didáctico en el manejo de grupos de discusión en la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). La herramienta proporciona una interfaz de fácil uso en donde los usuarios se conectan y colaboran en una discusión referente a un tema en particular. Los comentarios derivados de cada uno de los usuarios genera una estructura gráfica la cual puede ser almacenada y cuyas características revela información de la participación e impacto de los comentarios vertidos en la discusión dada.

Palabras Clave: Grafos, Sistemas Colaborativos, Grupos de discusión, CSCL, Groupware.

1 Introducción

Uno de los principales problemas en el área de conocimiento de sociales dentro de la UABCS, es lo nutrido de los grupos en el aula, lo que propicia que el docente aplique dinámicas para grupos numerosos como un recurso en el proceso de la enseñanza/aprendizaje. En este sentido, la dinámica de grupos de discusión en particular, es una de las cuales se utiliza con mayor frecuencia.

Según la historia las discusiones clásicas de la filosofía social y política persisten dos puntos de vista opuestos respecto a la relación del hombre con la sociedad. En uno, el hombre individual es imperfecto e incluso maligno, y se requiere la organización social para lograr hacer cosas que él no puede hacer solo o para controlar sus tendencias agresivas, egoístas y explotadoras. De acuerdo con el enfoque contrario, el hombre es intrínsicamente bueno en la llamada condición “natural”, y la organización social de cualquier tipo es mala. Considerando esta filosofía cualquier persona responsable de manejar grupos, debe considerar algunos principios de trabajo respecto a los valores que se ganarán o perderán del resultado de cualquier tipo particular de actividad de grupo [1].

Por otro lado, las nuevas tecnologías en el área educativa hoy en día son una realidad, en la medida que estas se incorporan en los planteles educativos, nos invitan a

utilizarlas como herramientas didácticas lo que conlleva a efectuar adecuaciones en la metodología de enseñanza. Para involucrar estas nuevas tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se requiere desarrollar software especializado con el propósito de brindar una interfaz atractiva y funcional al alumno, tratando de facilitar de esta manera su aprendizaje.

Los sistemas colaborativos pretenden aumentar la productividad en los grupos de trabajo, manejando tres aspectos fundamentales que son: la comunicación, coordinación y colaboración [2].

Tomando en cuenta lo anterior se ha desarrollado SICOGAD, una herramienta de apoyo en el manejo de grupos de discusión en las aulas de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS).

2 Aprendizaje colaborativo asistido por computadora

El hombre en su constante búsqueda de mejorar las formas de enseñanza/aprendizaje, encontró en la tecnología aspectos innovadores que pueden mejorar de una manera cualitativa las formas de enseñar y aprender de los individuos.

Un espacio, donde los alumnos comparten ideas, proponen problemas y construyen soluciones, es un espacio en donde es posible generar conocimiento. “El aprendizaje en ambientes colaborativos, busca propiciar espacios en los cuales se dé el desarrollo de habilidades individuales y grupales a partir de la discusión entre los estudiantes en el momento de explorar nuevos conceptos, siendo cada persona responsable de su propio aprendizaje” [3].

El Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computadora, que por sus siglas en ingles es conocido como CSCL (Computer Supported Cooperative Learning), es un área de estudio que tiene que ver con los métodos y formas de trabajo en grupo, con el propósito de crear herramientas en el ámbito del aprendizaje. Las computadoras se han convertido en una herramienta muy importante en la educación. La idea de combinar la Computadora con las formas y métodos de aprendizaje colaborativo propicio el surgimiento de CSCL.

2.1 Herramientas colaborativos en apoyo a la educación

MGCoop [4].- Es una herramienta como apoyo al aprendizaje colaborativo de los estudiantes que juegan a Management Game. MGCoop ha sido implementada en Java, haciendo uso de las interfases gráficas AWT y Swing. Management Game es un juego que fue desarrollado por algunos profesores de la Universidad de Carnegie Mellon, con el propósito de utilizar el conocimiento de administración de empresas de los participantes en un ambiente de simulación competitivo y dinámico.

Gobby [5] .- Es un editor de texto colaborativo que soporta la edición de texto de múltiples usuarios al mismo tiempo. Otras de sus características es que se puede tener más de un documento en una misma sesión, además de la comunicación síncrona distribuida a través del chat que maneja. Este sistema colaborativo es multiplataforma,

es decir, los participantes no están limitados a que todos operen en un mismo sistema operativo.

CSILE [6], Creado en el Ontario Institute for Studies in Education, es un soporte para el aprendizaje colaborativo y base de datos con capacidad de almacenar texto y gráficos. Permite que los estudiantes generen nodos conteniendo ideas o información sobre lo que están estudiando. Cada estudiante puede, además, acceder a los nodos de sus compañeros. Cuando un determinado tema está suficientemente explorado, se publica y pasa a formar parte del conocimiento colectivo. Se utiliza como complemento de la educación presencial en educación de nivel inicial y medio en Toronto.

3. SICOGAD, una herramienta como apoyo didáctico para el manejo de grupos de discusión

SICOGAD es un sistema colaborativo desarrollado en Java, cuyo esquema de funcionamiento está basado en el patrón de diseño de COCHI[7], de ahí el contemplar las 7 dimensiones de diseño que son: Interacción, participación, visualización, notificación, coordinación, distribución y soporte. La arquitectura de procesos se basa en el modelo cliente/servidor con una arquitectura de datos replicada.

Los aspectos de diseño tomados en cuenta son:

1) Interacción, en esta dimensión se tomaron en cuenta la temporalidad de la interacción, en donde la herramienta se trabaja en forma síncrona de manera localizada.

2) Participación, esta es implementada a través de una cola, en donde cada usuario va a solicitar su ingreso cada vez que desee participar. La forma de unirse a la sesión es a través de una cuenta de usuario la cual es adquirida al momento de registrarse en el servidor. El tamaño del grupo permite la entrada de “n” usuarios, aunque hay que recordar que para que una discusión sea exitosa, el número de participantes idóneo tendrá que ser de 7 a 9 miembros [8].

3) Visualización.- Se implemento WYSIWIS (what you see is what i see), todos los participantes deben tener una sincronía con respecto a los cambios realizados durante la discusión por lo que cada ventana es identificada por medio de títulos, en donde los datos son actualizados para mantener vistas simultáneas.

4) Notificación.- Los usuarios se encuentran visibles en una lista en donde a cada uno de ellos se le asigna un icono con un color que los distingue. Además, la manera de identificar cuándo un usuario abandona la sesión es cambiando el color del nombre de usuario a un color rojo, manteniendo sólo el icono con el color que utilizó para la participación.

5) Coordinación.- Los mecanismos de control de piso para coordinar la participación se implementó a través de un sistema de colas, en el cual el participante es colocado inmediatamente después de solicitar una participación. Este es

administrado por el moderador, teniendo la opción de excluir a algún miembro que tenga el control y no realice la participación en el tiempo que haya pactado el moderador.

6) Distribución.- Se implementa una arquitectura de procesos cliente/servidor, con replicación de los datos a cada uno de los clientes.

7) Soporte.- En esta dimensión se consideró la infraestructura necesaria para atender los requisitos funcionales, así como la herramienta para desarrollar el sistema colaborativo. De ahí que SICOGAD soporta múltiples plataforma como: Windows, Mac, Unix, instalando la Maquina Virtual de Java versión 6.0. Esto es tanto para el cliente como para el servidor.

Contemplando estas dimensiones, se diseñó la interfaz de la herramienta, la cual está dividida en 5 paneles que a continuación se describen a detalle.

Panel del Chat. - La comunicación es otro factor importante por el cual los participantes del sistema colaborativo pueden entablar una conversación, esto se implementó a través de textos mediante una ventana compartida por todos los usuarios conectados al Sistema Colaborativo. El usuario que desea comunicarse por el Chat primero escribe su comentario en un cuadro de texto, este es enviado al administrador de sesiones, el cual lo replica a cada uno de los usuarios conectados a SICOGAD. Ver figura 1.

Panel para coordinar la colaboración.- La coordinación de la discusión es llevada a cabo por un sistema de colas en donde el usuario que solicita el control tiene la posibilidad de participar agregando un comentario a la discusión en curso. El usuario solicita el control, el cual es etiquetado y enviando como mensaje a una clase que administra las sesiones del lado del servidor, en donde el servidor de control lo agrega a la cola y envía un mensaje del estado actual del control, reflejándose en el panel de cada uno de los usuarios conectados. El estado del control puede tomar tres valores que son; en espera, sin solicitar y asignado. En dado caso que el control este asignado se refleja en el panel de todos los usuarios quien tiene el control de la participación (el uso de la palabra). Ver Figura 2.

Fig.1. Panel del Chat

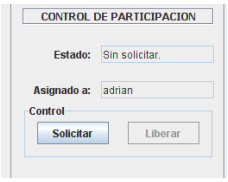


Fig. 2. Panel para coordinar colaboración

Panel de los usuarios.- El usuario es etiquetado mediante un color que lo distingue en las participaciones que realizó en la discusión. Los usuarios que se desconectan de la

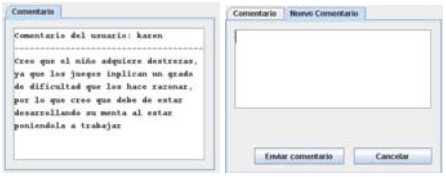
sesión son etiquetados en color rojo, por lo que permanecen en la ventana para que los demás usuarios sepan quién es el que realizó comentarios aun después de que esté desconectado. Ver Figura 3.

Panel de discusión.- El grafo está implementado sobre una lista de adyacencia, la cual está compuesta por una lista en donde cada nodo representa un vértice del grafo y cada uno de estos tiene una liga a una lista en donde se encuentran los nodos con los cuales forma un arco. Ver figura 4.

Fig. 3. Panel de usuarios

Fig. 4. Panel de discusión

Panel de comentarios.- Al seleccionar un nodo en la estructura del grafo, se puede visualizar en este panel el comentario realizado. Para agregar un nuevo comentario, el usuario selecciona el nodo del cual va a derivar uno nuevo, se presiona el botón de agregar comentario, el panel agrega una nueva pestaña donde el usuario tiene la posibilidad de escribir este comentario y por último se presiona el botón de enviar comentario, para ser agregado a la estructura del grafo. Ver figura 5.



(a) (b)

Fig. 5. Panel de comentarios

4 Implementación de SICOGAD

Se realizó la instalación de SICOGAD en los laboratorios de Sociales y de Cómputo con la finalidad de hacer uso del sistema. Todos los participantes trabajaron bajo las mismas condiciones y con la misma clase de entrenamiento.

Se trabajo con alumnos sobre diversos temas. Las características del tema tenían como objetivo propiciar una discusión. A los temas se les dio una configuración especial en tamaño y tiempo. Se formaron grupos de 7 estudiantes, estos se integraron en forma presencial en el laboratorio junto con el profesor. La discusión de diversos

temas fue con tiempos de 30 minutos.

La herramienta facilitó la interpretación de una discusión, ya que registró y visualizó de forma gráfica de principio a fin cómo se tornó el sentido de la discusión, ubicando de manera sencilla y rápida los usuarios con mayor participación, así como el índice de impacto que tienen estos según la profundidad de su rama. Además propició que aquellos que no hacen uso de la voz con frecuencia frente a grupo, elevaran su participación.

5 Resultados y conclusiones

Los resultados arrojados por el uso de la herramienta son favorables, independientemente del tema en el cual se participe. El incorporar la herramienta propició una mejor interacción entre los estudiantes. Por otro lado, para los profesores, además de disfrutar la motivación en el grupo, a su vez cuentan con una herramienta de evaluación en donde pueden medir diversos factores como: la cantidad de participaciones que tuvo cada estudiante, el impacto que tuvo la participación según el desencadenamiento de nodos en el grafo, las posibilidad de repasar a detalle cada comentario de los alumnos, entre otros.

SICOGAD como apoyo a la dinámica del manejo de grupos de discusión a través de una estructura de grafos acíclicos dirigidos, resultó ser una herramienta que enriqueció e incrementó la participación de los jóvenes en una discusión, obteniendo una aceptación exitosa en los grupos donde se utilizó

Referencias

[1] Dorwin Cartwright y Alvin Zander “Dinámica de grupos Investigación y teoría”, Editorial trillas, México, 1971.

[2] Clarence A. Ellis, Simon J Gibbs, Gail Rein, "Groupware some issues y experiences", Articulo de ACM, Vol. 34 No. 1,1991.

[3] Cesar Alberto Collazos Ordoñez “Traducción sobre aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computador: Una perspectiva histórica”, Obtenida el 08 de enero 2007 http://www.cis.drexel.edu/FACULTY/GERRY/CSCL/CSCL_SPANISH.PDF

[4] Elizabeth Medélez, Gerardo Ayala, Cleotilde Gonzalez y Javier Lench “Diseño de un trabajo Cooperativo en Internet”, Obtenida el 16 de enero del 2007 del sitio http://www.med.univ-rennes1.fr/~medelez/papers/conielecom99.pdf

[5] Gobby “Un editor de texto colaborativo” obtenida el 12 de julio de 2007 del sitio http://gobby.0x539.de/trac/wiki

[6] CSILE, “Soporte para el aprendizaje colaborativo“, obtenida el 15 de agosto de 2007 del sitio http://www.ed.gov/pubs/EdReformStudies/EdTech/csile.html#What

[7] Guillermo Licea, Jesús Favela “An extensible platform for the development of synchronous groupware”, Information & Software Technology Vol 42, 2000.

[8] Clotilde N.C. “El grupo de discusión”, Obtenida el 23 de mayo 2007 de http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_296.htm.

Módulo de diagnóstico de una arquitectura self-healing para aplicaciones basadas en servicios Web (WS)

Juan Garcilazo-Ortíz, Francisco Moo-Mena, Fernando Curi-Quintal, Luis Basto-Díaz, Salvador Medina-Peralta, Fernando Alonzo-Canul

Facultad de Matemáticas – Universidad Autónoma de Yucatán (FMAT- UADY)
Periférico Norte-Tablaje 13615, Mérida, Yucatán, México
{gortiz, mmena, cquintal, luis.basto, mperalta}@uady.mx

Resumen. En la literatura es común encontrar que una arquitectura self-healing se compone básicamente de tres módulos: monitoreo, diagnóstico y recuperación. De estos tres, el módulo de diagnóstico representa un punto crucial, ya que en éste se determina el estado que guarda el sistema. Sin embargo, no existe una manera estandarizada de implementar dicho módulo en una arquitectura de este tipo. En este artículo proponemos una estrategia de implementación del módulo de diagnóstico basada en métodos estadísticos usando diagramas de caja. Esta técnica nos permite calibrar los parámetros de calidad de servicios (QoS) en una aplicación basada en servicios Web. De esta manera, en función de los valores de QoS, el módulo de diagnóstico determina si el sistema se encuentra estable o si existe una degradación en su QoS.

Palabras clave: Diagnóstico, Self-healing, QoS, WS, Diagramas de caja

1 Introducción

El objetivo de los sistemas Self-Healing es proporcionar aplicaciones confiables, con una alta disponibilidad y seguridad. Este tipo de sistemas cada vez se va haciendo más popular en la industria del software y hardware, por lo que las nuevas arquitecturas de hardware, sistemas operativos y aplicaciones, entre otros sistemas, están siendo desarrollados con características self-healing integradas [1]. Con respecto a las aplicaciones, comúnmente vemos que las arquitecturas self-healing están compuestas por tres módulos principales: monitoreo, diagnóstico y recuperación, que son usados en caso de fallas en el sistema y que permiten su recuperación. En el presente trabajo proponemos una solución para la implementación del modulo de diagnóstico de una arquitectura self-healing, comenzaremos con una descripción de trabajos relacionados, siguiendo con la descripción del modelo estadístico aplicado al modulo de diagnóstico, terminando con las conclusiones y trabajos en curso.

2 Trabajos relacionados

El término Self-Healing puede ser definido como la propiedad que le permite a un sistema percibir que no está funcionando correctamente y, sin (o con) intervención

humana, hacer los ajustes necesarios para restablecer su funcionamiento normal. Los sistemas self-healing pueden soportar la toma de decisiones para diferentes situaciones administrativas u organizacionales. Al estar estos sistemas típicamente orientados a la recuperación, pueden tomar sus propias decisiones sobre cómo regresar a la normalidad desde un estado deteriorado el cual puede incluir un plan de reparación propio para desplegar el componente degradado (o cliente), y si hay más de un componente que necesita ser reparado, poder priorizar una falla de un componente sobre otros.

Los aspectos críticos en sistemas self-healing típicamente incluyen a) mecanismos de mantenimiento de la salud del sistema, b) detección de fallas del sistema y c) procesos de recuperación del sistema, para regresar de un estado no saludable (unhealthy) a un estado normal o saludable (healthy) [2]. En el artículo nos centraremos en la detección de fallas del sistema, la cual es una importante área de investigación. La expectativa es poder detectar fallas o la presencia de agentes malicisos dentro de un sistema, éste debe ser lo suficientemente inteligente para evaluar el grado de mal funcionamiento, y si realmente es necesario proceder a una recuperación.

Debrowski et al.[3] proponen que un fallo en la recepción de alguna notificación puede indicar que el componente encargado de realizar esta acción ha fallado, o que existe una obstrucción en la ruta de red que es utilizada por ese componente. Son varios los enfoques que han sido adoptados para detectar los fallos o la anormalidad en el funcionamiento del sistema, tales como: el trato con componentes ausentes, modelo de monitor del sistema e identificación de elementos extraños [4,5].

3 Implementación del módulo de diagnostico en una arquitectura self – healing

En esta sección se describe la implementación de un modelo estadístico para el módulo de diagnóstico considerado en la arquitectura self-healing propuesta por por Moo et.al [6]. La figura 1 muestra los principales componentes de dicha arquitectura.

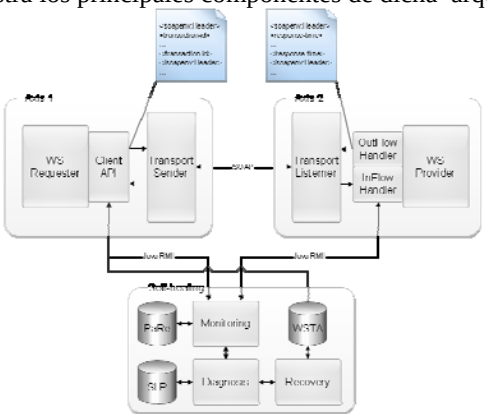


Figura 1. Arquitectura self-healing utilizada para implementar el modulo de diagnóstico.

El módulo de diagnóstico toma los datos procesados por el módulo de monitoreo y los analiza usando la información del repositorio donde se almacenan los parámetros del nivel de servicio SLP (Service Level Parameter); en caso de que no se cumpla con la calidad definida, este módulo alertará al módulo de recuperación. Para implementar el módulo se construyó un modelo estadístico basado en la información que proporcionan los diagramas de caja [7], [8]. Los diagramas de caja permiten tener una representación gráfica de los parámetros de calidad de servicio QoS y facilitar la percepción visual de la posición, extensión, el grado y la dirección del sesgo. Las medidas contenidas en el SLP fueron calculadas usando esta metodología, a partir de un diagrama de caja se puede descubrir rápidamente cualquier asimetría en la forma de la distribución y ver si hay valores atípicos en el conjunto de datos. Cualquier valor atípico se marca en la grafica con un asterisco (*). Basándonos en la información que nos proporcionan los diagramas de caja, se construyó el siguiente modelo estadístico para la clasificación de los niveles de calidad de servicio en el módulo de diagnóstico.

Variables	Descripción
n	Número total de transacciones analizadas.
x_i	Borde externo para QoS_i, $x_i = Q_3 + 3(\text{IQR})$.
m_i	Número total de valores atípicos, donde $QoS_i > x_i$.
p_i	Porcentaje de valores atípicos, $p_i = m_i * 100 / n$.

Tabla 1. Variables utilizadas para la definición del modelo estadístico.

Se define n como el número total de transacciones que serán analizadas por el módulo de diagnóstico. Con cada transacción se asocian cuatro parámetros de QoS (QoS_1, QoS_2, QoS_3 y QoS_4) [6]. A partir de cada parámetro de QoS asociado con estas transacciones se calculan los bordes externos definidos por $x_i = Q_3 + 3(\text{IQR})$, donde Q_3 es el tercer cuartil para el parámetro QoS_i, para i=1,2,3,4, y su rango intercuartil es definido por IQR. Por lo tanto para cada parámetro de QoS se tendrá un borde externo. Los valores de los parámetros QoS_i que sean mayores a su borde externo, x_i, son considerados valores atípicos. Los números totales de valores atípicos están representados por m_i. Entonces, a partir de m_i se podrán calcular los porcentajes totales de valores atípicos, p_i, para cada parámetro QoS. Estos porcentajes nos servirán para aplicar los criterios mostrados en la Tabla 2.

Criterio	$p_i = 0\%$	$p_i < 5\%$	$p_i > 5\%$
Calidad de Servicio	Óptima	Aceptable	Degradada

Tabla 2. Clasificación de la calidad de servicio.

De la Tabla 2, se puede interpretar, que si el porcentaje p_i es igual a 0%, entonces se tiene una calidad de servicio óptima, ya que no existe ningún valor atípico. Si p_i es menor que 5% se define que la calidad de servicio es aceptable. Mientras que si p_i es mayor al 5% aceptable, entonces se concluirá que se tiene una calidad de servicio degradada. La gravedad de la degradación será interpretada por el módulo de recuperación, quien definirá qué acción de reconfiguración se realizará. El monitoreo activa al diagnóstico cada vez que se completen cien transacciones o cuando ocurra algún error y se necesite una acción de reconfiguración inmediata.

En caso de que algún parámetro de QoS no cumpla con el límite requerido, entonces el módulo de diagnóstico alertará al módulo de recuperación para que realice la acción de reconfiguración correspondiente y se definirá un nuevo rango de diagnóstico, descartando los parámetros de QoS de las transacciones anteriormente analizadas. Si el módulo de monitoreo registra que una transacción no ha sido completada de forma correcta, debido a que algún servicio proveedor se encuentra fuera de línea, entonces el módulo de diagnóstico notificará al módulo de recuperación, mediante el método *notifyException*, para que éste aplique inmediatamente una acción de substitución para redirigir la petición a otro proveedor.

4 Resultados experimentales

La estrategia de diagnóstico fué implementada a la biblioteca digital PDLib tal cual se describe en Moo et. al [6]. El primer escenario de prueba estará compuesto por una computadora Servidor, con sistema operativo Mac OS X, en donde se ejecutarán dos instancias diferentes de Apache Axis, estas instancias serán completamente independientes entre sí. La primera instancia, *Axis1*, contiene un servicio llamado *DigitalLibraryClient*, el cual actuará como consumidor de los servicios de la biblioteca digital. La segunda instancia, *Axis2*, contiene el servicio proveedor de la aplicación de biblioteca digital, *DigitalLibrary*, descrita anteriormente. Las pruebas iniciarán cuando los clientes remotos realicen peticiones al servicio *DigitalLibraryClient*. Las peticiones serán paralelas e independientes entre cada uno de los clientes. Para fines de demostración todas las peticiones serán enviadas para solicitar la operación *listDocuments*, la cual muestra todos los documentos registrados en la base de datos de la biblioteca digital. Los resultados obtenidos, al finalizar la ejecución de las transacciones de prueba en, se encuentran resumidos en la Tabla 3.

	Frecuencia	**Media**	**Mediana**	**Moda**
QoS₁	10000	27.9598	22.0	20.0
QoS₂	10000	26.0621	20.0	17.0
QoS₃	10000	7.3885	6.0	5.0
QoS₄	10000	33.4531	26.0	26.0
	Desviación estándar	**Mínimo**	**Máximo**	**Rango**
QoS₁	28.9272	14.0	1061.0	1047.0
QoS₂	32.2210	16.0	1154.0	1138.0
QoS₃	11.9261	4.0	377.0	373.0
QoS₄	33.5988	21.0	1160.0	1139.0
	Primer Cuartil	**Segundo Cuartil**	**Tercer Cuartil**	**Rango Intercuartil**
QoS₁	20.0	22.0	23.0	3.0
QoS₂	17.0	20.0	21.0	4.0
QoS₃	5.0	6.0	6.0	1.0
QoS₄	23.0	26.0	27.0	4.0

Tabla 3. Medidas estadísticas resumen de las variables QoS1, QoS2, QoS3 y QoS4.

De la Tabla 3 y los datos recolectados, se tiene que para los parámetros QoS_1, QoS_2, QoS_3 y QoS_4 el 25% (2500) de las mediciones son menores que el primer cuartil Q_1=20 ms, Q_1=17 ms, Q_1=5 ms y Q_1=23 ms, respectivamente. El 50% (5000) de las mediciones son menores que el segundo cuatil: Q_2=22 ms para QoS_1, Q_2=20 ms para QoS_2, Q_2=6 ms para QoS_3 y Q_2=26 ms para QoS_4. El 75% (7500) de las mediciones son menores que el tercer cuartil: Q_3=23 ms para QoS_1, Q_3=21 ms para QoS_2, Q_3=6 ms para QoS_3 y Q_3=27 ms para QoS_4. A partir de los valores del tercer cuartil, Q_3, procederemos a calcular los bordes externos, $x_i = Q_3 + 3(IQR)$, para cada parámetro QoS. Los resultados son mostrados en la Tabla 4.

	$x_i = Q_3 + 3(IQR)$	Bordes externos
QoS_1	$x_1 = 23.0 + 3(3.0)$	$x_1 = 32.0$
QoS_2	$x_2 = 21.0 + 3(4.0)$	$x_2 = 33.0$
QoS_3	$x_3 = 6.0 + 3(1.0)$	$x_3 = 9.0$
QoS_4	$x_4 = 27.0 + 3(4.0)$	$x_4 = 39.0$

Tabla 4. Bordes externos para los parámetros de QoS.

Los valores de QoS que sean mayores al valor de su borde externo serán considerados valores atípicos. De la Tabla 2, podemos concluir que los valores atípicos de QoS_1 serán los valores mayores a x_1 = 32 ms, x_2 = 33 ms para QoS_2, x_3 = 9 ms para QoS_3 y x_4 = 39 ms para QoS_4. En la siguiente figura se muestra el diagrama de caja para visualizar los resultados obtenidos de los parámetros QoS. Los valores atípicos se ubican a la derecha en la siguiente gráfica.

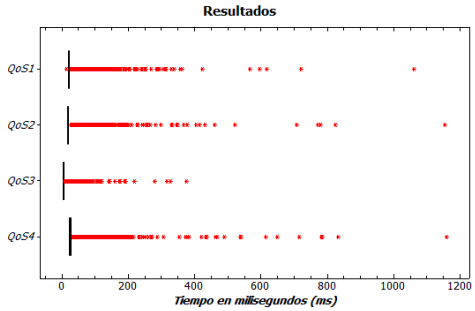


Figura 2. Gráfica con los resultados obtenidos.

De la gráfica anterior, podemos observar que todas las distribuciones están sesgadas a la derecha; es decir, hay relativamente pocas mediciones muy grandes para las cuatro variables (QoS_1: 9.46%, a partir de 32 ms; QoS_2: 9.15%, a partir de 33 ms; QoS_3: 7.67%, a partir de 9 ms; QoS_4: 10.69%, a partir de 39 ms). Estos valores serán almacenados en el PaRe para definir los límites aceptables de QoS. Resumiendo, los criterios para definir la calidad de servicio quedan como se aprecia en la Tabla 5.

Valores mayores al borde externo (x_i)	Porcentaje de valores atípicos (p_i)	Calidad de Servicio
$QoS_i > x_i$ ms	$p_i = 0$ %	Óptima
	$p_i < 5$%	Aceptable
	$p_i > 5$%	Degradada

Tabla 5. Clasificación de la calidad de servicio.

Si la aplicación no cumple con estos criterios, nuestra arquitectura self-healing detectará esta degradación de la calidad de servicio y realizará la acción necesaria para restablecer el funcionamiento normal del sistema. En el caso de que ocurra un fallo grave en el servicio proveedor, nuestra arquitectura lo detectará y realizará una acción de substitución inmediata.

5 Conclusión y trabajo en curso

Concluyendo, el presente trabajo propone la construcción de un modelo estadístico, basado en diagramas de caja, para el análisis de los parámetros de calidad de servicio en una arquitectura self-healing y la toma de decisiones de reconfiguración. En los resultados se aprecia al módulo de diagnóstico tomando conclusiones acertadas sobre el estado de salud del sistema, lo que conlleva a una oportuna acción de configuración.

Actualmente consideramos la extensión de la estrategia de diagnóstico definida en el presente trabajo, explorando otros mecanismos como la definición e implementación de técnicas semánticas basadas en ontologías. En otras palabras, los parámetros QoS considerarían diferencias semánticas, esto permitiría más precisión determinando fallas en la aplicación, y además, se podrían tomar mejores decisiones al aplicar acciones de reconfiguración.

Agradecimientos. Queremos agradecer a PROMEP y UADY por el financiamiento del proyecto del cual deriva el presente trabajo.

Referencias

[1] J. O. Kephart and D. M. Chess. The vision of autonomic computing. Computer, 36(1): 41–50, (2003).
[2] Ghosh, D., Sharman, R., Rao, H. R., & Upadhyaya, S. (2007). Self-healign systems - survey and synthesis. ACM Digital Library , 42, 2164-2185..
[3] C. Dabrowski, K.L. Mills. Understanding self-healing in service discovery systems. Proceedings of the First Workshop on Self-Healing Systems, 2002.
[4] D. Garlan, B. Schmerl. Model-based adaptation for self-healing systems. Proceedings of the First Workshop on Self-Healing Systems, 2002..
[5] S.W. Cheng, D. Garlan, B. Schmerl, P. Steenkiste, N. Hu. Software architecture-based adaptation for grid computing. The 11th IEEE Conference on High Performance Distributed Computing (HPDC'02), Edinburgh, Scotland, 2002.
[6] Francisco Moo-Mena, Juan Garcilazo-Ortiz, Luis Basto-Díaz, Fernando Curi-Quintal and Fernando Alonzo-Canul. Defining a Self-Healing QoS-based Infrastructure for Web Services Applications. 2008 IEEE 11th International Conference on Computational Science and Engineering (CSE 2008). São Paulo, Brazil. July 16-18, 2008.
[7] Mendenhall, W., R.J. Beaver y B.M. Beaver. 2002. Introducción a la probabilidad y estadística. Thomson. México, D.F. 618 p.
[8] Scheaffer, R.L., McClave, J.T. Probabilidad y estadística para ingeniería. Grupo Editorial Iberoamérica. México, D.F., 1993: 14-16. 685 p.

Una ontología para el diagnóstico de la QoS en aplicaciones basadas en servicios Web (WS)

Francisco Moo-Mena, Juan Garcilazo-Ortiz, Luis Basto-Díaz, Fernando Curi-Quintal y Feranando Canul-Centeno

Universidad Autónoma de Yucatán – Facultad de Matemáticas, Periférico Norte Km 33, Mérida, Yucatán, México

{mmena, gortiz, luis.basto, cquintal}@uady.mx, fernando.canul@gmail.com

Resumen. Diagnosticar el estado que guarda una aplicación basada en servicios Web aporta un valor agregado, debido a que esto ayuda a mejorar la disponibilidad de los servicios que conforman dicha aplicación. El diagnóstico facilita el mantenimiento del sistema en tiempo de ejecución, ya que determina si los parámetros de calidad de servicio (QoS) se encuentran en un estado deseable y en caso contrario poder prevenir o corregir una degradación de la aplicación. En este artículo se propone una forma de diagnosticar el estado que guarda una aplicación basada en WS. El método de diagnóstico propuesto se basa en el diseño e implementación de una ontología y en la definición de reglas de inferencia. El artículo cuenta con una parte experimental para evaluar la efectividad de las reglas de inferencia.

Palabras clave: Aplicaciones basadas en WS, Diagnóstico, Ontologías, Reglas de Inferencia, QoS.

1 Introducción

A pesar de que la tecnología de WS permite, en sí, tratar con el problema de la heterogeneidad de sus componentes, una aplicación basada en WS presenta el inconveniente de utilizar una red abierta y altamente dinámica. Saber tratar con esas dos condiciones representa un reto de actualidad.

Lo que necesitamos es un sistema que pueda detectar automáticamente eventos o situaciones que afectan la infraestructura informática, y reaccionar ante ellos ejecutando acciones preventivas y correctivas. En ese sentido, IBM presentó a principios de los años 2000, la iniciativa denominada *Autonomic Computing* [1]. Dentro de esta iniciativa, el aspecto de *Self-healing* se interesa en la auto-detección, el diagnóstico y la reparación de problemas de software y de hardware, para mejorar la robustez de los sistemas. Diversos proyectos han aparecido buscando crear una infraestructura de soporte de esta naturaleza. Ejemplos de esos trabajos son: [2], [3],[4].

Una manera de estudiar la problemática inherente a las aplicaciones con propiedades de auto-adaptación, es a través de la definición de sus propiedades de QoS. Entonces, el soporte o infraestructura asociada a la aplicación, buscará esencialmente prevenir o corregir, en la medida de lo posible, situaciones que conduzcan a la aplicación a estadios de degradación de la QoS.

Por otra parte, en los últimos años se ha venido desarrollando la noción de ontologías como una forma de organizar el conocimiento con el fin de manejar un mismo vocabulario en las organizaciones. La capacidad de organización de la información, aunado al manejo inteligente de la semántica en el contexto de una aplicación, son dos elementos esenciales que nos invitan a utilizar las ontologías en la definición y administración de un modelo de QoS para las aplicaciones basadas en WS.

En este trabajo en particular, se presenta una metodología basada en ontologías para el diagnóstico de situaciones anómalas a nivel arquitectural. El diseño de la ontología propuesta se basa en la metodología conocida como REFSENO [5] y su implementación se realizó usando la herramienta Protégé. Además se definen reglas de inferencia que permiten evaluar el estado que guardan los parámetros de QoS de la aplicación. La implementación de estas reglas se realizaron usando el motor de inferencia del software Jess.

2 Ontologías y QoS

2.1 Ontologías

Una ontología se utiliza para capturar conocimiento sobre un cierto dominio del interés y para describir los conceptos en el dominio y también para expresar las relaciones que se sostienen entre esos conceptos [6]. La ontología consiste en la lista finita de términos (o de conceptos importantes) y de las relaciones entre los términos (o las clases de Objetos). Los elementos de una ontología son: Clases (conceptos), Relaciones (Asociaciones), Axiomas, Instancias (individuos).

2.2 REFSENO

REFSENO [5] es una metodología para la representación del conocimiento en la ingeniería de software, usando una orientación a objetos en forma de tablas, texto y, opcionalmente, diagramas. Esto representa un modo semi-formal de representación, el cual considera: Conceptos, Atributos terminales, Atributos no terminales, Tipos, Instancias. En este trabajo adaptamos REFSENO a nuestras necesidades, ya que en la ingeniería de software encontramos campos o atributos innecesarios para la definición de nuestra ontología. La Tabla 1 resume la lista de propiedades de REFSENO utilizadas para el diseño de la ontología.

Atributos de REFSENO	**Propiedades REFSENO**	**Propiedades utilizadas**
Conceptos	Nombre, Extensión, Intensión, Funciones de similaridad, Aserción, Precondición, Descripción, Propósito, Usuarios	Nombre, Descripción, Propósito
Atributos terminales	Nombre, Descripción, Cardinalidad, Tipo, Valor por defecto, Obligatoriedad, Valor inferido, Atributos inferidos, Peso estándar	Nombre, Descripción, Cardinalidad, Tipo, Valor por defecto, Obligatoriedad
Atributos no terminales	Nombre, Clase, Destino, Atributo inverso, Descripción, Cardinalidad, Valor x defecto, Obligatoriedad, Valor inferido, Atributos inferidos, Peso estándar	Nombre, Clase, Destino, Atributo inverso, Descripción, Cardinalidad, Valor x defecto, Obligatoriedad
Tipos	Nombre, Supertipo, Rango de valores, Unidad de medida,	Nombre, Supertipo, Rango

	Sim	de valores
Instancias	Nombre, Concepto, Valores	Nombre, Valores

Tabla 1. Elementos de REFSENO y elementos utilizados para el diseño de la ontología.

2.3 Parámetros de QoS

En la ontología definimos los siguientes parámetros de QoS tomados de la literatura [7]: Disponibilidad, Accesibilidad, Integridad, Funcionamiento, Rendimiento, Confiabilidad, Regulador, Seguridad, Exactitud, Interoperabilidad, Exactitud, Manejo de Excepciones. Por razones de espacio, en este artículo describimos dos parámetros de QoS: *Disponibilidad* y *Funcionamiento*.

Disponibilidad es el aspecto de calidad donde el servicio Web está presente o listo para su uso inmediato. Disponibilidad representa la probabilidad que un servicio esté disponible. Grandes valores representan que el servicio siempre está listo para usarse, mientras que pequeños valores indican una baja probabilidad de encontrar al servicio Web disponible en un tiempo dado. También está asociado con la disponibilidad de tiempo-para-responder (TTR). TTR representa el tiempo que toma para responder un servicio. Idealmente pequeños valores de TTR son deseables.

Funcionamiento es el aspecto de la calidad de servicio Web, el cual es medido en términos del rendimiento del procesador y la latencia. Un mayor rendimiento del procesador y menor latencia, representan buen funcionamiento de un servicio Web. Rendimiento de un procesador representa el número de peticiones de servicio Web servidas en un periodo de tiempo dado. Latencia es el viaje de ida y vuelta entre el envío de una petición y la recepción de la respuesta.

3. Metodología

3.1 Definición de la ontología

La definición de la ontología se realizó usando la herramienta Protégé. Protégé es un editor de ontologías y un framework de una base de conocimientos. Las ontologías creadas en Protégé pueden ser exportadas en una variedad de formatos incluyendo RDF(s), OWL y XML Schema.

Siguiendo la metodología adaptada de REFSENO, se definieron para la ontología clases, atributos, relaciones e instancias necesarias. Las Tablas 2 y 3 muestran la definición de las clases Disponibilidad y Disponible, las cuales se relacionan de acuerdo a la definición de la sección anterior.

Concepto Disponibilidad				
Super - Concepto				
Nombre	**Cardinalidad**	**Tipo**	**Valor x defecto**	**Obligatoriedad**
QoS1min	1	Float	0.0	Si
QoS1max	1	Float	0.0	Si
QoS1	1	Float	0.0	Si
hasDisponibilidad	1	Disponible	--	Si

Tabla 2 Atributos de disponibilidad

Concepto Disponible				
Super - Concepto				
Nombre	**Cardinalidad**	**Tipo**	**Valor x defecto**	**Obligatoriedad**
rangos	>=1	float	0.0	Si

Tabla 3 Atributos de disponible

Las Tablas 4, 5 y 6 presentan la definición de las clases Funcionamiento, Retardo y Rendimiento, las cuales se relacionan de acuerdo a la definición presentada en la sección anterior.

Concepto Funcionamiento				
Super – Concepto				
Nombre	**Cardinalidad**	**Tipo**	**Valor x defecto**	**Obligatoriedad**
hasLatencia	1	Class	Retardo	Si
hasRendimiento	1	Class	Rendimiento	Si

Tabla 4 Atributos de Funcionamiento

Concepto Retardo				
Super - Concepto				
Nombre	**Cardinalidad**	**Tipo**	**Valor x defecto**	**Obligatoriedad**
isLatenciaOf	1	Class	Funcionamiento	si

Tabla 5 Atributos de Retardo

Concepto Rendimiento				
Super - Concepto				
Nombre	**Cardinalidad**	**Tipo**	**Valor x defecto**	**Obligatoriedad**
peticionesXTiempo	1	float	0.0	si

Tabla 6 Atributos de Rendimiento

3.2 Definición de reglas de inferencia

Las reglas de inferencia fueron implementadas en el lenguaje de programación Jess que a su vez cuenta con un motor de inferencia desarrollado en Java y se encuentra basado en el lenguaje de programación CLIPS.

3.2.1 Regla de inferencia para Disponibilidad

En un trabajo previo de diseño de una arquitectura auto-adaptable para aplicaciones basadas en WS [8], definimos, entre otros, un parámetro de QoS denominado *Tiempo*

de Cálculo (QoS1), siendo, en este caso, QoS1 el valor de TTR. Donde QoS1 se calcula como sigue:

$$QoS1 = T3 - T2,\ donde:$$

T2: Instante en que una solicitud llega al servicio Web proveedor.

T3: Instante en el que el servicio Web envía la respuesta al servicio Web solicitante.

La disponibilidad es adecuada en el servicio Web si el valor de QoS1 no rebasa el máximo QoS1 permitido. Este valor conocido como QoS1Max es calculado por el módulo de monitoreo de la arquitectura auto-adaptable. Y adicionalmente, si la clase Disponible tiene valores mayores al valor de referencia. A continuación se presenta la regla de disponibilidad que cumple los requerimientos anteriores. Aquí el valor de referencia para la clase *Disponible* se establece en 200.

```
(defrule algo (object (is-a Disponibilidad) (QoS1 ?n) (QoS1Max ?a&:(<= ?n ?a))) (object (is-a Disponible) (rangos $?x) )
=>
(printout t "QoS1 [" ?n "] es menor que QoS1Max [" ?a "]" crlf) (foreach ?i $?x (if (>= ?i 200)then(printout t "rangos que son mayores que 200 = [" ?i "]" crlf))))
```

3.2.2 Regla de inferencia para Funcionamiento

El funcionamiento es óptimo en el servicio Web si la suma de peticiones por tiempo (*Rendimiento*) es mayor al valor predeterminado (aquí se establece en 200) y la latencia (*Retardo*) es menor que el valor predeterminado (aquí se establece en 10 unidades de tiempo) de dicha propiedad. A continuación se presenta la regla de *Funcionamiento* que cumple los requerimientos anteriores.

```
(defrule func (object (is-a Funcionamiento) (hasLatencia ?l)(hasRendimiento ?r)) (object (is-a Retardo) (retardos $?ret))  (object(is-a Rendimiento) (peticionesXTiempo $?pet))
=>
(printout t "funcionamiento es OK porque existe Retardo y Rendimiento, ahora verificaremos" crlf) (foreach ?iCont $?ret (if (>= ?iCont 10)then(printout t "retardos que son menores que 10 = [" ?iCont "]" crlf))) (foreach ?iCont2 $?pet (if (>= ?iCont2 200)then(printout t "peticionesXTiempo que son mayores que 200 = [" ?iCont2 "]" crlf))))
```

4 Resultados preliminares

4.1 Resultados Disponibilidad

Al ejecutar la regla *Disponibilidad*, el sistema discrimina entre los individuos de la ontología que tienen una disponibilidad adecuada y entre los que no la tienen. A continuación se muestra un extracto de los resultados, correspondiente a un individuo que si cumple con los criterios de QoS establecidos.

```
QoS1 [46.69602966308594] es menor que QoS1Max [688.0]
rangos que son mayores que 200 = [1000.0], rangos que son mayores que 200 = [560.0], rangos que son mayores que 200 = [320.0], rangos que son mayores que 200 = [566.0]
```

4.2 Resultados Funcionamiento

Al ejecutar la regla Funcionamiento, esta permite discriminar a los individuos de la ontología que presentan niveles de funcionamiento adecuado, contra los que no los tienen. A continuación se muestra un extracto de un individuo que si cumple con los criterios de QoS solicitados.

```
FIRE 1 MAIN::func f-1, f-3, f-5
funcionamiento es Ok porque existe Retardo y Rendimiento, ahora verificaremos
retardos que son menores que 10 = [10.0], retardos que son menores que 10 = [8.0], retardos que son menores que 10 = [9.0]
peticionesXTiempo que son mayores que 200 = [300.0], peticionesXTiempo que son mayores que 200 = [201.0], peticionesXTiempo que son mayores que 200 = [400.0], peticionesXTiempo que son mayores que 200 = [340.0]
```

5 Conclusión y trabajo en curso

En este artículo se presentó el diseño e implementación de una ontología para diagnosticar la QoS que guarda una aplicación basada en servicios Web. La metodología utilizada se basa en las recomendaciones de uso de la técnica REFSENO, la cual ha sido adaptada para nuestros propósitos. Para la implementación de la ontología se usó el software Protégé. Se definieron reglas de inferencia para aplicar con la base de conocimientos definida a través de las clases e individuos de la ontología. Las reglas de inferencia se implementaron usando el software Jess. De acuerdo con los resultados preliminares, el método implementado nos arroja resultados favorables.

Actualmente, estamos integrando el software aquí descrito al módulo de diagnóstico de una arquitectura auto-adaptable previamente desarrollada, con el fin de evaluar su rendimiento. Al mismo tiempo, estamos extendiendo las reglas de inferencia para diagnosticar otros parámetros de QoS.

Reconocimientos. Agradecemos al PROMEP y a la UADY el apoyo económico para la realización de este trabajo de investigación.

Referencias

[1] J. O. Kephart and D. M. Chess. *The vision of autonomic computing*. Computer, 1(36):41–50, 2003.

[2] D. Garlan and B. Schmerl. *Model-based adaptation for self-healing systems*. WOSS ’02: Proceedings of the first workshop on Self-healing systems, pages 27–32, New York, NY, USA. ACM Press, (2002).

[3] D. S. Wile and A. Egyed. *An externalized infrastructure for self-healing systems.* WICSA, pages 285–290. IEEE Computer Society, (2004).

[4] S. A. Gurguis and A. Zeid. T*owards autonomic web services : achieving self-healing using web services.* DEAS ’05 : Proceedings of the 2005 workshop on Design and evolution of autonomic application software, pages 1–5, New York, NY,USA. ACM Press, (2005).

[5] Tautz, C. and Von Wangenheim, C.G. (1998): *REFSENO: A Representation Formalism for Software Engineering Ontologies*. Fraunhofer IESE-Report No. 015.98/E, version 1.1, October 20.

[6] M. Smith, C. Welty, and D. McGuinness. *OWL Web Ontology Language Guide*. W3C Recommendation., 2004. http://www.w3.org/TR/owl-guide/

[7] A. Mani and A. Nagarajan. *Understanding quality of service for Web services*. IBM White Paper, 2002. http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-quality.html

[8] F. Moo-Mena, J. Garcilazo-Ortiz, L. Basto-Díaz, F. Curi-Quintal, F. Alonzo-Canul. *Defining a Self-Healing QoS-based Infrastructure for Web Services Applications.* cseworkshops, pp.215-220, 2008 11th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering -Workshops, 2008, Sao Paulo, Brazil

Generación de cargas de trabajo para simulaciones Grid basadas en rastreos reales

José Luis González García [1], Adán Hirales Carbajal [1,2] y Andrei Tchernykh [1]

[1] Departamento de Ciencias de la Computación, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. Km. 107 Carretera Tijuana - Ensenada C.P. 22860, Ensenada, B.C. México. jlgonzal@cicese.mx, chernykh@cicese.mx.
[2] Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Baja California, C.P. 22860, Ensenada, B.C. México. ahirales@uabc.mx.

Resumen. La evaluación de modelos de Grid, así como de sus componentes, es un proceso importante para el desarrollo de un sistema eficiente, escalable y robusto. La evaluación del desempeño de un modelo puede realizarse mediante el empleo de cargas de trabajo reales o sintéticas. En este artículo, tratamos el problema de generación de cargas de trabajo semi-sintéticas basadas en registros de cargas de trabajo reales. Las cargas semi-sintéticas de trabajo incluyen tareas unitarias, como aplicaciones secuenciales y paralelas (ej. MPI), y tareas compuestas o flujos de trabajos no cíclicos. Este trabajo presenta las consideraciones tomadas para el diseño de un generador de cargas de trabajo semi-sintéticas.

Palabras clave: Calendarización en Grid, cargas de trabajo.

1 Introducción

Tendencias actuales en la evaluación de modelos Grid sustentan el proceso de evaluación utilizando como entrada cargas de trabajo reales o sintéticas [1,10]. Una carga de trabajo está conformada por registros que caracterizan las propiedades de la ejecución de tareas. Los registros obtenidos de sistemas reales tienen la particularidad de mostrar una imagen real del sistema; sin embargo, estos pueden estar contaminados con datos erróneos [11], no incluir toda la información necesaria, además estar limitados a la configuración de un solo sistema. Aun más, la complejidad de instrumentar cargas reales, específicamente en contextos distribuidos, es elevada. Por lo que, cargas de trabajo Grid son poco comunes.

Las cargas sintéticas tienen la desventaja de no capturar las características de un contexto de ejecución, es decir, tanto la arquitectura como la carga inducida por las tareas son ficticias. Sin embargo, las cargas sintéticas son utilizadas para estresar modelos y encontrar límites de desempeño.

El acceso a cargas reales normalmente es muy limitado, implica el acceso a bitácoras de desempeño de centros de cómputo de institutos de investigación o compañías. En ocasiones requiere del permiso no solo del instituto, sino de los usuarios. Generar cargas reales es aun más complejo, dado que se requiere acceso a recursos computacionales, la integración de un benchmark que reproduzca el

comportamiento de los usuarios, finalmente, cada aplicación que integra el benchmark debe ser instrumentada con código adicional que permita recabar información de la ejecución de la aplicación. Sin embargo, hay que considerar que el contexto de ejecución puede ser estar conformado por diferentes arquitecturas. Por lo que, las herramientas o librerías de instrumentación deben ser lo suficientemente portables para que puedan operar sobre diferentes arquitecturas.

La motivación de este trabajo reside en proponer un procedimiento que permita recrear cargas de trabajo semi-sentéticas. Tal procedimiento es relevante para la comunidad científica en el contexto de calendarización, dado que permite recrear cargas de trabajo en términos de bitácoras de rastreo de sistemas de alto desempeño y argumentos definidos por el usuario. Lo que permite a la comunidad científica generar condiciones de entrada similares para sus modelos.

2 Cargas de trabajo de computadoras paralelas

Las cargas de trabajo derivadas de computadoras paralelas han estado disponibles desde hace más de una década en forma de bitácoras y rastreos de ejecución. Librerías y aplicaciones tales como TAU, PAPI y PERF son empleadas como herramientas de instrumentación. Actualmente, las cargas de trabajo son almacenadas empleando un formato estándar, por ejemplo: Open Trace Format (OTF), Standard Workload Format (SWF) y el Grid Workload Format (GWF). La siguiente tabla lista las principales características de los anteriores formatos.

Tabla I Formatos para el modelados de cargas de trabajo.

	Características	Interfaces	Limitaciones
OTF	Consiste de un archivo maestro y varios secundarios que almacenan: la resolución del reloj, conteos de procesos, estatus, estadísticas y eventos de ejecución [2].	Fortran (77, 90 y 95) y C/C++	No provee sintaxis del formato. No permite la representación de tareas compuestas.
SWF	Permite la representación de tareas independientes, paralelas, cadenas y modelos. Existe un repositorio con cargas de trabajo de computadoras de alto desempeño [7]. Las cargas de trabajo están almacenadas en formato ASCII.	No aplica	No permite la representación de tareas compuestas.
GWF	Permite modelar rastreos de aplicaciones compuestas [26]. Permite la representación de tareas compuestas con estructura de DAG, DG y bolsa de tareas.	No aplica	No provee estrategias para minería de datos. Reconstruir los trabajos compuestos implica procesar toda la bitácora.

Adicional al formato, las cargas de trabajo requieren ser filtradas de entradas incorrectas, tal como: tiempos de llegada negativos, tiempos de ejecución iguales a cero, entre otras irregularidades. Un formato robusto para el modelado de cargas de trabajo debe proveer:

- Representación extensible, que permita representar diferentes tipos de trabajos, por ejemplo: independientes, paralelos, compuestos, conjunto de tareas, etc.
- Almacenamiento escalable y mecanismos para minería de datos.
- Herramientas y librerías para la instrumentación automática, adquisición de información y captura de relaciones de precedencia en ambientes Grid.

3 Cargas de trabajo para Grids computacionales

La generación de cargas de trabajo semi-sintéticas tienen como premisa las siguientes consideraciones: una bitácora de rastreos en un sitio perteneciente a un Grid puede estar integrada por trabajos independientes y compuestos; un Grid puede estar conformado por un conjunto de sitios; la instrumentación del Grid implica centralizar la información en un punto, por ende la unificación de las bitácoras.
Utilizar cargas de trabajo reales y generar una carga de trabajo semi-sintética es mucho más fácil que instrumentarla a partir de un Grid computacional. El proceso de mezclado propuesto en este trabajo, consiste de seis etapas descritas a continuación.

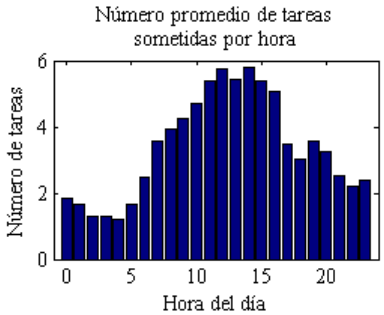


Figura 1. Número promedio de tareas sometidas por hora. Registro SDSC-SP2-1998-3.1-cln.swf, GMT-8.

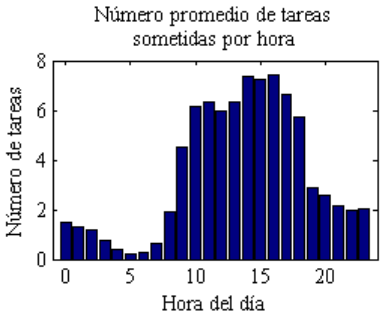


Figura 2. Número promedio de tareas sometidas por hora. Registro KTH-SP2-1996-2.swf, GMT+1.

1) Normalización de la zona horaria

La normalización del tiempo de llegada de las tareas es importante, dado que la frecuencia de tareas sometida por los usuarios es dependiente tiempo (ver Fig. 1 y 2). Si se utilizan dos registros sin normalización (por ejemplo GMT-6 y GMT+6), la forma típica de la distribución de tiempos de liberación tiende hacia una distribución normal.
Cuando las bitácoras pertenecen a distintas zonas de horario, al mezclarlas la distribución de los tiempos de liberación tienden hacia una distribución uniforme, figura 3.

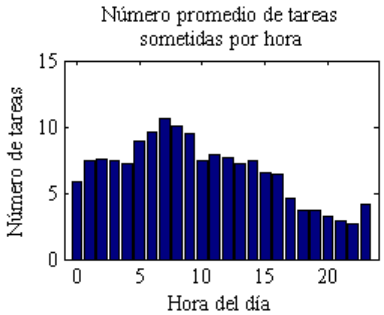


Figura 3. Número promedio de tareas sometidas por hora. Carga de trabajo semi-sintética resultante, GMT-8.

Proponemos tres estrategias para normalizar las bitácoras SWF previo el proceso de mezclado:

- Zona horaria mínima: El valor numérico mínimo de todas las zonas horarias se usa como base para normalizar los registros. Para el ejemplo anterior, con GMT-6 y GMT+6, si ambos registros comienzan a media noche de la hora local, las zonas horarias resultantes serían GMT-6 00:00 horas para el primer registro y GMT-6 12:00 horas - 1 día para el segundo. En esta normalización evitamos modificar el valor de los tiempos de llegada de cada tarea en el registro.
- Zona horaria definida por el usuario: Es similar a la normalización anterior, pero en este caso el usuario define la zona horaria base para la normalización.
- Zona horaria moda: La zona horaria más común entre los registros se usa para normalizarlos.

2) Selección de tareas admisibles

Una tarea admisible es aquella que es incluida en la carga de trabajo semi-sintética siempre y cuando cumpla con las siguientes restricciones.

- Desplazamiento semanal: La primera y última tarea admisible en cada bitácora es definida. La primera tarea admisible es la primera tarea del primer lunes en la bitácora. La última tarea admisible es la última tarea del último domingo de la bitácora. Todos los tiempos de llegada de las tareas admisibles son estimados como si su respectivo registro fuente comenzara en lunes.
- Desplazamiento anual: El número de tareas sometidas durante el intervalo de un año tiene un patrón particular. Por ejemplo, los usuarios someten menos tareas computacionales en navidad. Por lo tanto, si deseamos conservar este comportamiento, necesitamos definir un conjunto de tareas admisibles adecuado. En lugar de utilizar el primer lunes y último domingo de cada registro, usamos el primer lunes más próximo al 1 de enero, y el último domingo más próximo al 31 de diciembre de cada registro. Esta manera tan particular de definir las tareas admisibles puede aplicarse únicamente a los registros que contienen la información correspondiente a un año completo.

3) Normalización de números de usuario

Los identificadores de usuario también deben ser redefinidos. Esto elimina grandes rangos vacíos en la numeración y evita duplicidad en la carga de trabajo generada. Para el primer registro, los números de usuario se enumeran comenzando desde 1. Un proceso similar es aplicado a registros de bitácoras subsecuentes, excepto que los identificadores de usuario son comenzarán con el siguiente número disponible de la bitácora previamente procesada. Este proceso asegura que cada usuario sea representado de manera única e independiente en la carga de trabajo generada; además evita pérdida de información.

4) Filtrado de tareas no válidas
Las tareas con información corrupta son removidas de las bitácoras. Varios filtros se aplican para este propósito, tales están sujetos a las siguientes condiciones.

- Número de tarea menor o igual a cero
- Tiempo de llegada menor que cero
- Tiempo de ejecución menor o igual a cero
- Número de procesadores asignados menor o igual a cero
- Tiempo solicitado menor o igual a cero
- Número de usuario menor o igual a cero
- Estatus es fallida, la ejecución parcial fallo ó la tarea fue cancelada.
- Tiempo de ejecución es mayor que el tiempo solicitado

Los filtros son aplicados de manera opcional, son elegidos por el usuario previo la generación de la carga sintética.

5) Generación de la carga de trabajo semi-sintética
Las tareas de todas las bitacoras contribuyen en la generación de la carga de trabajo semi-sintética. Éstas son ordenadas por su tiempo de llegada en forma no decreciente y se les asigna un nuevo identificador de tarea.

6) Agregación de nuevas tareas
Si un registro original no contiene suficientes tareas para completar la carga de trabajo semi-sintética, las tareas admisibles de este registro son duplicadas según sea necesario. Suponemos que la calidad de la carga de trabajo no cambia significativamente al incrementar su longitud en el tiempo.

5 Conclusiones

Este artículo muestra algunos problemas que se deben tratar para generar cargas de trabajo sintéticas para evaluar la eficiencia de estrategias de calendarización en un Grid computacional. Nuestra propuesta está basada en la unión cuidadosa de varios registros de supercomputadoras reales. Este método puede proveer una imagen realista de un flujo de tareas para evaluaciones de desempeño de un Grid basadas en la simulación de calendarización. Es una propuesta prometedora hasta que cargas de trabajo reales Grid sean disponibles Nuestro enfoque es un inicio para la generación de cargas de trabajo sintéticas para Grids computacionales basadas en tareas reales.

Referencias

[1] M. Calzarossa, A. P. Merlo, D. Tessera, G. Haring and G. Kotsis, "A hierarchical approach to workload characterization for parallel systems", High-Performance Computing and Networking, International Conference and Exhibition, HPCN Europe 1995, May 3-5, Milan, Italy, 1995.

[2] D. G. Feitelson, "The Standard Workload Format", http://www.cs.huji.ac.il/labs/parallel/workload/swf.html, consulted in 07.08.2008.

[3] D. Eppstein, and J. Wang, "A steady state model for graph power laws", Discrete Mathematics (cs.DM), Disordered Systems and Neural Networks, 2002.

[4] G. R. Ganger, "Generating Representative Synthetic Workloads, An Unsolved Problem", Proceedings of the Computer Measurement Group (CMG) Conference, December 1995, pp. 1263-1269.

[5] H. Topcuoglu, S. Hariri, and M.-Y. Wu, "Performance-Effective and Low-Complexity Task scheduling for Heterogeneous Computing", IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, (13)3, March 2002, pp. 260-274.

[6] H.-L. Truong, T. Fahringer, and S. Dustdar, "Dynamic Instrumentation, Performance Monitoring and Analysis of Grid Scientific Workflows" in Journal of Grid Computing, Springer Netherlands, (3)1-2, 2005, pp. 1-18.

[7] H. Li, "Workload Characterization, Modeling, and Prediction in Grid Computing", Computer Systems Group, Faculty of Science, Leiden University, Doctoral thesis, 2008.

[8] J. Yu, and R. Buyya, "Scheduling scientific workflow applications with deadline and budget constraints using genetic algorithms", In Scientific Programming, IOS Press, (14)3-4, 2006, pp. 217-230.

[9] J. Yu, R. Buyya and C. K. Tham, "A Cost-based Scheduling of Scientific Workflow Applications on Utility Grids", First IEEE International Conference on e-Science and Grid Computing, Melbourne, Australia, 2005.

[10] M. Calzarossa and G. Serazzi, "Workload Characterization: A Survey", Proceedings of the IEEE, (81)8, 1993, pp. 1136-1150.

[11] Lublin, U. y D. G. Feitelson, "The workload on parallel supercomputers: modeling the characteristics of rigid jobs", Journal of Parallel and Distributed Computing, (63)11, 2003, pp. 1105-1122.

Minimización del Costo de Reasignación en Sistemas Distribuidos Dinámicos de Tiempo Real: Arreglo Lineal de Procesadores

Ricardo Garibay-Martínez[1], Andrei Tchernykh [1], Klaus H. Ecker[2]

[1] Departamento de Ciencias de la Computación, CICESE, Km. 107 Carr. Tijuana-Ensenada, Ensenada, B.C. 22860, México.
{rgaribay, chernykh}@cicese.mx,
[2] School of Electrical Engineering and Computer Science, Ohio University, 329 Stocker Center Athens, Athens, OH, 45701-2979, USA.
ecker@ohio.edu

Resumen. Los sistemas de operación autónoma y los sistemas adaptativos tales como los sistemas mecatrónicos son capaces de ajustarse a condiciones de operación cambiantes. Los sistemas de tiempo real son ejemplos típicos de estos casos. Además requieren de un alto grado de flexibilidad en control y tratan con la variación de parámetros extrínsecos que causan condiciones de cambio para los periodos y los tiempos de ejecución de las tareas. Como consecuencia la reasignación de tareas a procesadores puede ser necesaria. Tal reasignación es altamente dependiente de la topología en la que los procesadores se encuentran conectados. En este artículo nos enfocamos a la optimización de la reasignación de tareas en un arreglo lineal de procesadores, buscando minimizar la longitud del calendario de transmisión. Se presentan varias heurísticas que encuentran una solución de hasta 40% de mejoría respecto de una solución inicial.

Palabras clave: reasignación, calendarización de tiempo real, arreglo lineal de procesadores.

1 Introducción

Las aplicaciones de los sistemas de tiempo real (STR) distribuidos y empotrados son diversas. Estas pueden encontrarse en muchas áreas críticas, como en sistemas de defensa, control automotriz y de robots, o en posicionamiento satelital, entre otras. Los STR se usan para controlar ambientes técnicos, que fueron construidos para cumplir algún propósito específico. Dada su naturaleza no predecible no se comportan automáticamente como se espera. Para asegurar cierto comportamiento, algunos sensores informan acerca del comportamiento y estado del ambiente. Este proceso es conocido como computación fin-a-fin (*end-to-end)* [5]. En el caso que los datos medidos se desvíen de las especificaciones técnicas, se tienen nuevas configuraciones para los dispositivos del sistema. La lectura de sensores, su evaluación y la generación de señales para los dispositivos se debe hacer de manera periódica, con periodos dependientes de requerimientos de control particulares. Algunos ejemplos de esto son

sistemas técnicos operando de manera autónoma, tal como satélites, o sistemas dinámicos adaptivos como aplicaciones mecatrónicas que son capaces de adaptarse a condiciones cambiantes [2, 8]. Para controlar estos ambientes, los parámetros extrínsecos informan permanentemente acerca del estado o condiciones de trabajo del ambiente. El sistema controlador de los STR tiene que reaccionar dentro de intervalos de tiempo dados, para garantizar los parámetros de operación, o garantizar alguna calidad de servicio deseada.

Para caracterizar la carga de las tareas, los esquemas comunes de ingeniería de tiempo real usan tiempos de ejecución del peor caso, para después asignar los recursos de cómputo y de red, todo esto en tiempo de diseño. En contraste, las aplicaciones dinámicas requieren un alto grado de flexibilidad en control y tratan los parámetros extrínsecos que llevan a condiciones de cambio para los componentes de software de los STR. Esto puede tener consecuencias en las frecuencias y tiempos de ejecución. Como consecuencia, los procesadores se pueden encontrar sobre- o sub-ocupados, y las tareas en el sistema tienen que ser re-distribuidas (reasignadas) entre los procesadores. Es obvio que tal reasignación entre procesadores no esta libre de costo (por ejemplo, la transferencia de código y datos consume tiempo, poder de computo y capacidad de red). Además, estos pueden introducir retrasos adicionales, que impactan fuertemente a la factibilidad de calendarizar una tarea en un procesador dado [3]. Una función debe medir el esfuerzo de realizar la migración de tareas hacia procesadores. Algunas medidas obvias son: (i) la suma de los pesos de las tareas migradas, (ii) los retrasos de comunicación según la topología de comunicación, tal como un sistema de bus común, una red de conmutación de paquetes, u otros. Óptimamente se trata de minimizar la carga de comunicaciones sobre los enlaces. Tal como se presentó en [4] el caso (ii) se reduce a (i) si se asume un bus simple para la transmisión de las tareas. En el caso de un arreglo lineal de procesadores, una tarea se transmite pasando a través de un subconjunto de enlaces de manera secuencial. Entonces, la transmisión sobre los enlaces se puede ver como un conjunto de posibles calendarios de transmisión.

En este artículo se trata de optimizar la reasignación de tareas en un arreglo lineal de procesadores, buscando minimizar la longitud del calendario de transmisión.

El resto del artículo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se define formalmente el problema de reasignación de tareas en un arreglo lineal de procesadores. La sección 3 presenta el modelo de reasignación de tareas y los algoritmos de búsqueda utilizados. La descripción de los experimentos y resultados se presentan en la sección 4. Por último, en la sección 5, se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

2 Descripción del Problema

En este articulo, se sigue el modelo clásico de tareas periódicas [1, 6]. Se asume la existencia de un conjunto de tareas $\mathcal{T} = \{\mathrm{T}_1, \dots, \mathrm{T}_\mathrm{n}\}$; las cuales se ejecutan repetidamente dentro de un periodo dado $\pi_\mathrm{j} := \pi(\mathrm{T}_\mathrm{j})$. Esto es que cada tarea se debe ejecutar completamente en el intervalo $[(i-1)\pi_i, i\pi_i]$, $i = 1,2,3 \dots n$. Cada tarea tiene un tiempo de procesamiento conocido p_j, que usualmente es el tiempo de ejecución del

peor caso y un período asociado π_j. Entonces podemos decir que la tarea esta caracterizada por una 2-tupla de requerimientos de procesamiento (p_j , π_j). También se asume que las tareas en $\mathcal{T}$ son independientes entre si.

Para el procesamiento de las tareas se usa un conjunto de procesadores $\mathcal{H} = \{H_1, \dots, H_m\}$. Una partición de tareas $(\mathcal{T}_1, \dots, \mathcal{T}_m)$ se define como una descomposición del conjunto de tareas $\mathcal{T}$ en subconjuntos $\mathcal{T}_1, \dots, \mathcal{T}_m$.Se busca asignar la partición de tareas $(\mathcal{T}_1, \dots, \mathcal{T}_m)$ debido a un cambio en el sistema. Una asignación se especifica por una función de 1-1 $\alpha = (\mathcal{T}_1, \dots, \mathcal{T}_m) \rightarrow \{H_1, \dots, H_m\}$. Inicialmente, se asume una partición inicial $\mathcal{T}^{init}$ y una asignación inicial $\alpha^{init}(\mathcal{T}^{init})$. Entonces, durante el trascurso del tiempo una asignación puede cambiar. Así que podemos decir que en el tiempo actual se puede realizar una asignación actual $alloc^{cur} = \alpha^{cur}(\mathcal{T}^{cur})$ definida por alguna partición $\mathcal{T}^{cur}$ y mapeada por α^{cur}. También llamamos a la partición $(\mathcal{T}_1, \dots, \mathcal{T}_m)$ factible si existe una función 1-1 que cree una asignación factible. Nuestro punto de comienzo es por lo tanto una asignación factible $alloc^{cur} = \alpha^{cur}(\mathcal{T}^{cur})$. También se asume que dados algunos cambios en los parámetros extrínsecos, se debe instalar una nueva asignación $\mathcal{T}^{new} = \{\mathcal{T}_1^{new}, \dots, \mathcal{T}_m^{new}\}$ en orden de responder a los nuevos requerimientos del STR.

Esto significa que, las tareas de un mismo subconjunto $\mathcal{T}_i^{cur}$ (y por tanto asignadas actualmente al mismo procesador) pueden encontrarse ahora en diferentes subconjuntos de $\mathcal{T}^{new}$ (y por lo tanto deben ser puestos en diferentes procesadores). Como consecuencia, algunas tareas tienen que migrar a otros procesadores. El objetivo es determinar el mapeo de $\alpha^{new}: \mathcal{T}^{new} \rightarrow \mathcal{H}$ tal que el calendario de transmisión sea minimizado. Mover una tarea T_j del procesador $H_i(\mathcal{T}_i^{cur})$ al procesador $H_k(\mathcal{T}_k^{new})$ incurre en un costo $c(T_j, H_i, H_k)$ que depende del peso de la tarea y de la estructura de la red. Si T_j permanece en el mismo procesador, entonces $c(T_j, H_i, H_i) = 0$. Si se considera la topología de un arreglo lineal de procesadores, la comunicación de los procesadores se realiza a través de un subconjunto $L_j^t \subseteq \mathcal{L}$ de enlaces, donde $\mathcal{L} = \{L_1, \dots L_{m-1}\}$ es el conjunto total de enlaces. Mover las tareas de $\mathcal{T}^{cur}$ a su destino $\mathcal{T}^{new}$ incurre en un costo, además una operación pueden ser vista como: una tarea moviéndose a través de los enlaces sucesivos hasta alcanzar su destino. l_h denota la suma de los tiempos de transmisión de las tareas a través del enlace L_h. Por razones prácticas definimos una matriz C, donde C_{ij} es el costo de llevar elementos de $\mathcal{T}_i^{new}$ al procesador H_i a través del conjunto de enlaces en $\mathcal{L}$ como sigue:

$$C_{ij} = (l_1, \dots, l_{m-1})$$

Así en términos de $\mathcal{T}^{cur}$, $\mathcal{T}^{new}$, y mapeados por α^{new}, se puede definir el problema de minimizar la longitud del calendario de transmisión como:

$$encontrar\ la\ matriz\ de\ permutación\ (Q_{ij})\ sujeta\ a\ minimizar\ \ max\{q_1, \dots, q_s\},$$

$$donde\ (q_1, \dots, q_s) = \sum_{ij} Q_{ij} C_{ij}\ .$$

3 Minimizando el Costo de Reasignación: Arreglo Lineal de Procesadores

El problema de transmisión sobre un arreglo lineal de procesadores se puede ver como: encontrar un calendario para un conjunto de actividades de transmisión con dependencias en cadena, sobre un conjunto de enlaces; buscando la minimización de la longitud del calendario. En la topología de arreglo lineal de procesadores, para el caso de procesadores idénticos se tienen las siguientes condiciones: (i) Enlaces bidireccionales con capacidad de transmisión unitaria, (ii) La técnica de transmisión es conmutación de paquetes, (iii) Un procesador puede enviar y recibir mensajes simultáneamente en cada uno de sus enlaces, (iv) Capacidad de buffer ilimitada en los procesadores. La Fig. 1 muestra la topología de arreglo lineal procesadores para $m = 3$ y $|\mathcal{L}| = 2$.

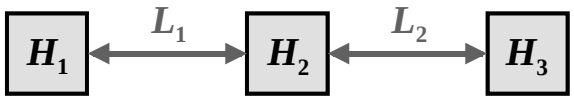


Fig. 1. Topología de arreglo lineal de procesadores para $m = 3$ y $|\mathcal{L}| = 2$.

Para mostrar el comportamiento de transmisión presentamos el siguiente ejemplo. Suponer $m = 3$ procesadores, $n = 9$ tareas, una asignación actual $\mathcal{T}_1^{\text{cur}} = \{\text{T}_1, \text{T}_2, \text{T}_3\}$ en H_1, $\mathcal{T}_2^{\text{cur}} = \{\text{T}_4, \text{T}_5\}$ en H_2 y $\mathcal{T}_3^{\text{cur}} = \{\text{T}_6, \text{T}_7, \text{T}_8, \text{T}_9\}$ en H_3. Los tiempos de transmisión para las tareas son los siguientes:

T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9
6	4	2	5	8	3	1	5	4

Suponer también que se necesita asignar los nuevos subconjuntos $\mathcal{T}_1^{\text{new}} = \{\text{T}_1, \text{T}_6, \text{T}_7\}$, $\mathcal{T}_2^{\text{new}} = \{\text{T}_2, \text{T}_4, \text{T}_8\}$ y $\mathcal{T}_3^{\text{new}} = \{\text{T}_3, \text{T}_5, \text{T}_9\}$.

Entonces, instalar T_2^{new} en H_3 implica: mover T_2 de H_1 a H_2 con costo = 4, T_2 y T_4 de H_2 a H_3 con costo = 4+5=9, T_8 ya se encuentra en H_3 por lo tanto el costo es cero. Este movimiento incurre en un costo de $C_{23} = (4,9)$. Al calcular todos los posibles movimientos de $\mathcal{T}^{new}$ se tiene la siguiente matriz de costos:

$$C = \begin{pmatrix} (\mathbf{4},\mathbf{4}) & (6,4) & (6,6) \\ (10,5) & (4,5) & (\mathbf{4},\mathbf{9}) \\ (12,4) & (\mathbf{2},\mathbf{4}) & (2,10) \end{pmatrix}$$

El objetivo es determinar el mapeo de $\alpha^{\text{new}}: \mathcal{T}^{\text{new}} \to \mathcal{H}$ tal que el calendario de transmisión sea minimizado. Podemos calcular el costo para ambos enlaces, un ejemplo puede ser $C_{11} + C_{23} + C_{32} = (10,17)$. La longitud del calendario de transmisión esta dado por $\max\{10,17\} = 17$. Se puede verificar que la nueva asignación minimiza la carga máxima sobre los enlaces y además es óptima.

El problema se caracteriza por ser fuertemente $NP - dificil$. Por tanto, se debe hacer uso de heurísticas que permitan encontrar una solución cercana al óptimo. En el

presente artículo proponemos heurísticas efectivas para encontrar una solución factible y cercana al óptimo. Las heurísticas están basadas en técnicas de búsqueda local. El método de búsqueda local consiste en moverse de un vecindario de una solución a otra de acuerdo a algunas reglas bien definidas [7]. Si consideramos el problema de minimizar una función $F(x)$ en un conjunto finito de puntos X. El criterio mas común para encontrar una nueva solución x_{n+1} es escoger la mejor solución dentro del vecindario de x_n, por ejemplo, una solución $x_{n+1} \in$ vecindario (x_n) con $F(x_{n+1}) \leq F(x)\ \forall$ x $\in V(x)$. Las heurísticas propuestas son las siguientes: **Linear_diag:** para una matriz de costos C, linear_diag selecciona los elementos de la diagonal de la matriz de costos, la complejidad en tiempo es $O(m)$. **Linear_local_swap:** para una matriz de costos C, linear_local_swap selecciona los elementos de la diagonal como una solución inicial, y el operador *swap* (estudiado ampliamente en la literatura) se aplica, si el intercambio implica una reducción del costo para el par de valores involucrados en el *swap*, la complejidad en tiempo es $O(m+k)$ donde k es el numero de *swaps* ejecutados. **Linear_global_swap:** de manera similar a linear_local_swap, éste selecciona los elementos de la diagonal como una solución inicial y aplica el operador swap, si la nueva solución minimiza la longitud total del calendario de transmisión, la complejidad en tiempo es también $O(m+k)$.

4 Análisis Experimental

El objetivo de las heurísticas propuestas es minimizar la longitud del calendario de transmisión de mover las tareas de $\mathcal{T}^{\text{cur}}$ a su destino $\mathcal{T}^{\text{new}}$. Los subconjuntos de $\mathcal{T}_i^{cur}$ y $\mathcal{T}_i^{new}$ se generaron con una distribución uniforme para $m = 100$ y $n = 1000$. Se aplicaron las heurísticas linear_diag, linear_local_swap y linear_global_swap. Para linear_local_swap y linear_global_swap se tomo la diagonal de la matriz C como solución inicial y se ejecutaron swaps con $k = m$, $k = m^2$. Se generaron 30 diferentes experimentos.

La Fig. 2 muestra la relación entre el número de operaciones *swap* y la calidad de la solución. Esta presenta el porcentaje promedio (sobre 30 experimentos) de la reducción del costo versus el porcentaje promedio en el incremento del tiempo (*swap*) y su diferencia absoluta. El número máximo de swaps probados es m^2 (100%). Los elementos de la diagonal se escogen como una solución inicial y su costo es considerado como 100%. Si se aplica linear_global_swap con un incremento de 10% se consigue un 90% la reducción del costo. Se puede encontrar un intercambio entre el número de swaps y la calidad de la solución. La Fig. 3 muestra la longitud promedio del calendario de transmisión para las heurísticas propuestas. Linear_diag representa la solución (factible) inicial para todas las heurísticas. La heurística linear_local_swap con $k = m$ y $k = m^2$, no encuentran una solución buena con respecto a la solución inicial. Es mas, es interesante observar que cuanto mas grande es el número de swaps, es posible aumentar la longitud del calendario, dado que el intercambio (menor) entre dos elementos de la matriz de costos no garantiza la disminución de la longitud del calendario total. La heurística linear_global_swap con $k = m$, $k = m^2$ presentan soluciones mejoras en la solución respecto de la solución inicial. Si el número de swaps es mayor, mejor es la calidad de solución encontrada.

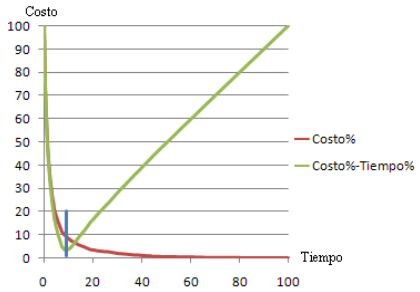


Fig. 2. Intercambio entre el número de swaps y la calidad de la solución.

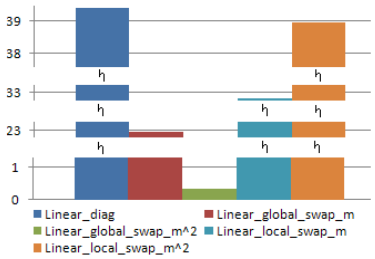


Fig. 3. Longitud promedio del calendario de transmisión para diferentes heurísticas.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

En este artículo mostramos varias heurísticas para la minimización del calendario de transmisión para la topología de arreglo lineal de procesadores con restricciones de sistemas de tiempo real. La heurística linear_global_swap con diferente numero k swaps es una heurística efectiva para encontrar una solución factible y con una mejora de hasta 40% respecto de una solución inicial.

Como trabajo futuro planeamos estudiar nuevas topologías de trasmisión con restricciones de sistemas de tiempo real, así como presentar nuevos algoritmos.

Referencias

[1] I. Bate, and A. Burns, *“An Integrated Approach to Scheduling in Safety-Critical Embedded Control Systems”*. Real-Time Systems 25, 2003.

[2] K. Ecker, D. Juedes, L. Welch, D. Chelberg, C. Bruggeman, F. Drews, D. Fleeman, D. Parrot, and B. Pfarr, *“An Optimization Framework for Dynamic Distributed Real-Time Systems”*. IPDPS 2003, Workshop on Parallel and Distributed Real-Time Systems, IEEE Computer Society, 2003.

[3] K. Ecker, A. Tchernykh, F. Drews, S. Schomann, *“Continuous Mode Changes in Mechatronic Systems”*, Proceedings of the Mexican International Conference on Computer Science IEEE Computer Society Press, p. 407-414, 2004.

[4] R. Garibay-Martínez, A. Tchernykh, K. Ecker. *“Re-allocation Cost Minimization in Distributed Dynamic Real-Time Systems”*. In proceedings of 16th International Conference on Real-Time and Network Systems. Rennes, France. October 16-17, 2008 pp. 49-52.

[5] R. Gerber, S. Hong, and M. Saksena, *“Guaranteeing End-to-End Timing Constraints by Calibrating Intermediate Processes”*, In proceedings of the IEEE Real-Time Systems Symposium, Dec. 1994.

[6] C. Liu, and J. Layland, *“Scheduling algorithms for multiprogramming in a hard real time environment”*, Journal of the ACM 20, 1973.

[7] M. Pirlot, *“General local search methods”*, Elsevier, European Journal of Operational Reseach 92 (1996) 493-511, 1996.

[8] S. Schomann, *“Adaptive Resource Management in Distributed Real-Time Systems with continuous Mode Changes”*, PhD Thesis, Clausthal University of Technology, Germany. 2006.