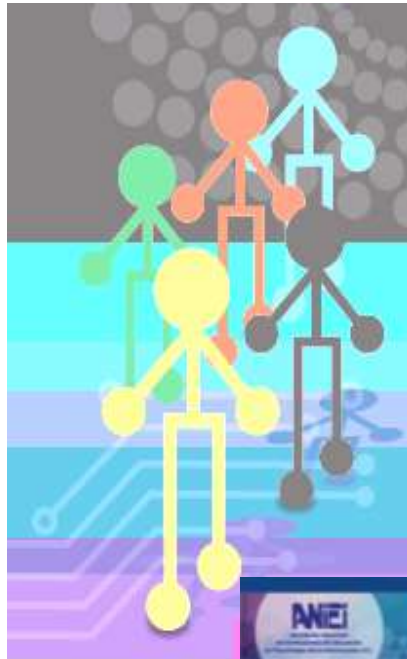




Tendencias de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones



EDITORES:

- M. en C. Ma. de Lourdes Sánchez Guerrero.
- Dra. Alma Rosa García Gaona.
- Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez.

EDITORIAL:

ALFA-OMEGA.

ISBN:

978-607-622-366-6

LUGAR:

MEXICO, D.F.

FECHA DE PUBLICACIÓN:

ENERO DE 2016

Índice

Prólogo	8
Introducción	10
Semblanza de los Editores	11
AGRADECIMIENTOS	12
Comité Revisor	13
I. Competencias en TIC	15
Programación de un brazo robótico como proyecto integrador en Ingeniería en Sistemas Computacionales	16
Motivación y uso sistemático de redes sociales, en favor del proceso de enseñanza-aprendizaje del pensamiento algorítmico en estudiantes de la Universidad Veracruzana	22
Adecuación del método SQALE® para el cálculo de la deuda técnica en la industria del software en México	32
Desarrollo de aplicación para apoyo en la seguridad universitaria utilizando Diseño Centrado en el Usuario	41
Innovación de un Programa Educativo de TI analizando necesidades de competencias de egresados.	50
Implementación de la plataforma comercial MyMathlab para el aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral de una Variable Real en el Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI)	57
Plataforma para el Despliegue de Laboratorios Virtuales de Cómputo con un enfoque de Laboratorios como Servicio en una Nube de Cómputo Privada. Caso del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas.	68
III. Cómputo en la Nube	76
Las TIC, uso y adopción en las OAP a nivel Gobierno del Estado de Chiapas	77
Modelo de Gestión para el Servicio de Disponibilidad e Interconexión en Cómputo en la Nube	85

IV. Contenidos Abiertos	92
Plataforma web para fortalecer la lógica computacional utilizando programación	93
Alineación de Imágenes Digitales del dorso de la Mano para Sistemas Biométricos	102
Estrategia de implementación de una fábrica de software académica en FIME UANL	111
La Tierra y la Atmósfera: animaciones fenomenológicas de investigaciones geofísicas para la docencia	120
El movimiento ocular como patron de confiabilidad de una declaración	129
Diseño e Implementación de un de una Arquitectura Consciente del Contexto para Sistemas Groupware	141
V. Delitos Informáticos	150
Identificación del Género de Autores de Textos Cortos	151
VI. E-economía	162
El impacto económico de las compras por medio de las redes sociales	163
El Impacto de las Redes Sociales en la Productividad de las Empresas	171
VII. E-educación	180
Colisiones entre satélites de órbita baja por desecho especial.	181
Uso del audio como objeto de aprendizaje en la Ingeniería de Software	190
VIII. E-Learning	200
Aplicación móvil de apoyo a la lectura mediante Realidad Aumentada	201
Entornos digitales de aprendizaje: una mirada hacia los modelos de desarrollo	219
Medidas de seguridad en las Tecnologías de la información y la comunicación	228

Sistema de Información Científica y Tecnológica para Investigación e Innovación _____	235
Arquitectura para sistemas de Educación Basada en <i>Web</i> con tecnologías de <i>Web</i> semántica, ontologías y bases de conocimiento para personalización _____	242
Hacia un modelo de desarrollo de software para aplicaciones B-learning adaptables al dispositivo y al entorno _____	251
Conformación de un modelo pedagógico basado en el uso de Objetos de Aprendizaje aplicado a los procesos de enseñanza en la Universidad de Guadalajara _____	260
IX. Educación en TIC _____	272
Optimización del Desempeño de una Plataforma Inteligente para la Asistencia No-Intrusiva de Personas de la Tercera Edad que Realizan Actividades en Ambientes Externos _____	273
Sistema de Gestión de Aprendizaje con Seguimiento Personalizado (GEMA) _____	282
Metodología para la elaboración de proyectos de software para alumnos de TSU _____	295
Tecnologías de la Información y Comunicación como Auxiliares Terapéuticos en Trastornos del Lenguaje _____	300
Análisis de la Eficiencia Terminal Basado en Técnicas de Minería de Datos para Identificar los Factores que Determinan su Logro _____	309
Material Didáctico para el aprendizaje de las Redes Neuronales ____	323
Sistema para la Enseñanza de Aplicaciones Web (SEAWeb) _____	332
X. Futuro de las TIC _____	340
TractoSystem: Análisis, diseño e implementación de un sistema de software para mejorar los procesos de productividad de la empresa Tractopartes y Camiones Fernández _____	341
Desarrollo de una Aplicación móvil para los alumnos de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX) _____	349
El proceso de implementación de la tecnología domótica en Mexicali B.c. _____	357

<i>XI - Ingeniería de Software</i>	368
Agent Mining: El poder de los Sistemas Multiagente para Minería de Datos	369
Etiquetas inteligentes RFID para el registro y control de asistencias y actividades en una estancia infantil	378
Análisis para la implementación del Departamento de Investigación y desarrollo de la gestión de software en el ITS de Puerto Vallarta.	386
Aspectos sociales en herramientas colaborativas con tecnología Multi-agente	396
Sintonización de un controlador proporcional integral derivativo aplicado a una celda termoeléctrica: un enfoque basado en micro algoritmos genéticos	406
Diseño de un Sistema Gestor de Banco de Ítems	415
Manejo de identidades en cloud federada en creación de materiales didácticos, retos de seguridad y arquitecturas	422
<i>XII - Innovación en TIC</i>	428
Museo Virtual Interactivo como herramienta de apoyo para el estudio de los flujos migratorios	429
Programación de un brazo robótico como proyecto integrador en Ingeniería en Sistemas Computacionales	438
Modelo automatizado de asignación de actividades en una mesa de servicios de Tecnologías de Información basado en sistemas distribuidos de tiempo-real	444
Tecnología móvil para potenciar el monitoreo del estado físico de caninos	456
Sistema participativo para la observación de recursos naturales a través de series de tiempo de imágenes de satélite	473
<i>XIII – Multimedia</i>	482
Aplicación móvil para la decoración de interiores mediante Realidad Aumentada	483
Sistema de navegación con Realidad Aumentada	491
<i>XIV – Sistemas Distribuidos</i>	497

Control y trazabilidad de hatos ganaderos mediante la implementación de sistema web-móvil con tecnología RFID _____	499
<i>XV – Simposio de Posgrado</i> _____	505
Generación de una metodología para evaluar la calidad de los sistemas ubicuos _____	506
Detección de perfiles de usuario para el diseño de interfaces con base en el reconocimiento de patrones de la actividad cerebral _____	511
Análisis de las variables del clima con respecto a las enfermedades de vías respiratorias que se reportan en instituciones de salud pública en el Estado de Puebla, mediante el uso de la tecnología de inteligencia de negocio _____	516
<i>AGile/ArchiTecture in Action (AGATA): Un Proceso Holístico y Gestionado para escalar métodos Ágiles</i> _____	521
Propuesta de una Arquitectura de Software Híbrida para el Desarrollo de un Sistema Embebido _____	532
Detección y uso de patrones de comportamiento humano en ambientes educativos inteligentes _____	538
Implementación de Metodologías Ágiles en Pruebas de Software en Continental Automotive Guadalajara _____	543
Communication System for Mobile Devices through Sound _____	553
Categorización de enfermedades neurodegenerativas basada en biomarcadores de la marcha _____	566
Impacto de la implementación del modelo CMMI nivel 2 en los procesos y políticas de desarrollo de la Fábrica de Software de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río (UTSJR) _____	569
Importancia del diseño centrado en el usuario para el desarrollo de proyectos de minería de datos _____	570
Análisis de Independencia de Consultas en Bases de Datos Semi-Estructurados _____	575

Prólogo

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) han venido a revolucionar el mundo en todos los ámbitos de desarrollo, social, económico, político y educativo, por ello la importancia de la educación en esta área es cada vez mayor. Desde 1982 a la fecha, la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información, A. C., (ANIEI), congrega a más de 100 instituciones que ofrecen programas educativos relacionados al área de la Computación e Informática del país. En esta obra, se concentran los productos de los avances de las investigaciones y desarrollo tecnológico en esta área, generados por los investigadores, académicos y estudiantes asociados a la ANIEI y a las TIC.

El libro “Tendencias de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones”, organizado en quince capítulos, presenta productos tecnológicos que resuelven problemas reales del transporte público, basados en sistemas de información geográfica, por ejemplo, utilizando principios de usabilidad, o herramientas de realidad virtual hasta realidad aumentada esta última para apoyo a personas débiles visuales y videojuegos aplicados a la educación. Así mismo, el libro aborda temáticas de corte de investigación aplicada que tienen que ver con el diseño semiautomático de estructuras óptimas o utilización de técnicas de inteligencia artificial para resolver problemas de ruteo hasta una propuesta de arquitectura avanzada para arquitectura web educativa usando la web semántica.

Los autores provienen de diversas universidades y centros de educación superior reconocidos del país como la Universidad Autónoma de Aguascalientes, Universidad Politécnica de Querétaro, Laboratorio Nacional en Informática Avanzada, Universidad de Guadalajara, Universidad Autónoma Metropolitana, Universidad Autónoma de Chihuahua, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Autónoma de Nayarit, Instituto Politécnico Nacional, Instituto Tecnológico de Chetumal, Instituto Tecnológico Superior de Puerto Vallarta, Universidad de Colima, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Universidad Autónoma de Chiapas y la Universidad Veracruzana, entre otras.

Cabe señalar que esta obra representa un primer esfuerzo que la ANIEI hace para publicar a través de la editorial ALFAOMEGA, lo que los investigadores asociados y grupos de trabajo que se encuentran relacionados con la computación en México, realizan, con la finalidad de que se generen redes de colaboración entre los investigadores y académicos que se encuentran desarrollando trabajos relativos al desarrollo de las TIC en México.

Introducción

Este libro tiene como objetivo presentar los principales avances del desarrollo tecnológico e investigación para las áreas de tecnologías de la información y comunicación en México. Este trabajo es el resultado de investigadores, alumnos y grupos a lo largo del país que tiene como principal característica trabajos colaborativos que incluyen a los alumnos de los diferentes programas educativos relacionados con la temática.

Los capítulos se organizaron en quince capítulos que agrupan distintas áreas de investigación. Puede encontrarse artículos de corte aplicativo que resuelven problemas específicos de los diferentes sectores de la sociedad: Empresas, Instituciones de educación, etc.

Asimismo se presentan evidencias de investigaciones desarrolladas con resultados completos o parciales. Estas investigaciones tienen las características de aplicar las mismas a problemas reales y por lo tanto con una utilidad palpable.

Semblanza de los Editores



Alma Rosa García Gaona es profesor de tiempo completo de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Cuenta con la licenciatura en Estadística (1982) de la Universidad Veracruzana, Maestría en Ciencias de la Computación (1996) de la Universidad Nacional Autónoma de México, Grado de Doctor en Educación Internacional con especialidad en Tecnología Educativa (2004) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Recientemente obtuvo el Premio al Decano 2012, máxima distinción que otorga la Universidad Veracruzana. Cuenta con Perfil PROMEP. Ha publicado ha publicado diversos capítulos de libros, artículos en revistas y congresos de reconocido prestigio, en las áreas de ingeniería de software, bases de datos y educación.



Francisco Javier Álvarez Rodríguez es profesor asociado de Ingeniería de Software de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Tiene una licenciatura en Informática (1994), una maestría (1997) de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, un grado EdD del Instituto de Educación de Tamaulipas, México y es Ph(c) de la Universidad Nacional Autónoma de México. Ha publicado artículos de investigación en varias conferencias internacionales en los temas de e-Learning e Ingeniería de Software. Sus intereses de investigación son la Ingeniería de Software para el ciclo de vida de las pequeñas y medianas empresas y el proceso de Ingeniería de Software para e-Learning.



La M. en C. Ma. de Lourdes Sánchez Guerrero es profesor investigador Titular "C" en la Universidad Autónoma Metropolitana con estudios de Licenciatura en Computación en la UAM Unidad Iztapalapa y Maestría en Ciencias de la Computación en la UAM Unidad Azcapotzalco. Es la Presidenta de la Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de la Información A.C. (ANIEI). Es miembro de los comités: Comité de Acreditación del Consejo Nacional de Acreditación de Informática y Computación (CONAIC). Representante de México en el Centro Latinoamericano de Estudios en Informática CLEI.

AGRADECIMIENTOS

Lic. Carlos Umaña Trujillo, Director General, Grupo
Alfa Omega Grupo Editor.

IMPRESIÓN:

GRUPO ALFA-OMEGA EDITOR

DERECHOS RESERVADOS:

Asociación Nacional de Instituciones de Educación en
Tecnologías de la Información A.C.
582 páginas, Tendencias de las Tecnologías de la
Información y Comunicaciones

ISBN:

978-607-622-366-6

Comité Revisor

Grado	Nombre	Institución
Dr.	Guillermo Cheang León	CETYS Universidad
Dr.	Julio César Ponce Gallegos	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Dra.	Aurora Torres	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Dra.	María Dolores Torres Soto	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Dr.	César Velázquez	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Dr.	Francisco Álvarez Rodríguez	Universidad Autónoma de Aguascalientes
Dr.	Jaime Muñoz Arteaga	Universidad Autónoma de Aguascalientes
MC.	Arturo Barajas Saavedra	Universidad Autónoma de Baja California Sur
Mtra.	Perla Aguilar Navarrete	Universidad Autónoma de Nayarit
Dr.	Rubén Paul Benítez Cortés	Universidad Autónoma de Nayarit
Dra.	Yolanda Francisca Camacho González	Universidad Autónoma de Nayarit
Mtro.	Raudel López Espinoza	Universidad Autónoma de Nayarit
Mtro.	Sergio Agustín Olivares Granados	Universidad Autónoma de Nayarit
Dr.	Víctor Javier Torres Covarrubias	Universidad Autónoma de Nayarit
Ing.	Oscar Gabriel Vizcaino Monroy	Universidad Autónoma de Nayarit
MTE.	Gabriel Zepeda Martínez	Universidad Autónoma de Nayarit
Ing.	Julio Cesar Díaz Mendoza	Universidad Autónoma de Yucatán
Dr.	Raúl Vera	Universidad Autónoma de Yucatán
Dra.	Beatriz González Beltrán	Universidad Autónoma Metropolitana-
Dra.	Lizbeth Gallardo López	Universidad Autónoma Metropolitana-
M.C.	Sara Sandoval Carrillo	Universidad de Colima
MCC.	María Eugenia Cabello	Universidad de Colima
MTI.	Karina Balderas Pérez	Universidad de Ixtlahuaca CUI

Grado	Nombre	Institución
Dr.	Miguel Meza de Luna	Universidad Interamericana para el Desarrollo
Dr.	Miguel Wister Ovando	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
MC.	Guillermo de los Santos Torres	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
M.A.	Pablo Payró Campos	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
MSC.	Eddy Sánchez de la Cruz	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Lic.	Laura Beatriz Vidal Turrubiates	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-DAIS
M.A.	Elsa Rueda Ventura	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco-DAIS
Dra.	María de Lourdes Yolanda Margain Fuentes	Universidad Politécnica de Aguascalientes
M.C.	Gerardo Contreras Vega	Universidad Veracruzana
M.C.	Carlos Alberto Ochoa Rivera	Universidad Veracruzana
M.C.	José Rafael Rojano Cáceres	Universidad Veracruzana
M.I.S.	María de los Ángeles Navarro	Universidad Veracruzana
MCC.	Alfonso Sánchez Orea	Universidad Veracruzana
Dra.	María Dolores Vargas Cerdán	Universidad Veracruzana
MCC.	Virginia Lagunes Barradas	Universidad Veracruzana
Dra.	Ma. del Carmen Mezura Godoy	Universidad Veracruzana
Dra.	Ma. Karen Cortés Verdín	Universidad Veracruzana
MIS.	Jorge Octavio Ocharán Hernández	Universidad Veracruzana
MC.	Candy Obdulia Sosa Jiménez	Universidad Veracruzana
Dr.	José Luis Soto Ortiz	Universidad Veracruzana
Dr.	Edgard Iván Benítez Guerrero	Universidad Veracruzana
MCC.	Ma. de los Ángeles Arenas Valdés	Universidad Veracruzana

I. Competencias en TIC

Programación de un brazo robótico como proyecto integrador en Ingeniería en Sistemas Computacionales

Espinoza Galicia Carlos Arturo¹, Ricardo Francisco Guillen Mallete², Erick Hernández Najera³

División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan.

Huichapan, Hgo., México,

cespinoza@iteshu.edu.mx¹, rfguillen@iteshu.edu.mx², ehernandez@iteshu.edu.mx³

Resumen— En este artículo se muestran los resultados e impacto de la implementación de un proyecto integrador dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, el proyecto “Programación de un brazo robótico” contempla la creación de interfaces hombre – máquina y máquina – máquina, además de un lenguaje de programación para la manipulación y control del mismo, después del desarrollo del proyecto, el mismo ha impactado benéficamente en diferentes materias de la retícula, así como en la producción académica de la carrera, donde alumnos han sido ponentes en congresos. En este documento se hace la descripción del proyecto, el porqué de la implementación como proyecto integrador y los resultados después de la implementación.

Abstract— In this paper presents the results and impact of the implementation of an integrated project within the Division of Computer Systems Engineering at the Higher Institute of Technology Huichapan shown, "Programming a robot arm" project involves creating human - machine interfaces and machine - machine, and a programming language for manipulation and control of it, after the development of the project, it has impacted beneficially in several areas of the grid, as well as the academic production of the race, where students haveIt has been speakers at conferences. In document includes the description of the project, the reason for the implementation and integration project and the results after implementation..

Palabras clave — programación robot, visual studio, c#, proyecto integrador.

I. INTRODUCCIÓN

El campo profesional del Ingeniero en Sistemas Computacionales es muy amplio, existen diferentes áreas donde puede desempeñarse, tales como: el mantenimiento de equipo, la programación de sistemas, bases de datos o redes, probadores, líderes de proyecto; sin embargo estas no son todas las áreas donde un egresado puede elegir, una de estas, marcadas justamente en el perfil del egresado es la de desarrollar Interfaces Hombre – Máquina y Máquina – Máquina, donde aplicando los conocimientos adquiridos en las asignaturas puedan desarrollar sistemas de software que trabajen conjuntamente con sistemas de Hardware diseñados por ellos mismos o por terceros, es aquí justamente donde este proyecto toma importancia, ya que aplica los conocimientos del área de sistemas computacionales para apoyar en la construcción de un producto donde un experto en robótica pueda desarrollar el modelo físico y matemático del brazo robótico y el experto en software, pueda diseñar una interfaz simple y fácil de manipular para el usuario final..

II. MATERIALES Y MÉTODOS

II.I. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de programación de un brazo robótico tiene varios objetivos, uno de ellos es desarrollar una serie de interfaces hombre – máquina y máquina – máquina que permita manipular un brazo robótico construido por los mismos alumnos con materiales reciclados y partes de impresoras de desecho; otro objetivo es ganar experiencia en docentes y alumnos en áreas poco exploradas, además de impactar directamente en el perfil de egreso de los alumnos; parte de los objetivos específicos son:

1. Diseño de una interfaz electrónica para la interconexión USB.
2. Desarrollo de una interfaz de usuario con entorno 3D.
3. Diseño de interfaces de usuario mediante dispositivos de Hardware como el Wii Mote de Nintendo, Kinect de Microsoft.
4. Desarrollar un lenguaje de alto nivel que permita simular el uso el robot sin la necesidad de tenerlo físicamente, mediante un modelo 3D.

Dicho proyecto ya está terminado y fue desarrollado por alumnos de 6to y 8vo semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Huichapan de las generaciones 2009 y 2010.

La Fig. 1 muestra la interfaz de usuario del proyecto para la manipulación del brazo robótico, en la fig. 2 se puede observar el modelo físico de brazo robótico, así como el circuito de conexión y los dispositivos que sirven de interfaz para el proyecto.



Fig. 2 Interfaz gráfica de usuario para la interacción virtual y física del brazo.



Fig. 1 Alumnos de 8vo semestre demostrando el funcionamiento del proyecto en el Marco de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología 2014 en el CECYTEQ.

Cabe mencionar que el objetivo del proyecto no era el de diseñar el brazo robótico, si no la parte de la programación, se requería el modelo físico para poder realizar la virtualización y la creación de las interfaces y demostrar su funcionamiento.

II.II. LA NECESIDAD DE UN PROYECTO INTEGRADOR

Dentro de la normativa que rige al Instituto Tecnológico Superior de Huichapan (ITESHU), existe el denominado proyecto integrador que se refiere a un proceso articulado, organizado con un propósito, que tiene un inicio y un fin; cubre unas fases de desarrollo que tendrán como finalidad la solución de un problema o interrogante y que este utilizara variables de desarrollo de conocimiento adquirido en los diferentes módulos durante el semestre integrándolos para generar un producto único que será la respuesta a su interrogante [1]; este funge como una forma en que se tomen los conocimientos de varias asignaturas o materias para el desarrollo de un proyecto, tal es el caso del proyecto “Programación de un brazo robótico didáctico”.

Este proyecto surge de la necesidad de obtener conocimientos más amplios y sobre todo aplicarlos a materias de la retícula de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITESHU, por tal con el desarrollo de dicho proyecto impacta directamente en materias como:

- Programación orientada a objetos
- Graficación
- Lenguaje de interfaz
- Sistemas Programables
- Lenguajes y autómatas I y II

Este proyecto se considera ampliamente aplicativo por apoyar parte importante de los temas de las asignaturas anteriores; cabe mencionar que el proyecto se llevó a cabo durante las materias de Lenguajes de Interfaz, Graficación y Sistemas Programables, posteriormente fue utilizado en temas de Lenguajes y Autómatas e Inteligencia Artificial donde alumnos aplicaron conceptos de las materias respectivas haciendo mejoras al proyecto y desarrollando aplicaciones para el mismo.

II.III. IMPACTO DE LAS ASIGNATURAS EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Como ya se mencionó, este proyecto tiene como unos de los objetivos principales el utilizar conocimientos adquiridos de las distintas materias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, por lo cual el impacto de cada una en el proyecto es el siguiente:

- Programación orientada a objetos: La aplicación de conceptos como: herencia, encapsulamiento, polimorfismo, creación de librerías, definición de clases e implementación de objetos, hace que esta materia sea base para la parte de la

programación. Todos los conceptos básicos como ciclos, condiciones, arreglos, complementan y además de utilizar conceptos de programación asíncrona.

- **Graficación:** se utilizan conceptos relacionados a la construcción del modelo 3D, así como las transformaciones que puede tener, como son escalar, rotación y traslación, permiten aplicarlas y construir un objeto tridimensional que permiten la animación del modelo 3D.
- **Lenguajes de interfaz:** al diseñar y desarrollar el circuito que se conecta y que interactúa con el prototipo físico.
- **Sistemas programables:** Al implementar software y hardware para manipular el brazo robótico; al construir y programar el hardware de interconexión.
- **Lenguajes y autómatas I y II:** el diseño de un pequeño lenguaje de programación para poder automatizar acciones en el brazo robótico tanto físico como virtual, son resultado de la aplicación de los conceptos y temas adquiridos en estas materias.
- **Inteligencia artificial:** se desarrollaron aplicaciones para el brazo robótico que permitían resolver problemas de posicionamiento.
- **Simulación:** Se resolvieron problemas para identificar posicionamiento de objetos que debía mover el brazo robótico.

El proyecto fue realizado por los alumnos en el periodo comprendido entre Agosto 2013 y Julio 2015 siguiendo al calendario mostrado en la fig. 3.

Es de importancia mencionar que las actividades realizadas durante 2014 fueron dentro del marco de la asignatura de Lenguajes de interfaz y las actividades del 2015 fueron realizadas en Sistemas Programables, que es continuación directa de la primera asignatura y las actividades de las materias de simulación, inteligencia artificial no estaban contempladas en el proyecto original, pero que fue usado para demostrar conceptos de forma exitosa.

Actividad	2013				2014					
	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Diseño del modelo físico										
Construcción del modelo Físico										
Construcción del Modelo 3D										
Construcción del Circuito										
Diseño de la GUI										
Interfaz WiiMote										
Interfaz Kinect										
Lenguaje de alto nivel										

Fig. 3 Calendario de actividades que siguieron los alumnos

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La realización de este proyecto dejó gran enseñanza tanto para los docentes involucrados como para los alumnos que lo trabajaron, les permitió adquirir mejor los conocimientos de las materias al aplicarlo a un proyecto real y que pudieron continuar durante parte de su carrera.

Gracias a este proyecto se han dado aportes importantes a la carrera:

- Se sentaron las bases para el desarrollo de proyectos que involucran tanto el uso como el desarrollo de hardware.
- Este proyecto sirvió como base para concursar y obtener tres proyectos en convocatorias de CONACYT.
- Algunos alumnos optaron por seguir su carrera sobre la parte de diseño y animación 3D.
- Se proponen proyectos en conjunto con el área de Mecatrónica y Sistemas computacionales para aprovechar lo mejor de ambas carreras.
- Se participó en dos concursos nacionales donde se utilizó parte de los conocimientos adquiridos en el proyecto.
- Se dieron 4 artículos publicados en congresos nacionales e internacionales donde alumnos fueron autores.
- Se tienen 2 artículos enviados a congresos internacionales en espera de aceptación, los cuales se llevarán a cabo en septiembre y octubre de 2015.
- Se propone un proyecto de investigación dentro del ITESHU basado en los resultados del proyecto, que aunque no es continuación directa dio la pauta para su justificación.
- Con el presupuesto destinado al proyecto, se pudo dotar a la carrera de diverso material para la realización de prácticas en la parte de interfaces.
- Se pretende modificar y ampliar el lenguaje desarrollado con alumnos de las siguientes generaciones.

IV. CONCLUSIONES

Como se puede observar, el llevar un proyecto durante parte de la carrera ayuda mucho tanto a docentes y alumnos. Para docentes les ayuda a orientar las prácticas hacia un producto, para mejor un existente y a demostrar que realmente se puede ocupar el conocimiento. Para los alumnos, les permite asimilar de mejor manera lo aprendido ya que lo aplican en un proyecto que van completando poco a poco.

La realización del proyecto también ayudo a que la carrera obtuviera recurso para la adquisición de equipo y lo más importante, de dio producción académica donde los alumnos fueron autores y obtuvieron la experiencia de ser ponentes en un congreso internacional, esto genero gran interés para sus compañeros.

El tener un proyecto integrador genera beneficios para la carrera y los alumnos, como punto adicional se puede agregar que se está escribiendo un libro con el contenido de todo el proyecto.

REFERENCIAS

- [1] V. E. Rivas y C. E. Revelo N., «El protecyo integrador como proceso investigativo en el aula,» 20 12 2007. [En línea]. Available:
http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2007/02_auspicios_publicaciones/actas_diseno/articulos_pdf/A6029.pdf. [Último acceso: 01 06 2015].

Motivación y uso sistemático de redes sociales, en favor del proceso de enseñanza-aprendizaje del pensamiento algorítmico en estudiantes de la Universidad Veracruzana

Educación en tecnologías de la información

Virginia Lagunes Barradas ¹ y María Silvia García Ramírez ²

^{1 y 2} Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística e Informática
Av. Ávila Camacho esq. Av. Xalapa, C.P. 91000, Xalapa, Veracruz, México

Cel. 2281775378 ¹ y 2288369536 ²

viclag@hotmail.com ¹ y sylviagr@hotmail.com ²

Resumen. El presente proyecto de investigación se apoya tanto en conocimientos teóricos como en un estudio correlacional de enfoque cuantitativo, acerca de la pertinencia del uso de estrategias de motivación, en combinación con redes sociales que favorezcan el desarrollo de las competencias requeridas para la implementación de algoritmos computacionales. Asimismo, se fundamenta en referencias que dictan el humanismo, el modelo pedagógico constructivista, las políticas que rigen a la Universidad Veracruzana, el Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF) y su implementación a través de un sistema por competencias, resaltando la importancia de éstos en la estructuración de estrategias de enseñanza-aprendizaje que hacen uso de prácticas motivacionales, aunadas al uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), en cuanto a su impacto en el rendimiento académico y en la generación de las competencias a lograr en la Experiencia Educativa (EE) Introducción a la Programación.

Palabras clave: Redes sociales, motivación, estrategias de enseñanza-aprendizaje, tecnologías de la información y comunicación, pensamiento algorítmico.

1 Introducción

Uno de los estímulos que mueven a las personas a realizar acciones o persistir en ellas, es la motivación, acción que a lo largo de esta investigación pretende tener como consecuencia directa la formación de competencias específicas, es decir, se intenta indagar de qué forma el conocer y modificar el contexto sociocultural del estudiante,

influye en la implementación adecuada de actividades que faciliten la construcción de aprendizajes significativos, en este caso en el área del pensamiento algorítmico.

En este sentido, también se pretende analizar si el uso adecuado de redes sociales permite al docente establecer espacios virtuales de interacción que al mismo tiempo estimulen la creación de una identidad grupal tras el reconocimiento de los intereses individuales, el establecimiento de lazos afectivos y si se “facilita la construcción de nuevos significados para el alumno, favoreciendo que la relación de los nuevos aprendizajes con los ya poseídos no sea arbitraria sino que guarde relación con la realidad del alumno” (Díaz, 2011:3).

Por tal motivo, este artículo se encuentra conformado por un panorama reducido del estado del arte relacionado con la problemática afrontada; una descripción de la metodología utilizada; una muestra representativa de los resultados experimentales derivados de la aplicación de los instrumentos respectivos, y finalmente, las conclusiones y trabajos futuros de investigación, así como las fuentes bibliográficas consultadas.

La problematización como punto de partida de la pertinencia del asunto a investigar, evidencia el por qué la enseñanza de la programación, basada en el desarrollo del pensamiento algorítmico, representa un problema, no sólo en la institución en que se lleva a cabo la investigación o en la región misma, sino en la mayoría de las instituciones educativas, a través de la comparación de los resultados en el área de matemáticas durante la educación media superior de México con respecto a varios países del mundo que participan en dichas pruebas de desempeño; de la muestra de los bajos índices de rendimiento de la EE de Algoritmos y Estructuras de Datos I, ésta, precursora de la EE Introducción a la Programación; de las observaciones sobre el alto índice de reprobación emanadas de una entrevista realizada a los docentes de la EE en cuestión, así como de algunos proyectos tendientes a resolver esta problemática a través del uso de estrategias adecuadas de enseñanza-aprendizaje apoyadas por el uso de las TIC.

El estado del arte sitúa la mirada dentro de la Universidad Veracruzana, partiendo de las transformaciones sociales y culturales dictadas por lineamientos nacionales e internacionales en materia de educación superior, hasta el sistema de competencias implementado por el Modelo Educativo Integral y Flexible (MEIF) que sirve de base para el establecimiento de los planes de estudio, caso específico, la EE de Introducción a la Programación que se imparte en las distintas licenciaturas de la Facultad de Estadística e Informática. Aunado a ello, sirve de marco teórico a todos aquellos conceptos de los que se trata en esta investigación, tales como rendimiento académico, índices de reprobación y deserción, promedio general, estrategia de enseñanza-aprendizaje, competencias, satisfacción con respecto a la experiencia de aprendizaje, prácticas motivacionales, uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC), en especial uso de redes sociales, todo ello a partir del humanismo como corriente psicológica y del constructivismo, desde el punto de vista pedagógico. Adicionalmente,

dadas las competencias a lograr en la EE Introducción a la Programación, se detallan brevemente, el razonamiento crítico, lógico y matemático, la capacidad de resolver problemas, el diseño y la implantación, así como la imaginación y la creatividad.

La parte metodológica consiste precisamente en llevar a cabo el estudio cuasi-experimental de un grupo de control no equivalente referente a la implementación de prácticas motivacionales con apoyo de las redes sociales; se describen el diseño y aplicación de los instrumentos respectivos para el análisis del grado de satisfacción y motivación en la experiencia de aprendizaje de forma cuantitativa; se realiza un análisis estadístico sobre índices de reprobación en un grupo de tratamiento o caso y otro de control; y, por último, se efectúa el análisis de los resultados obtenidos, con el fin de plantear una propuesta sobre el uso de redes sociales en función de establecer prácticas de motivación, con sus respectivas recomendaciones de implementación.

2 Estado del Arte

Uno de los aspectos de carácter práctico que acentúan la pertinencia de esta investigación, es el bajo rendimiento escolar, sobretodo en el área de matemáticas, el cual se ha hecho presente en diversos niveles educativos y áreas disciplinares y para lo cual se exponen los resultados estadísticos obtenidos en el Nivel Medio Superior, tal y como lo demuestran pruebas como Enlace 2013 Nacional, último grado del bachillerato (Julio, 2013:1) en el que el porcentaje de estudiantes tiene un nivel de desempeño insuficiente de 28.3, elemental de 35.4, bueno del 20.2 y excelente de 16.1; asimismo existe otro estudio promovido y organizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), cuyo propósito principal es “determinar en qué medida los estudiantes de 15 años, que están por concluir o han concluido su educación obligatoria, han adquirido los conocimientos y las habilidades relevantes para participar activa y plenamente en la sociedad actual” (Flores & Díaz, 2013:11) en el que se observa que México se encuentra en el lugar 51 de los 64 países participantes según el gráfico mostrado por el mismo autor (2013:38).

Las dificultades en la enseñanza-aprendizaje de la programación han sido un problema recurrente en los últimos años en nuestro país, así como en el mundo entero. Uno de los proyectos tendientes a resolver dicho problema, es el Cupi2 iniciado en la Universidad de los Andes en Colombia el año 2004, que con el propósito de buscar nuevas maneras de aprender y enseñar a programar, hace énfasis en la motivación de los estudiantes”. (Villalobos, 2009).

Asimismo, existen numerosos artículos que apoyan la teoría de que las TIC deben utilizarse tanto como recursos de apoyo para el aprendizaje académico de las distintas materias curriculares como para la adquisición y desarrollo de competencias específicas en la tecnología digital e información, pero pocas veces se demuestra su eficacia para el logro de competencias determinadas en otras áreas o su importancia en

¹ http://www.enlace.sep.gob.mx/content/gr/docs/2013/ENLACE_Media_2013_nacionales_e_historicos.pdf

el establecimiento de contextos socioculturales a través de la interacción y el interés por aprender.

Ahora bien, el inconveniente de no aprender a programar se convierte en un problema, en el momento en que esta habilidad constituye uno de los ejes fundamentales no sólo de una EE, sino de la carrera misma y pone en peligro el rendimiento académico y la permanencia del alumno dentro de la universidad, entendiéndose este rendimiento tal y como lo describe Pita y Corengia (2005) “como la expresión de una calificación cuantitativa y cualitativa, reflejo de la interacción entre diversos factores que determinan un aprendizaje, el cual en este caso consiste en resolver diversas problemáticas a través del diseño de algoritmos”.

Aunado a lo anterior, pueden visualizarse los altos índices de reprobación y deserción registrados tanto en la EE de Algoritmos y Estructuras de Datos I (Informática Plan 2004 tras su adaptación al MEIF) de la Universidad Veracruzana con sede en Xalapa, Veracruz.

Para este proyecto se parte de la dificultad de generar en los estudiantes habilidades, que no necesariamente se reducen a las lógico-matemáticas, sino que incluyen “competencias profesionales tales, como habilidades de comunicación, motivación y liderazgo, trabajo en equipo, de integridad profesional, de negociación, de toma de decisiones y de resolución de problemas” (Ugarte y Naval, 2010), las cuales permiten diseñar algoritmos que se traduzcan posteriormente a programas de computadora, y que vayan mucho más allá de una simple memorización de conceptos y de repetir de manera mecánica los pasos hechos por el profesor.

Así, “la competencia no se identifica sólo con la posesión de conocimientos, capacidades, destrezas o habilidades sino con el desempeño eficaz y eficiente de un papel o de una función en un ámbito determinado o en la vida en general que implica, obviamente, la posesión, de los requerimientos de éxito, y el uso experto, integrado, de los mismos” (De la Orden, 2011).

3 Metodología usada

Este proyecto se encuentra estructurado en cuatro secciones: 1) Diseño de la investigación, 2) Diseño y aplicación de los instrumentos respectivos para el análisis del grado de satisfacción sobre la experiencia de aprendizaje (cuantitativo); 3) Análisis estadístico sobre índices de reprobación en un grupo caso y otro de control (cuantitativo), 4) Análisis de resultados y 5) Elaboración de una propuesta a futuro.

1) Diseño de la investigación

Se trata de un estudio no experimental, debido a que por parte del investigador “no hay ni manipulación intencional ni asignación al azar de la variable independiente” (Hernández Sampieri et al., 2006: 207), es decir, se analiza una situación que ya existe,

ajena al control directo de un experimento, como lo es el caso del impacto de prácticas motivacionales a través del uso sistemático de redes sociales, en cuanto a su incidencia en el desarrollo del pensamiento algorítmico de estudiantes Introducción a la Programación de la Universidad Veracruzana y con esto, la relación con el hecho de elevar su rendimiento académico.

Se hace una variación del tipo de estudio de casos y controles a uno llamado grupo de control no equivalente, de carácter cuasi-experimental, desarrollado por Cook y Campbell en 1979 y que Arnau (2003) define como un estudio en donde “el investigador no puede cumplir los requerimientos de un experimento verdadero, debido a que no puede asignar aleatoriamente los participantes a las condiciones experimentales”.

La metodología utilizada es cuantitativa, ya que “usa la recolección de datos con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Hernández Sampieri et al., 2006:5).

Los grupos muestrales pertenecientes a estudiantes de Introducción a la Programación de la Licenciatura en Redes y Servicios de Cómputo que sí contestaron la encuesta vía electrónica y que constituyen entre el 75 y 80% del grupo, poseen los mismos objetivos de aprendizaje y se les aplicó en el mismo período son:

- **Grupo de tratamiento o caso:** 23 turno vespertino.
- **Grupos control:** 21 turno matutino.

Como técnica de recolección de datos se encuentra la encuesta, aplicando como instrumento la escala de Likert para su interpretación.

2) Diseño y aplicación de los instrumentos respectivos para el análisis del grado de satisfacción sobre la experiencia de aprendizaje

Las variables analizadas son:

- a. Gusto por la carrera que están cursando
- b. Interés en las unidades de aprendizaje o temas
- c. Gusto por asistir a la EE
- d. Desempeño del docente
- e. Nivel de interacción con el docente
- f. Nivel de interacciones con los compañeros
- g. Variedad en el uso de actividades y recursos
- h. Uso de medios digitales, específicamente, redes sociales
- i. Comprensión de contenidos (percepción personal sobre el aprendizaje)

La aplicación de este instrumento se llevó a cabo vía correo electrónico, a través de un formulario de Google Docs y fue enviado a todos los estudiantes de la EE en cuestión, de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana, con las instrucciones necesarias para su llenado, para su posterior análisis en una hoja electrónica. También se llevó a cabo un análisis del rendimiento presentado en la EE de Algoritmos y Estructuras de Datos I, y la EE subsecuente en el nuevo plan de estudios,

Introducción a la programación, comparando los valores finales de la evaluación en cada etapa, sin dar a conocer cómo fueron integradas dichas calificaciones con los demás elementos, tales como participaciones, tareas, programas y proyectos.

4 Resultados Experimentales

3) Análisis estadístico sobre índices de reprobación en el grupo caso y control

“El rendimiento académico entendido como la relación entre el proceso de aprendizaje y sus resultados tangibles en valores predeterminados” (Montes & Lerner, 2010:10), se muestra a través de dos gráficas (Véase Fig. 1).

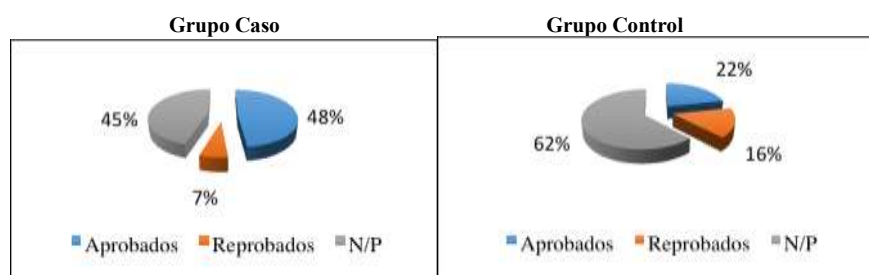


Fig. 1. Rendimiento académico Final del grupo de tratamiento o caso y del control
(Fuente: Diseño propio a partir de los resultados obtenidos de las Actas correspondientes)

Las gráficas anteriores representan los porcentajes finales de rendimiento académico de ambos grupos, tras las instancias de extraordinario y título de suficiencia, notándose que el índice de aprobación fue mucho mayor en el grupo de tratamiento o caso con 48%, contra menos de la mitad, 22% del grupo control; los reprobados en el grupo de tratamiento o caso fueron sólo el 7% en comparación a 16% del grupo control; y, el número de estudiantes que no presentaron finalmente los exámenes también fue menor en el grupo caso (45%) que en el grupo control (62%).

4) Análisis de resultados

De la muestra total de 44 alumnos encuestados, se especifican a manera de tabla comparativa (véase Tabla 1), los puntos más relevantes observados entre el grupo de tratamiento o caso y el grupo control:

Tabla 1. Análisis comparativo entre el grupo caso y el grupo control

Grupo de tratamiento o caso	Grupo control
Sobre el gusto por la carrera que están cursando, el interés en las unidades de aprendizaje o temas y el agrado por asistir a la experiencia educativa de Introducción a la Programación	
a) La mayor parte se encuentra a gusto con la carrera, así como con la EE	a) A pesar de que la mayoría de los miembros del grupo están convencidos de

denominada Introducción a la Programación, misma en la que se pretenden desarrollar las habilidades necesarias para la implementación de algoritmos.	estudiar la Licenciatura en Redes y Servicios de Cómputo, ninguno se sintió a gusto con la EE de Introducción a la programación.
Sobre el desempeño del docente	
b) El docente contribuyó con estrategias pertinentes a crear un ambiente armónico en el aula y a crear un sentido de identidad dentro del grupo.	b) Se asume que el docente no realizó actividad alguna o lo hizo en contadas ocasiones, para promover un ambiente armónico y un sentido de identidad grupal.
Sobre el nivel de interacción con el docente y el nivel de interacciones con los compañeros	
c) El docente fue un elemento clave en la creación de medios para lograr una alta interacción académica con el estudiante, logrando compartir con ellos contenidos de la experiencia educativa y actividades a realizar, así como retroalimentaciones a dudas; también aseguraron que el trabajo colaborativo se favoreció al permitir mayor interacción entre ellos a través de un grupo virtual sobre una red social.	c) Expresaron no contar con alternativas variadas de interacción con el docente y entre ellos mismos y por lo tanto, se visualizó un desconocimiento de la importancia de trabajar colaborativamente.
Sobre la variedad en el uso de actividades y recursos	
d) Se comprobó que el docente del grupo caso hizo uso de recursos tecnológicos varios como apoyo a sus clases, aunque sólo fue dentro del aula.	d) Dijeron casi no haber utilizado las TIC como apoyo a sus cursos, por lo que se asume que la mayoría de las clases fueron por cátedra convencional.
Sobre el uso de medios digitales, específicamente, redes sociales	
e) Confirmaron haber utilizado las redes sociales con fines académicos y pertenecer a uno o más grupos para este objetivo. También que a través de ellas el docente les transmitía información con respecto a la experiencia educativa y retroalimentación a sus cuestionamientos individuales o grupales. Asimismo constataron haber incrementado el nivel de interacción con sus compañeros.	e) El grupo control afirmó no haber utilizado las redes sociales con fines académicos; una minoría lo hizo por su cuenta, pero el docente no promovió el uso de éstos. Los estudiantes no descartan la posibilidad de que este tipo de herramientas tecnológicas sea de utilidad para promover el trabajo colaborativo.
Sobre la comprensión de contenidos (percepción personal sobre el aprendizaje)	
f) Demostraron estar satisfechos con su aprendizaje, ya que dicen poder trasladar lo visto en el curso de Introducción a la Programación a otros cursos y contextos.	f) Se sintieron decepcionados por no considerarse aptos para aplicar lo que se supone debieron aprender en el curso y mucho menos utilizarlo en otros ámbitos.

(Fuente: Diseño propio a partir de los resultados obtenidos en las preguntas abiertas de la encuesta)

5 Conclusiones y direcciones de investigaciones futuras

La vinculación entre educación y las TIC, constituyen hoy en día una práctica de formación integral del estudiante, a través de un proceso que sea reflexivo, enriquecedor, que explicita las formas de relacionarse con el conocimiento, logrando así una genuina educación para una sociedad que requiere insertarse en los procesos de innovación y modernización y que sea capaz de adaptarse a los cambios en cuanto a la forma de transmitir y lograr el aprendizaje.

Dados los resultados de la sección anterior, puede concluirse que el empleo de estrategias de motivación en conjunto con el uso de redes sociales, en este caso Facebook, impacta de manera favorable en el rendimiento académico y en la satisfacción de los estudiantes en el proceso de aprendizaje del pensamiento algorítmico de los estudiantes de la Universidad Veracruzana, probando así positivamente la hipótesis de esta investigación.

La complejidad de un algoritmo, no radica únicamente en que el estudiante aprenda a escribir un código en lenguaje de programación, sino que éste debe adquirir competencias tales como, entender un problema, (abstraer, analizar, modelar) con el fin de intentar plantear soluciones efectivas mediante la reflexión, la abstracción, la definición de una estrategia, el seguimiento de un proceso o metodología que en ocasiones requiere el uso de fórmulas. El hecho de favorecer el desarrollo de las competencias necesarias para la programación, además, puede llegar a impactar en la resolución de problemas reales.

Las cátedras basadas en la teoría del constructivismo, deben concebir el aprendizaje como resultado de un proceso de construcción tanto personal como colectiva de nuevos conocimientos, habilidades y actitudes, en donde el docente cumple con un rol fundamental al establecer un ambiente y un conjunto de estrategias propicias para tal fin, así el uso de las TIC por sí mismas, no es suficiente para demostrar eficiencia en el logro de las competencias relacionadas con el desarrollo de algoritmos, a menos que se vinculen con el establecimiento de estrategias que impliquen motivación y por lo tanto, el interés por aprender, en otras palabras, las TIC funcionan como herramientas de apoyo para que el docente no exponga únicamente los contenidos, sino que por el contrario, funja como mediador y guía, dirigiendo las actividades de los estudiantes mediante una metodología activa hacia la meta que ha de ser alcanzada, logrando así una mayor predisposición y autonomía para la resolución de problemas, así como una mejor capacidad de transferencia y una mayor motivación intrínseca.

5) Elaboración de una propuesta a futuro

Como trabajo futuro se implementará una propuesta didáctica, que haga uso de medios digitales en varias de las sesiones del curso, pero no es como un fin, sino como un medio para lograr otro tipo de habilidades de carácter sociocultural y que a su vez, se traduzcan en habilidades de tipo cognitivo, como las lógico-matemáticas, tendientes a la resolución de algoritmos computacionales.

Las anteriores estrategias metodológicas pueden verse afectadas por cuestiones, principalmente de actitud de los docentes, los cuales no estén de acuerdo en manejar estrategias de carácter tanto humano como tecnológico.

Referencias

- Arias, R. et al. (2010). “Programa de Trabajo 2009 – 2013”. Innovación Académica y Descentralización para la Sustentabilidad, Universidad Veracruzana. <http://www.uv.mx/planeacioninstitucional/documentos/documents/programadetrabajo2009-2013.pdf>. (Fecha de consulta: 15 de Octubre de 2012).
- Arnau, J. (2003). “Simposio: el enfoque cuasi-experimental en el contexto psicológico y social. Problemas relativos al diseño y técnicas de análisis”. http://www.ugr.es/~cmetodo/pdf/simposio/simposio_arnau.pdf. (Fecha de consulta: el 17 de mayo de 2015).
- Day, C. (2006). “La Identidad personal y profesional del docente y sus valores”. Narcea S.A. de Ediciones, Madrid, pp.59-147.
- De la Orden, A. (2011).” *Reflexiones en torno a las competencias como objeto de evaluación en el ámbito educativo*”. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 13(2), 1-21. <http://redie.uabc.mx/vol13no2/contenido-delaorden2.html>. (Fecha de consulta: 24 de enero de 2013).
- Díaz, A. (2011). “El contexto socio-cultural del alumno y sus consecuencias tanto en el proceso de enseñanza como de aprendizaje”. ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 No 38 – ENERO DE 2011. http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_38/ADOLFO_DIAZ_2.pdf. (Fecha de consulta: 10 de diciembre de 2014).
- Flores, G. & Díaz, M. (2013) “México en PISA 2012”. Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. Primera edición, http://www.sems.gob.mx/work/models/sems/Resource/11149/1/images/Mexico_PISA_2012_Informe.pdf. (Fecha de consulta: 29 de julio de 2014).
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2006). “Metodología de la Investigación”. México.D.F. Edit. McGraw-Hill, 4ª. ed.
- Montes, I. & Lerner, J. (2010). “Rendimiento académico de los estudiantes de pregrado de la Universidad EAFIT”. Perspectiva cuantitativa. <http://www.eafit.edu.co/institucional/calidad-eafit/investigacion/Documents/Rendimiento%20Académico-Perspectiva%20cuantitativa.pdf>. (Fecha de consulta: 20 de marzo de 2015).
- Pita, M. y A. Corengia. 2005.”*Rendimiento Académico en la Universidad*”. V Coloquio internacional sobre gestión universitaria en América del Sur. Universidad de Mar del Plata. <http://web.austral.edu.ar/descargas/institucional/08.pdf>. (Fecha de consulta: 10 de febrero de 2014).
- Ugarte, C. y Naval, C. (2010). “Desarrollo de competencias profesionales en la educación superior”. Un caso docente concreto. Revista Electrónica de Investigación Educativa [Número Especial]. <http://redie.uabc.mx/contenido/NumEsp2/contenido-ugarte.html>. (Fecha de consulta: 7 de octubre de 2012).
- Villalobos, J. (2009). “Proyecto CUIP2 – Una Solución Integral al Problema de Enseñar y

Aprender a Programar”. http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-205832_recurso_1.pdf (Fecha de consulta: 7 de octubre de 2012).

Adecuación del método SQA[®] para el cálculo de la deuda técnica en la industria del software en México

Ing. Emmanuel Flores Ramos y Dr. Eric Manuel Rosales Peña Alfaro

Instituto Politécnico Nacional Av. Té 950, Iztacalco, Granjas México, 08400 Ciudad de México.
emmalkore@gmail.com
emrosales@ipn.mx

Resumen. En México, no se ha logrado aplicar al cien por ciento algún método de calidad para evaluar el código fuente y con ello obtener la deuda técnica. En este trabajo se sugiere aplicar el método SQA[®] (Software Quality Assessment based on Lifecycle Expectations)ⁱ para apoyar la evaluación del código fuente de una aplicación de software financiero. Se trata de un método genérico, independiente del lenguaje, de las herramientas de análisis de código fuente, bajo la licencia Creative Commons con reconocimiento no comercial sin obra derivada 3.0. Editores de software pueden utilizar e implementar libremente el método SQA[®] adaptándolo al contexto del negocio. Con el apoyo de algunas herramientas como, PMD, y Junit, el presente trabajo muestra los resultados de tres características propias del método SQA[®], mantenibilidad, confiabilidad y comprobabilidad.

Keywords: Ingeniería de Software, Calidad de Software, métodos medición calidad.

1 Introducción

La deuda técnica es el impacto monetario de posponer todas aquellas actividades inherentes al desarrollo de software que por diferentes situaciones, ocasionarán que en un futuro compliquen o impidan el correcto mantenimiento del software.ⁱⁱ

Algunos trabajos como los de Alan MacCormackⁱⁱⁱ, Narayan Ramasubbu^{iv}, entre otros dan cuenta de la importancia del tema a tratar; expresándolo como actividades que deben realizarse antes de la liberación del sistema o actividades asociadas a la calidad de software.

El objetivo es mostrar la adaptabilidad de la metodología SQA[®] para calcular la deuda técnica, mediante la extracción de una muestra de código fuente para ser evaluado por herramientas que arrojan como resultado los índices que maneja el método. El caso de estudio se aplicó a una institución financiera en México mediante el uso de las herramientas de análisis de código estático: PMD 5.3.2 (para obtener el índice de confiabilidad y mantenibilidad) y Junit 3.8.2 (para obtener el índice de comprobabilidad). Con estas herramientas se obtienen los índices que forman parte del

método SQALE®. Por motivos de seguridad se omite el nombre de la institución que da las facilidades para realizar los experimentos.

2 Estado de arte

2.1 Deuda Técnica

La deuda Técnica es un concepto que equipara la evasión u omisión de la aplicación de mejores prácticas en el desarrollo de software a la deuda financiera que se acumula con el tiempo. Entre las principales causas de la deuda técnica se pueden encontrar i) la presión por la calendarización, ii) duplicación de código y iii) pretender hacer todo de una sola vez^{3,13}.

Se calcula con base en el índice SQALE®, el cual incluye el cumplimiento o no cumplimiento de los requerimientos de calidad para el producto de software específico así como los factores de remediación y no remediación. El factor o costo de remediación se define como la cantidad de esfuerzo necesario para remediar las violaciones al código fuente expresado en horas hombre; mientras que el factor o costo de no remediación es la cantidad de esfuerzo que una organización tendrá que pagar por no solucionar una violación a un requerimiento de calidad y que se mide en función de los requerimientos de la organización; siendo la tasa o costo total de la deuda técnica (*SQLRate*) calculado como sigue^{1,10}:

$$SQLRate_c = \frac{SQI_c}{SBI_c} \quad (1)$$

Donde *SQI_C* es la deuda técnica para la característica *C*, y *SBI_C* es el índice del impacto al negocio de la deuda técnica de la característica *C*, ambos calculados por el método SQALE, como se verá más abajo.

2.3 El método SQALE® y su relación con la deuda técnica.

El método SQALE® (Evaluación de la Calidad de Software basado en las expectativas de ciclo de vida) define reglas para la agregación de los costos, ya sea en la estructura de árbol del Modelo de Calidad, o en la jerarquía de artefactos del código fuente^{1,6}. La manera de aplicar el método SQALE® al código fuente se realiza por medio de herramientas que se encuentran en el mercado, por ejemplo SonarQube. La implementación de SQALE® en SonarQube se basa únicamente en reglas y evidencias. Esto significa que si se desea gestionar toda la deuda técnica con SQALE®, primeramente se necesitarán habilitar las reglas en el repositorio común de SonarQube.^v

Para cualquier elemento del código fuente, el método SQALE® define los siguientes índices para 8 características: i) SQALE Testability Index, STI; ii) SQALE Reliability

Index, SRI; iii) SQALE Changeability Index, SCI; iv) SQALE Efficiency Index, SEI; v) SQALE Security Index, SSI; vi) SQALE Maintainability Index, SMI; vii) SQALE Portability Index, SPI; y viii) SQALE Reusability Index, SRul, los cuales son computados en términos de SQI_C y SBI_C donde C es la característica a analizar^{1,6}. Por cada característica se definen hasta n subcaracterísticas (SC), las cuales corresponden a actividades del ciclo de vida o bien son resultantes de taxonomías reconocidas en términos de buenas y malas prácticas relacionadas a la arquitectura del software y la codificación^{1,vi}. Se observa en (1) que se debe de calcular los SQI_C y SBI_C por característica, los cuales son determinados por (2)-(5).

$$SQI_C = \sum_{sc=1}^{NoSC} SQI_{sc} \quad (2)$$

$$SQI_{sc} = \sum_{r=1}^{NoReq} CtoRem_r \times NoViolaciones_r \quad (3)$$

$$SBI_C = \sum_{sc=1}^{NoSC} SBI_{sc} \quad (4)$$

$$SBI_{sc} = \sum_{r=1}^{NoReq} CtoNoRem_r \times NoViolaciones_r \quad (5)$$

Donde $CtoRem_r$ y $CtoNoRem_r$ son los costos de remediación y no remediación por característica C , respectivamente y $NoViolaciones$ es el número de no conformidades del requerimiento r de la subcaracterística SC para la característica C .

El índice de cada característica proporciona una calificación numérica que se compara contra la escala SQALE de acuerdo a la Tabla 1, donde el porcentaje máximo por nivel de clasificación es el grado de aceptabilidad de la deuda técnica y va desde el “se acepta sin problema” (verde limón) hasta el “detén la aplicación”, pasando por “precaución” en el nivel C.

Clasificación	Has ta	Col or
A	1%	
B	2%	
C	4%	
D	8%	
E	?	

Tabla 1 Clasificación SQUALE

2.4 Definición de los índices a utilizar en los experimentos.

2.4.1 Comprobabilidad.

Voas y Miller definen este concepto como la probabilidad de que el software se “cansará” en su próxima ejecución. En el estándar de la IEEE la capacidad de prueba se define como: (1) el grado en que un sistema o componente facilita el establecimiento de los criterios de prueba y la realización de pruebas para determinar si esos criterios se cumplen.^{vii,14}

2.4.2 Confiabilidad

El concepto de confiabilidad (Reliability) se aplica cuando esperamos que algo se comporte de cierta manera. La fiabilidad es uno de los indicadores que se utilizan para medir la calidad. Este factor está mayormente encaminado al usuario en relación con el funcionamiento del sistema, intuitivamente, si los usuarios de un sistema rara vez experimentan fallo, el sistema se considera que es más fiable que uno que falla con más frecuencia.^{viii} El cálculo del índice de confiabilidad implica, la capacidad del software de realizar las operaciones solicitadas en el momento mismo que se le piden.

2.4.3 Mantenibilidad

El IEEE define mantenibilidad como: “La facilidad con la que un sistema o componente software puede ser modificado para corregir fallos, mejorar su funcionamiento u otros atributos o adaptarse a cambios en el entorno”¹⁴. Esta definición está directamente conectada con la definición del IEEE para mantenimiento del software: “es el proceso de modificar un componente o sistema software después de su entrega para corregir fallos, mejorar su funcionamiento u otros atributos o adaptarlo a cambios en el entorno”. En consecuencia, la mantenibilidad es una característica de calidad del software relacionada con la facilidad de mantenimiento, que nosotros consideraremos como una actividad de mantenimiento. A mayor mantenibilidad, menor costo de mantenimiento (y viceversa)^{ix}.

3 Metodología utilizada

En esta sección se describe de manera sucinta el método SQALE® y las herramientas que son utilizadas para obtener los índices que forman parte del mismo.

Uno de los mayores problemas que se presentaron para la aplicación de los ocho índices del método SQALE® en los sistemas de la institución financiera a estudiar fueron los costos de las herramientas, los cuáles son indispensables para llevar a cabo los experimentos. Por ello y de acuerdo al método se realizó una adecuación como se describe a continuación.

3.1 Adecuación del método SQALE

El método SQALE puede acotarse de tal manera que sólo se haga uso de ciertas características particulares siempre que el contexto lo justifique, por lo anterior se propuso utilizar los siguientes índices^x: i) STI, ii) SRI y iii) SMI. El índice consolidado que alimenta el indicador SQALE® se calcula usando el conjunto de ecuaciones en (6) a (8).

$$SCTI = STI \quad (6)$$

$$SCRI = SRI + STI \quad (7)$$

$$SCMI = SMI + SRI + STI \quad (8)$$

3.2 Obtener el índice de comprobabilidad

JUnit permite realizar las pruebas sobre las clases de manera controlada para saber si cada uno de los métodos de la clase funciona como se espera. Es decir, en función de algún valor de entrada se evalúa el valor de retorno esperado; si la clase cumple con la especificación, entonces JUnit devolverá que el método de la clase pasó exitosamente la prueba; en caso de que el valor esperado sea diferente al que regresó el método durante la ejecución, JUnit devolverá un fallo en el método correspondiente. JUnit permite realizar pruebas de escritura, probar métodos que no devuelven ningún resultado, probar métodos protegidos, métodos privados, probar ejecuciones en un contenedor J2EE (por ejemplo, Servlets y EJB's). Contiene una plantilla básica para ejecutar una prueba.^{xi} El índice de comprobabilidad es medido mediante la existencia de una clase de java (test) por cada clase de java que exista con funcionalidad. Esta clase o prueba unitaria, prueba los métodos de la clase objetivo, validando y verificando las salidas esperadas.

3.3 Obtención del índice de mantenibilidad y confiabilidad

La herramienta PMD es un analizador de códigos fuente que identifica posibles problemas potenciales comunes de programación como las variables utilizadas, bloques catch vacíos, la creación de objetos innecesarios entre otros. StaticAnalysis PMD incluye CPD, el copy-paste detector. CPD encuentra código duplicado en Java, C, C++, C #, PHP, Ruby, Fortran, JavaScript, PLSQL, Apache Velocity, Ruby, Scala, Objective C, Matlab, Python, Go. PMD comprueba el código fuente contra las reglas y produce un informe.^{Este informe} está compuesto de múltiples violaciones a las reglas que se establecieron y se puede observar en un archivo XML o HTML^{xii}.

4 Resultados experimentales

4.1 Caso práctico.

El sistema de la institución financiera del que se obtuvo el código fuente se encarga de avalar total o parcialmente el pago de capital o intereses relativo a la emisión de papel comercial, certificados bursátiles o cualquier otro instrumento utilizado en el mercado de valores nacional o extranjero. La plataforma de desarrollo fue el JDK 1.7 utilizando acceso a bases de datos con ORACLE 10g y como servidor de aplicaciones Oracle Weblogic 10.3.

La aplicación ha tenido ocho reportes de prioridad mediana a lo largo de dos años aproximadamente, dichos incidentes obligaron a detener el flujo principal del negocio. En seis de estos casos la solución al mismo fue la afectación a base de datos o dicho de otra manera el ingreso de datos manual a la base de datos en el ambiente productivo. Por ello se considera como una aplicación inestable, misma que buscamos demostrar mediante el cálculo de la deuda técnica con el método SQALE®.

4.2 Comprobabilidad

La subcaracterística a evaluar es “Pruebas Unitarias” y el requerimiento es “Prueba Unitaria para Clase Java Obligatoria” con un costo de remediación de 8 y un costo de no remediación de 1, dados estos datos con base en la experiencia. En el caso práctico, dado la inexistencia de clases de prueba o documentación alguna de pruebas unitarias y dado que la aplicación contiene 89 clases, se puede decir que se han cometido el mismo número de violaciones; por lo que aplicando ecuaciones (2)-(5) el SQI y SBI para ésta característica es de 712 y 89, respectivamente. La tasa SQALE rate de acuerdo a (1) es de 8.0; que de acuerdo a la escala SQALE se encuentra en el nivel D; que implica un nivel de riesgo elevado, por arriba de lo manejable.

4.3 Confiabilidad

Se midieron 6 subcaracterísticas con 51 requerimientos en total; se obtuvieron 582 violaciones, en promedio; con un costo promedio de remediación de 1013.44 y un costo promedio de no remediación de 177; y aplicando ecuaciones (2)-(5), los índices SQI y SBI son 9089.1 y 5407.65; obteniendo por (1) una tasa SQALE de 1.68, ubicándose en el nivel B, que implica que la aplicación es confiable aunque se puede incrementar haciéndole mejoras al código.

4.4 Mantenibilidad

Se midieron 5 subcaracterísticas con 12 requerimientos en total. El promedio de violaciones fue de 135.164, con un costo promedio de remediación de 81.87 y costo promedio de no remediación de 48.72 y aplicando ecuaciones (2)-(5), los índices SQI y SBI son 21,583.7 y 3804.8 con una tasa SQALE de 5.67, ubicando ésta característica en el nivel D; que implica nuevamente un riesgo elevado.

4.5 Análisis de resultados

A continuación los índices de ponderación calculados a partir de la suma de todos los costos de remediación entre la suma de todos los costos de no remediación por cada una de las tres características del método SQALE.

La interpretación de los resultados que se muestran en la figura 3 nos indica que desde el punto de vista del usuario el sistema es confiable, sin embargo desde la perspectiva del desarrollador, el sistema presenta problemas significativos para los rubros de pruebas unitarias (comprobabilidad) y el mantenimiento del mismo. Se le sugiere a la institución resolver la deuda técnica antes de que el problema sea mayor.

		SQALE Rate	Costo de remediación horas/hombre
Comprobabilidad	8	D	712 HORAS
Confiabilidad	1.68	B	9089 HORAS
Mantenibilidad	5.67	D	21583 HORAS

Figura 3. Clasificación SQALE por característica y su costo.

5. Discusión

La aplicabilidad del método SQALE® en el cálculo de la deuda técnica para sistemas de software, depende en parte en las características del software a medir; es decir, si existe la documentación de las diferentes fases del desarrollo tales como los casos de prueba, definiciones de variables y sus restricciones, entre otros elementos. Por lo que es posible adaptarlo a las condiciones del proceso de desarrollo de las empresas. Obviamente, en cuánto más información se tenga, se podrán asociar resultados más confiables al proceso de calidad de software.

Además se debe de considerar los costos asociados al proceso de aseguramiento de calidad, dados por los precios de las herramientas a utilizar y cómo se mencionó se pueden utilizar herramientas bajo licencia GNU o libres.

El método SQALE, puede proporcionar índices adecuados para determinar la deuda técnica y con ello poder establecer los planes de mantenimiento correspondiente.

6. Conclusiones

La correcta aplicación de la metodología SQALE depende directamente del nivel de madurez de la institución a evaluar. Debido a esto el presente trabajo fue ajustado y reducido en el número de características a evaluar, en este caso solo se tomaron tres características de la calidad ya que el resto exigen un mayor nivel de madurez y capacidad de seguimiento a metodologías y mejores prácticas de desarrollo.

La ponderación de los costos de remediación y no remediación deben ser adaptados a los cánones seguidos por cada empresa en el caso de una institución financiera se dan prioridad a los relacionados con la fiabilidad, es decir se tiene mayor cuidado en los posibles bug derivados de una mala calidad en el código fuente que detenga o impidan la correcta operación de la misma. En cuanto a los datos arrojados por la ejecución de los experimentos se muestra un número elevado de horas hombre para cumplir con todos los requerimientos de calidad aunque aceptable si lo dividimos entre el impacto o beneficio al negocio. Por ello se muestra una deuda técnica aceptable. Y que debido a su bajo interés, sugiere sea pagada a la brevedad o ingresada como parte de las tareas de desarrollo del proyecto. También se observa que la mayor deuda técnica reside dentro de la característica de mantenibilidad derivando en que la atención de un incidente o un mantenimiento a la aplicación evaluada será aún más prolongado, ya que existe nula documentación del código fuente, código duplicado, no seguimiento de estándares de nombrado, etc. Esto puede derivar en costos de desarrollo no visibles y mala estimación en el plan de desarrollo. Respecto a la característica de comprobabilidad no existe evidencia alguna de la existencia de pruebas unitarias para por lo menos aquellas clases java más importante como pueden ser los servicios u objetos de acceso a base datos.

Concluyendo se demostró que la metodología SQALE® es aplicable en términos de su adaptabilidad al contexto empresarial que se le solicite.

Referencias

- ¹ Jean-Louis Letouzey. (2012). The SQALE Method. January 27, 2012, de SQALE.ORG Sitio web: <http://www.sqale.org/wp-content/uploads/2010/08/SQALE-Method-EN-V1-0.pdf>
- ² Ward Cunningham, “Technical Debt,” <http://c2.com/cgi/wiki?TechnicalDebt>. Reprinted with the permission of Ward Cunningham
- ³ Alan MacCormack. (2010). Managing Technical Debt in Software-Reliant Systems. 27/06/2015, de Harvard Business School Sitio web: <http://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=44136>
- ⁴ Narayan Ramasubbu . (2015). Technical Debt and the Reliability of Enterprise Software Systems: A Competing Risks Analysis. 27/06/2015, de Social Science Research Network Sitio web: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2523483
- ⁵ Antonio Calero. (2015). Deuda Técnica. 26/06/2015, de sonarqubehispano.org Sitio web: <https://sonarqubehispano.org/pages/viewpage.action?pageId=4980855>
- ⁶ SQALE.ORG. (2015). The SQALE Indices. 24/06/2015, de SQALE Sitio web: <http://www.sqale.org/details/details-indices-indicators>
- ⁷ Emmanuel Mulo. (2007). Design for Testability in Software Systems. 19/06/2015, de Faculty EEMCS, Delft University of Technology Sitio web: <http://swertl.tudelft.nl/twiki/pub/Main/ResearchAssignment/RA-Emmanuel-Mulo.pdf>
- ⁸ Sagar Naik y Piyu Tripathy. (2008). Software Testing and Quality Assurance. John Wiley & Sons, Hoboken, NJ
- ⁹ Miguel Angel Sicilia. (1999-2015). Mantenibilidad. 20/06/2015, de Openstax Sitio web: <http://cnx.org/contents/a0484c7c-5b86-4ef2-9f7e-fb6bb11dfe59@9.1>
- ¹⁰ Jean-Louis Letouzey. (2012). The SQALE Method. January 27, 2012, de SQALE.ORG Sitio web: <http://www.sqale.org/wp-content/uploads/2010/08/SQALE-Method-EN-V1-0.pdf>
- ¹¹ JUnit.org. (2014). Version: 4.12. 24/06/2015, de JUnit.org Sitio web: <http://junit.org/>
- ¹² pmd.sourceforge.net. (2015). Welcome to PMD. 24/06/2015, de PMD Sitio web: <http://pmd.sourceforge.net/snapshot/>
- ¹³ Kruchten Philippe, Nord Robert L. y Ozkaya Ipek (2012). *Technical Debt: From Metaphor to Theory and Practice* .USA: IEEE
- ¹⁴ IEEE glossary of software engineering terminology, IEEE standard 610.12. Technical report, IEEE, 1990.

Desarrollo de aplicación para apoyo en la seguridad universitaria utilizando Diseño Centrado en el Usuario

Verónica Magdalena Reyes Carranza ¹ José Luis López Sánchez ² Aída Lucina González Lara ³

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.
Universidad Autónoma de Nuevo León.
Av. Universidad s/n. Ciudad Universitaria San Nicolás de los Garza, Nuevo León,
C.P. 66451

¹ veroreyes13@gmail.com

² wicho.lopezs@gmail.com

³ aida.gonzalezlr@uanl.edu.mx

Resumen. La inseguridad comprende uno de los más graves problemas que atañen a nuestra sociedad; las instituciones educativas son blanco fácil de la delincuencia debido principalmente al número considerable de miembros que forman parte de ellas, y a la difícil tarea de garantizar la seguridad e integridad de cada uno de ellos. Conscientes de esta problemática, se desarrolla el proyecto de la creación de una herramienta web llamada **RAU – Red de Apoyo Universitaria**, que permita a cada uno de los miembros de la Universidad Autónoma de Nuevo León, UANL, formar parte de una red de colaboración en línea donde se pueda reportar y consultar situaciones de inseguridad dentro de las instalaciones de Ciudad Universitaria. En el presente documento se expone la metodología de Diseño Centrado en el Usuario empleada para el análisis, diseño y desarrollo de esta aplicación Web, así como también los resultados obtenidos.

Palabras clave: Diseño Centrado en el Usuario, aplicación web, seguridad.

1 Introducción

Como otros países del mundo, México se ha visto afectado en los últimos años por un crecimiento considerable de casos de violencia, que terminan afectando no solamente a sus víctimas, sino a todas las personas que las rodean; las instituciones educativas realizan esfuerzos con la finalidad de proporcionar seguridad a sus estudiantes y empleados, el uso de tecnología de información puede contribuir a facilitar la seguridad en el campus universitario.

1.1 Antecedentes

En el año 2009, los alumnos de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) del área médica estaban siendo víctimas de la delincuencia, al ser atracados al momento en que se dirigían a sus planteles educativos, se presentaron innumerables casos de robos, los cuales fueron denunciados ante las autoridades correspondientes [1].

El 19 de marzo del 2010, dos estudiantes del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) murieron en las inmediaciones del campus universitario, en medio de un fuego cruzado entre elementos del Ejército y una banda de presuntos delincuentes; los estudiantes fueron asesinados en el campus [2].

En el año 2012 el robo de automóvil fue el mayor problema que enfrentan los universitarios, de enero a julio de 2012, 70 autos fueron robados dentro de los límites de Ciudad Universitaria [3].

El Secretario General Ejecutivo de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), Rafael López Castañares, menciona que el tema de la inseguridad es un asunto que aqueja principalmente a las escuelas en México; la ANUIES está conformada por 152 universidades e instituciones de educación superior, tanto públicas como privadas, que atienden al 80 % de la matrícula de alumnos que cursan estudios de licenciatura y de posgrado [4].

Algunas de las medidas institucionales que la UANL ha implementado para salvaguardar la integridad de sus estudiantes son la instalación de cámaras de circuito cerrado con monitoreo constante las 24 horas, así como el ofrecer el servicio de Taxi Seguro y la transportación en los Tigre-Bus hacia las estaciones del metro y paradas de camiones [5].

1.2 Objetivos

El objetivo del desarrollo de esta aplicación Web es el de proporcionar una aplicación cuya finalidad consista en ser una Red de Colaboración Universitaria en donde se puedan registrar incidentes de inseguridad observados en las instalaciones de Ciudad Universitaria, y a la vez permita la consulta de dichos reportes en tiempo real por parte de la comunidad, lo que ayudará a mantenerla informada, evitar más incidentes y obtener una atención oportuna a las peticiones realizadas.

Además, mediante la utilización adecuada de esta nueva herramienta informática, se busca reforzar la seguridad en el área de la Universidad Autónoma de Nuevo León, así como también se intenta promover el auto cuidado de la comunidad universitaria; asimismo proporcionar un medio que permita la identificación y localización de los diferentes edificios que componen Ciudad Universitaria, así como también la oportuna orientación geográfica de los visitantes de dicha institución a través de los distintos lugares de interés.

2 Metodología

Diseño Centrado en el Usuario (DCU) es un término amplio para describir los procesos de diseño en los que usuarios finales influyen en la manera en que un diseño

toma forma; hay varias maneras en que los usuarios se involucran en este proceso, pero el concepto importante es que están implicados de una manera u otra; por ejemplo, algunos tipos de DCU consultan a los usuarios acerca de sus necesidades y los involucran en momentos específicos durante el proceso de diseño, por lo general durante la recogida de requisitos y pruebas de usabilidad [6]. Una de las metodologías que aplican el DCU es Modelo de Proceso de Ingeniería de Usabilidad y Accesibilidad (MPIu+a); entre los principios que comprende el modelo MPIu+a se encuentran los siguientes [7] :

- Centrado en el diseño para los usuarios y sus tareas.
- Consistencia en el diseño.
- Diálogo simple y natural.
- Reducción del esfuerzo mental del usuario.
- Proporcionar mecanismos de navegación adecuados.
- Dejar que el usuario dirija la navegación.
- Presentar información clara.
- El sistema debe ser amigable.
- Reducir el número de errores.

2.1 Fases de la metodología

Análisis de los Requisitos.- Se realiza una investigación y análisis de la problemática de inseguridad, para delimitar el alcance y funcionalidades que debe incluir la aplicación web, así como también de los requerimientos para su desarrollo y programación. Se realiza además en esta etapa, la investigación de los trabajos que se han realizado y que se encuentran vinculados al proyecto, para tomarlos como punto de referencia y apoyo. A continuación, se seleccionan los usuarios clave para la aplicación de la encuesta, y se desarrolla la misma con los puntos clave que se necesitaba obtener, y que servirán de apoyo al diseño de la interfaz de usuario, para finalmente analizar los resultados de la encuesta.

Diseño.- En esta fase se realiza el diseño de la actividad y de la información. El Diseño de la actividad se consigue analizando las funcionalidades y las tareas necesarias que permiten realizarlas y el modelado a nivel conceptual buscando una aproximación al modelo mental de los usuarios. En esta etapa se desarrolla un diseño conceptual del proyecto, en donde se define formalmente el alcance que tomará, las características que tendrá la herramienta a desarrollar, y las secciones que conformarán la aplicación Web. Se definen los diferentes tipos de roles que tendrán los usuarios al utilizar la aplicación, y el tipo de interfaz que se desarrollará.

Prototipado.- Los prototipos constituyen mucho más que simples demostraciones del producto, ya que se utilizan para recoger las impresiones del usuario para repercutirlas en el diseño de la interfaz. El tipo de prototipo que se desarrolló fue uno de baja fidelidad, el cual se creó con la finalidad de simular en forma general la interfaz de usuario y sus módulos particulares.

Desarrollo e Implementación.- Supone el proceso de escribir el código fuente de la aplicación Web, con base en el prototipo final ya modificado después de analizar y

aplicar las mejoras mencionadas por los usuarios entrevistados. Una vez desarrollada la aplicación, se deberá alojar debidamente en un servidor, para que sea accesible desde cualquier punto de la Tierra que cuente con una conexión a Internet.

3 Resultados

3.1 Selección de los Usuarios

La selección de los usuarios que serán clave tanto en el diseño inicial del prototipo, como en la evaluación del mismo para llegar a construir el prototipo final y funcional, estos son todos los miembros de la comunidad universitaria, que incluye alumnos, exalumnos, docentes, personal administrativo, trabajadores en general, y visitantes, sin importar edad ni sexo. Los roles identificados son rol de usuario general, rol de administrador y rol de seguridad.

3.2 Trabajos Relacionados

Se realizó una investigación sobre los trabajos o proyectos que se han realizado anteriormente, y que guardan cierta similitud con el sistema propuesto, se encontró que han sido pocos los trabajos que comparten los objetivos y funcionalidades propuestos para RAU; en el estado de Nuevo León no se ha implementado alguna herramienta de este tipo, por lo que consideramos viable su propuesta y desarrollo, ya que representa un gran beneficio para la comunidad universitaria.

3.3 Diseño y resultados de la encuesta

Se aplicó una encuesta para conocer los puntos iniciales para el desarrollo del prototipo, el reporte y consulta de incidentes de inseguridad y situaciones de riesgo, y el apoyo o auto cuidado de la comunidad universitaria, apoyando los casos reportados por otros usuarios, se escogió un tipo de encuesta de preguntas cerradas en combinación con preguntas abiertas, dividida en dos secciones: las preguntas orientadas a la localización geográfica de sitios de interés, y las preguntas dirigidas hacia la problemática de la inseguridad y situaciones de riesgo dentro de Ciudad Universitaria.

La manera en que se aplicaron las encuestas fue por medio de un correo electrónico que se envió a los encuestados con la siguiente redacción, la cual incluye un link a la encuesta almacenada en Google Drive. En total se aplicaron 70 encuestas, de las cuáles se analizaron sus respuestas y se obtuvieron conclusiones importantes para el diseño de la aplicación, alguna de las cuales fueron:

- La mayoría de los encuestados son estudiantes, por lo que se deben crear interfaces diseñadas para ellos, lo más atractiva posible, sin dejar de ser sencilla, amigable, rápida, simple (sin utilizar tantos íconos y fondos). Cuidar la combinación de texto y colores, para que sea la adecuada, y que no involucre muchas interfaces. Que sea compatible con la mayoría de los navegadores Web y dispositivos móviles (y sus sistemas operativos).
- Que sí solicite información de registro de usuario, y solicitar correo electrónico y pseudo-nombre (o nombre completo).
- Los íconos a utilizar para reportar incidentes serían los siguientes: Agresiones, Banquetas y pasillos en mal estado, Daños a inmuebles, Exceso de basura fuera de su lugar, Falta de iluminación, Inmuebles en mal estado, Robos a pertenencias, Robos – Daños a automóviles, Falta de vigilancia y el acoso escolar..
- Recibir alarmas de los incidentes, y si se va transitando por ese lugar del reporte.
- Cuidar la seguridad de la información personal que se envía al sitio.

3.4 Prototipo Inicial

Una vez analizados los resultados de las encuestas aplicadas, y tomadas en cuenta las sugerencias aportadas en las mismas, se desarrolló un prototipo inicial del que se muestran algunas pantallas en la figura 1.



Fig. 1. Pantallas de prototipo inicial RAU

3.5 Prototipo Funcional

Se desarrolló el prototipo funcional utilizando tecnología Web, mediante los lenguajes de programación C#, Ajax, Javascript, JQuery y ASPX, haciendo uso de las siguientes plataformas de desarrollo: Visual Studio 2010 y SQL Server 2008. Se utilizaron aparte las APIs de Google Maps para poder representar los polígonos de colores que delimitan los sitios de interés. Las interfaces se encuentran disponibles desde cualquier dispositivo conectado a Internet.

3.6 Retroalimentación de los Usuarios

Para obtener retroalimentación de los usuarios se utilizó la Técnica Observacional de Pensar en voz alta, para de esta manera poder tomar notas de los pensamientos del usuario al momento que está manejando la interfaz, adicional a las notas que se registran sobre las acciones del usuario que se esté observando.

La sesión inicia con una breve explicación del proyecto y de la interfaz que se va a probar, y a continuación se asignarán las tareas a cada usuario, las cuales comprenden el crear su usuario en RAU, generar un incidente nuevo, y poderlo consultar.

Las sesiones de prueba se realizaron a 7 usuarios, se exponen las notas tomadas en la evaluación de un usuario

Usuario 1

- Me gusta el diseño plano y minimalista.
- Tardé en ver el link de ¿Qué es RAU?
- Está bien que se selecciona la facultad y marca en dónde estás.
- No entiendo que significa filtro ni comentario.
- El botón de enviar está un poco pequeño. Que esté más grande o más separado del contenido.

3.7 Prototipo Actualizado

Al analizar la respuesta de las personas que probaron RAU, la mayoría de los comentarios están relacionados a funcionalidades (botones y etiquetas), para las cuales no comprenden su significado, o que se encuentran ubicados en regiones de la pantalla difíciles de ubicar. Se procedió a realizar las modificaciones necesarias para mejorar la usabilidad de la interfaz.

- Cambio de color de fondo del logo de RAU, ya que su diseño de fondo se perdía con el color general de la ventanas de la aplicación como se muestra en la figura 2; además, se cambiaron los vínculos a las páginas oficiales de la UANL y FIME, ubicados en la parte inferior de la ventana, por los logos de ambas instituciones, y se ubicaron en la parte superior de la pantalla de inicio de sesión. Al dar clic en los logos, nos direcciona a las páginas oficiales de la UANL y FIME.



Fig. 2. Prototipo Actualizado: Inicio de Sesión

- Se realizó el cambio en la pantalla principal de RAU, al iniciar sesión (MI ubicación). En esta ventana, se agregó color en los botones “Consultar” y “Ubicación actual”, así como también a la etiqueta “Activar Seguimiento GPS”, esto con el fin de hacer más visibles al usuario estas funcionalidades.
- En la pantalla de Reportar Incidente se eliminó la etiqueta “Filtro”, y se sustituyó por un solo campo “Seleccione un incidente”. Esto hace más fácil el buscar y seleccionar un incidente, ya que el término “Filtro” no era entendido por la mayoría de los usuarios que probaron RAU. Además, se eliminó el botón “Consultar”, que no era necesario, y se agregó color al botón “Enviar”, para que sea localizado de una forma más fácil por el usuario, la figura 3 muestra la modificación.



Fig. 3. Prototipo Actualizado: Reportar Incidente

4 Conclusiones

El uso apropiado de esta herramienta aportará múltiples beneficios a todas las personas miembros de la Comunidad Universitaria y a la sociedad en general, ya que a través de ella se encontrarán informados de los principales peligros que han sido vistos por otros miembros dentro de Ciudad Universitaria y sus alrededores, y de esta manera se podrá colaborar en línea para hacerlo saber a más personas. Esto promueve el auto cuidado de la comunidad y acelera el proceso de solución de estos incidentes de riesgo.

La inseguridad es una problemática difícil de erradicar en su totalidad, ya que a medida que pasa el tiempo, aparecen nuevas modalidades de la misma. Sin embargo, consideramos que RAU puede convertirse en una herramienta de alta usabilidad y confiabilidad, haciendo uso de las tecnologías de información, para servir de apoyo, complemento y optimización de las medidas de seguridad tradicionales y que además permita involucrar a los miembros de la comunidad universitaria a través de una red social, donde se pueda informar en tiempo real los casos observados de riesgo e inseguridad dentro de Ciudad Universitaria.

Con la investigación realizada, podemos concluir que la herramienta será aceptada por la comunidad universitaria, ya que la consideran como una solución que apoyará en el

combate y disminución de la inseguridad dentro de las instalaciones de Ciudad Universitaria. El grado de aceptación de la misma, dependerá del agrado que el usuario tenga por la interfaz desarrollada, la cual se realizó aplicando el modelo de diseño centrado en el usuario, y diversos principios de diseño, que harán de la aplicación Web una herramienta sencilla de utilizar, agradable a la vista y, sobre todo, funcional. Los retos a los que nos enfrentamos son la aceptación de la misma, y su óptima utilización, que funcione como una verdadera red social, donde la colaboración y el auto cuidado sean sus principales valores. Una de sus principales ventajas es la escalabilidad, ya que su infraestructura se encuentra preparada para aplicarla más allá de sus actuales límites geográficos, pudiéndose beneficiar la sociedad en general.

Referencias

- G. López, «El Porvenir,» 7 Noviembre 2009. [En línea]. Available:
1] http://elporvenir.com.mx/notas.asp?nota_id=351105.
- J. Estrada, 19 Marzo 2011. [En línea]. Available:
2] <http://mexico.cnn.com/nacional/2011/03/19/a-un-ano-de-la-muerte-de-dos-estudiantes-del-tec-de-monterrey>.
- F. Cruz, «Excelsior,» 10 Septiembre 2012. [En línea]. Available:
3] <http://www.excelsior.com.mx/2012/09/10/comunidad/858173>.
- B. Zapata, 1 Junio 2010. [En línea]. Available:
4] <http://mexico.cnn.com/nacional/2010/06/01/las-universidades-destinan-mas-recursos-a-reforzar-su-seguridad>.
- E. Armendáriz, 19 Agosto 2013. [En línea]. Available:
5] <http://www.uanl.mx/noticias/academico/promueven-autocuidado-en-universitarios-implementan-protocolos-de-seguridad.html>.
- C. Abras, D. Maloney-Krichmar y J. Preece, «User-Centered Design,» de *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, Sage Publications, 2004.
6]
- T. Granollers, «Modelo de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.grihotools.udl.cat/mpiu/>. [Último acceso: 3 Junio 2015].
7]

Innovación de un Programa Educativo de TI analizando necesidades de competencias de egresados.

Jesús Martín Santos Virgen ¹ Oscar Mares Bañuelos ² Arquímedes Arcega Ponce ³

¹ Universidad de Colima - Campus Ciudad de Tecomán, Km 40 autopista. Colima-Manzanillo, 28100. Colima, México

msantos@ucol.mx, ² oscar_mares@ucol.mx, ³ pime@ucol.mx

Resumen. El programa educativo (PE) de Licenciado en Gestión de Negocios Digitales (LGND) nace en 2015 como una innovación a la Licenciatura en Informática Administrativa, con el objetivo de formar recursos humanos competentes en el análisis y gestión de proyectos mediante modelos de negocios con tecnologías de información bajo estándares de calidad para la competitividad del sector social y productivo, bajo una visión global con impacto local. Como metodología se fundamenta el diseño construyendo una estructura curricular organizada en competencias con base en los objetivos del currículo y la definición del perfil de egreso, investigando las áreas del campo ocupacional. Resultado de la investigación de egresados, se presenta un currículo innovador que contempla entre otros, certificaciones, internacionalización, implementación de proyectos integradores vinculados con las organizaciones, así como el uso intensivo de tecnologías de información.

Palabras clave: Diseño curricular, competencias, gestión de negocios digitales.

1 Introducción

Durante los últimos años el comercio electrónico (e-commerce) y los negocios electrónicos (e-business) han crecido exponencialmente, tendencia que se espera continúe con el mayor uso de dispositivos portátiles y celulares. De acuerdo con un estudio realizado por la consultora Euromonitor International, de 2010 a 2016 el crecimiento esperado del comercio electrónico a nivel mundial será de aproximadamente 127% y en particular, América Latina será la región de mayor crecimiento con 204%. Además, para el 2020 se prevé que dicho comercio crezca cinco veces más rápido que el comercio tradicional, lo que explica el creciente interés de los gobiernos en el tema (Delta, 2014).

En este contexto de desarrollo del e-business, en la Universidad de Colima se lanza el presente año 2015 el nuevo programa educativo de Licenciado en Gestión de Negocios Digitales, cuyo diseño curricular por competencias propone la implementación de estrategias de aprendizaje colaborativo, aprendizaje basado en proyectos integradores, metodología de casos y el aprendizaje cooperativo-multidisciplinar. Así como establecer mecanismos de vinculación con el sector productivo y social es a través de proyectos integradores, utilizando la modalidad de

estancias cortas. El modelo académico curricular en el que se fundamenta el nuevo plan de estudios, es una propuesta integradora de base humanista-cognitivo-contextual para desarrollar las potenciales, capacidades, actitudes y valores de los estudiantes.

El currículo con base en las tendencias internacionales contempla un sistema de créditos, con un núcleo de materias obligatorias y un grupo de materias optativas, para la formación del estudiante. Además, se tiene considerado el reconocimiento de créditos a partir de experiencias académicas y laborales (p.ej. cuando el discente demuestra sus competencias profesionales y académicas podrá ser acreditado eventualmente en asignaturas como: inglés, Servicio Social Constitucional y Práctica Profesional).

El currículo se basa en un diseño por competencias profesionales, para satisfacer el perfil de egreso demandado en la sociedad, por lo que adquiere importancia la inclusión de proyectos integradores como estrategia metodológica y evaluativa, encaminados al planteamiento y resolución de problemas relacionados con la práctica profesional, que permitan la articulación de competencias por área especialización y por nivel. Los mecanismos para otorgar una dimensión internacional, son: la movilidad de profesores y estudiantes locales y visitantes, la impartición regular de cursos en idioma inglés por profesores locales o visitantes, los requisitos de formación de profesores en el extranjero y la incorporación de certificaciones internacionales para docentes y estudiantes tales como ITIL (Information Technology Infrastructure Library), Cisco Certified Network Associate (CISCO CCNA), y Project Management Professional (PMP) del Project Management Institute (PMI).

2 Estado del arte

La ANIEI y ANFECA son organismos de las instituciones de educación superior que ofertan programas educativos de profesionales en informática y carreras de negocios, cuyos objetivos son: contribuir a elevar el nivel académico en la preparación de sus alumnos, mediante el establecimiento de planes educativos, que satisfagan las necesidades del ámbito socioeconómico donde los planteles ejercen su acción educativa; analizar en forma íntegra los problemas relacionados con la enseñanza, proponer soluciones y colaborar en su implementación; y promover actividades encaminadas a la unificación de criterios entre las instituciones que asocian.

De ANIEI se toma como referente en el currículo uno de sus perfiles, ya que define un profesional con conocimientos sólidos de las TI aplicadas al proceso administrativo de las organizaciones; un estratega tecnológico que desarrolla e implementa soluciones informáticas para apoyar la competitividad de las empresas; además es un facilitador de la toma de decisiones y la reingeniería de procesos para administrar el conocimiento y proveer agilidad a las organizaciones (Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información A.C., 2015).

La ANIEI define cuatro perfiles (aprobadas en la XXXI asamblea general) en informática y computación así como un catálogo de áreas de conocimiento en estos campos del saber, y el cruce de áreas y perfiles, con el propósito de definir los conocimientos necesarios en cada perfil.

En el currículo del nuevo PE se toman en cuenta las observaciones de ANFECA sobre las condiciones que presenta el contexto actual en que se encuentra el campo de acción de los profesionales en negocios establecen requerimientos que van más allá de una simple visión general de las áreas en que está integrada la actividad de las organizaciones y las características del entorno. Se requiere dar un nivel de solidez y profundidad que rebasa el tener un conocimiento general y amplio de las condiciones de la economía y el proceso de la actividad de los mercados, lo relacionado a la comercialización, producción, finanzas y formación y desarrollo de capital humano. Por lo tanto, es necesario que se apliquen nuevos enfoques al hacer la revisión de los planes de estudio de las licenciaturas. El problema de la obsolescencia en los conocimientos y métodos de producción obliga a un proceso permanente de renovación (Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración, 2015).

Respecto del entorno internacional del desarrollo de competencias, uno de los primeros esfuerzos para conformar competencias profesionales los ha dictado la OCDE a través de proyectos como DeSeCo y PISA. El Proyecto de Definición y Selección de Competencias (DeSeCo) proporciona un marco para guiar una extensión de largo plazo, de evaluaciones de dominios de competencias (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2005). Esto sirve como fundamento para la formación integral en las competencias clave en un ambiente profesional empresarial.

Para las competencias profesionales internacionales, Tuning de Europa, propone un sistema de educación superior que mejore el empleo, la movilidad y la competitividad. Por lo tanto del análisis de los trabajos de Tuning Europa se considera el establecimiento de un sistema de créditos para facilitar la movilidad estudiantil. De acuerdo a estos enfoques, los créditos se podrán conseguir también fuera de las instituciones de educación superior, incluyendo la experiencia adquirida durante la vida, siempre que esté reconocida por las Universidades receptoras involucradas (Tuning Europa, 2000).

3 Metodología

Los estudios de empleadores aplicados en la presente investigación para el diseño curricular, se orientan en el sentido de perfilar las macro competencias del nuevo profesionista o gestor de negocios digitales. Se aprecia una fuerte tendencia a requerir egresados que innoven y aporten valor agregado a las organizaciones, es decir, que por medio del capital humano que estos representan, y de sus habilidades y competencias adquiridas, hagan a estas más competitivas. De los estudios aplicados a los empleadores, se identifican los siguientes rubros en el campo problematizador y que sirvieron como insumo para la creación de las macro competencias y competencias específicas del PE.

1. La organización requiere detectar y evaluar bajo un enfoque sistémico oportunidades de mejora a través de proyectos tecnológicos.
2. El incremento de la competitividad de las organizaciones a través de los negocios electrónicos.
3. El sector productivo requiere la implementación de sistemas de información para el procesamiento administrativo y contable (Electronic Data Interchange (EDI), Customer

Relationship Management (CRM), Enterprise Resource Planning (ERP...) bajo enfoques metodológicos modernos.

4. Las organizaciones requieren capital humano que aplique su conocimiento en forma independiente e innovadora en la búsqueda de soluciones de negocios, con responsabilidad y compromiso social.

5. El sector social y productivo necesitan personal que comprenda y aplique los conceptos éticos, legales, económicos y financieros para la toma de decisiones en la gestión de proyectos.

6. Las empresas requieren de capital humano calificado en el uso de mejores prácticas basadas en estándares internacionales de servicios de Tecnologías de Información (TI) para la organización

7. Las organizaciones requieren de personal que proponga e implemente soluciones a problemas tecnológicos, atendiendo estándares de seguridad modernos.

3.1 Negocios Digitales (E-Business)

Se refiere al conjunto de actividades y prácticas de gestión empresariales resultantes de la incorporación a los negocios de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) generales y particularmente de Internet, así como a la nueva configuración descentralizada de las organizaciones y su adaptación a las características de la nueva economía.

Las actividades que ponen en contacto clientes, proveedores y socios como la mercadotecnia y ventas, la producción y logística, gestión y finanzas tienen lugar en el e-business dentro de redes de datos empresariales que permiten a su vez una descentralización en líneas de negocio.

El e-business es un concepto general que abarca a su vez términos particulares como el e-commerce, e-payment, e-logistics, front-and-back-office entre otros, y que comprende el uso de tecnologías EDI, CRM o ERP, así como la adopción de formas o modelos de negocio en red como B2B o B2C, y su integración mediante nuevas actividades estratégicas como Business Intelligence o Knowledge Management.

4 Resultados

Los resultados del diseño curricular se guiaron por indicadores que sirven como argumento para la restructuración del plan de estudios en la coincidencia del perfil profesional y el puesto desempeñado, los cuales mostraron que el viejo programa educativo no se encontraba alineado a las necesidades de las empresas y por ende, fue necesaria la realización de un estudio para poder actualizar los contenidos de la carrera. Por lo anterior, para el nuevo PE se contemplaron estudios de empleadores que nos permitieron conocer acerca de la demanda laboral, así como también, las competencias profesionales que requieren actualmente para aumentar el índice de coincidencia en el perfil de egreso respecto a las funciones que realiza el egresado.

Del análisis de egresados el 40.6% contaba con un empleo al término de su carrera. En cuanto al ritmo de incorporación al mercado laboral de los egresados que buscaron el empleo, entre el 40% y 50% se insertó al ámbito laboral en menos de seis meses, entre el 20% y 23% tardó de seis meses a un año, el 26.7% de uno a dos años y entre el 13% y 15% tuvo dificultad para emplearse. Es importante, mencionar que el ritmo de inserción ha estado disminuyendo lo cual nos plantea la necesidad de analizar los requerimientos de los empleadores respecto al desempeño profesional del egresado, el perfil profesional y campo ocupacional. De los egresados que se encuentran trabajando, sólo el 36.8% ejercen en actividades en total coincidencia con su perfil profesional, sobresaliendo como actividad principal la coordinación de proyectos.

Para abonar en el insumo del referente socioprofesional del currículo, nuestro comité curricular elaboró y aplicó un instrumento en el cual hacemos énfasis en el análisis de las competencias específicas requeridas del perfil de egreso para la restructuración del programa educativo. Se aplicó un estudio para una muestra significativa en cada uno de los rubros económico, social y productivo de nuestro entorno. Se evalúan nueve ítems los cuales cuestionan sobre las competencias

específicas relacionadas con el desempeño de los egresados. Se aprecia que más del 80% de los encuestados se colocan en el nivel intermedio de importancia todos los ítems. El ítem número 9 es colocado en más del 90% con un máximo de importancia de nivel 5 (escala de 1 a 5) *“Comprender y aplicar los conceptos éticos, legales, económicos y financieros para la toma de decisiones y para la gestión de proyectos informáticos”*. Cerca del 40% colocan en un nivel intermedio el ítem número 4: *“Aplicar su conocimiento en forma independiente e innovadora en la búsqueda de soluciones informáticas, con responsabilidad y compromiso social”*.

De igual manera es colocado en un nivel intermedio el ítem número 3: *“Aplicar el enfoque sistémico en el análisis y resolución de problemas”*. El ítem número 8 relacionado con la innovación de productos o procesos se coloca en un nivel alto en cerca del 90% de las encuestas. Se puede concluir con este estudio que todas las empresas de los diferentes sectores que participaron, consideran las competencias específicas del profesional de la informática como herramientas valiosas para contribuir al buen desempeño de las actividades al interior de las organizaciones.

Dado que estas competencias se derivan de Tuning América Latina en su informe 2011 y de los perfiles nacionales considerados en diferentes organismos e instituciones de nivel superior, se concluye que estas son pertinentes y funcionales para la región y el país. De acuerdo a los resultados arrojados por el instrumento se puede observar la necesidad de profesionistas con un perfil de egreso que incluya dichas competencias.

5 Conclusiones y trabajo futuro

Los propósitos educativos del nuevo plan estarán fuertemente influenciados por las tendencias nacionales e internacionales en los siguientes rubros:

- Desarrollo de competencias genéricas y específicas basadas en estudios internacionales del profesional de la informática (Delors, DeSeCo, Tuning).
- Compendio de saberes y habilidades fundamentadas en estándares internacionales dictados por los organismos competentes (ITIL, CISCO CCNA, PMBOK).
- Núcleos de formación para las competencias transversales y específicas, basadas en estudios socioeconómicos de la región (Estudios de empleadores).
- Áreas de formación reguladas por acreditadores nacionales (CENEVAL).
- Habilidades técnicas especificadas por las tendencias en el área del conocimiento (AIMSI, ANIEI, Estudio de Planes Afines de IES).

Lo anterior sirve como referente para el diseño de un currículo que le garantiza al estudiante su formación en relación al perfil profesional requerido por los empleadores, y bajo las exigencias dictadas por los estándares de organismos reconocidos.

De esta forma, las competencias serán desarrolladas por los alumnos, al construir proyectos integradores a lo largo de la carrera y en coincidencia lógica de manera transversal y vertical. Dichos proyectos integradores serán guiados por las normas de calidad en el desarrollo de los mismos, tomando como referencia las metodologías de centros de capacitación o certificadores.

Referencias

- Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración. (2015). Sitio web oficial de ANFECA. Recuperado el 01 de 07 de 2015, de www.anfeca.unam.mx
- Asociación Nacional de Instituciones de Educación en Tecnologías de Información A.C. (2015). ANIEL. Recuperado el 01 de 07 de 2015, de www.aniei.org
- Delors, J. (1998). La educación encierra un tesoro. UNESCO.
- Delta. (2014). Tendencias de negocios electrónicos. (R. e. Delta, Ed.) Obtenido de www.deltaasesores.com/articulos/negocios-electronicos/339-tendencias-de-los-negocios-electronicos-i
- Gartner, Inc. (2015). Sitio oficial de Gartner Inc. Recuperado el 01 de 07 de 2015, de www.gartner.com
- Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. (2015). Sitio oficial de la IEEE. Recuperado el 01 de 07 de 2015, de www.ieee.org
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2005). La definición y selección de competencias clave. USA: OCDE.
- Tuning America Latina. (2011). Innovación educativa y social 2011 - 2013. Alfa.
- Tuning Europa. (2000). Tuning Educational Structures in Europe. Bolonia: Education and Culture: Socrates Tempus.

Implementación de la plataforma comercial MyMathlab para el aprendizaje del Cálculo Diferencial e Integral de una Variable Real en el Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI)

Francisco Javier Chávez Castro¹, Luis Alberto Castañeda Rubio² & Crescencio Espinoza Becerra³

¹ Universidad Tecnológica de Jalisco, Tecnologías de la Información y Comunicación, Luis J. Jiménez 577, Colonia 1° de mayo, Guadalajara, Jalisco., 44970. México. Tel 30300910
fjchavez@utj.edu.mx

² Universidad Tecnológica de Jalisco, Tecnologías de la Información y Comunicación, Luis J. Jiménez 577, Colonia 1° de mayo, Guadalajara, Jalisco., 44970. México. Tel 30300910
lcastaneda@utj.edu.mx

³ Universidad Tecnológica de Jalisco, Tecnologías de la Información y Comunicación, Luis J. Jiménez 577, Colonia 1° de mayo, Guadalajara, Jalisco., 44970. México. Tel 30300910
cespinoza@utj.edu.mx

Resumen. La problemática que presentan los resultados que obtienen los estudiantes en nivel universitario en la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral y además de que el aprendizaje se centra en el conocimiento algorítmico de las fórmulas de derivación e integración, se decidió hacer una investigación sobre la implementación de una plataforma Web comercial “MyMathlab”, que permita fomentar el aprendizaje de los alumnos no solo a la utilización algorítmica de dichas formulas, sino también al aprendizaje de los conceptos y aplicaciones en el quehacer cotidiano de un ingeniero, dicha implementación se realizó durante todo un curso de la asignatura en el Centro de Enseñanza Técnica Industrial (CETI), al elegir dos grupos, uno de control y otro experimental para determinar si hay efectos significativos en el tratamiento o no; al terminar la investigación los resultados fueron alentadores pues se logró una mejoría del 20% en sus promedios de calificaciones con respecto al grupo de control.

Palabras claves: Aprendizaje, Tecnología, MyMathlab, Cálculo Diferencial e Integral.

INTRODUCCIÓN.

El proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas se considera en el ámbito escolar como uno de los procedimientos que presenta mayor grado de complejidad para los estudiantes ya que ellos piensan que requiere de mucho análisis y razonamiento para lograr su comprensión, es por esto que "La complejidad de la matemática y de la educación sugiere que los teóricos de la educación matemática y no menos los agentes de ella, deban permanecer constantemente atentos y abiertos a los cambios profundos que en muchos aspectos la dinámica rápidamente mutante de la situación global venga exigiendo", De Guzmán (1993).

La situación más alarmante y que dio origen a este proyecto de investigación es el alto índice de reprobación que presentan los alumnos en la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral en específico en el área de las ingenierías , por un lado debido a sus deficiencias en las bases algebraicas requeridas para el curso y por otro, la forma de abordar los contenidos, que muchos de los profesores se centran en enseñar a sus alumnos a utilizar las fórmulas de derivación e integración correctamente (Dreyfus,1990), que en mi particular punto de vista si es importante pero considero que también debe de ir acompañado del entendimiento de los conceptos y su aplicabilidad en su quehacer profesional.

Y lo confirma (Dolores, 2007) ya que menciona que la problemática fundamental en la Matemática Educativa propia de la enseñanza en la que están inmersos los estudiantes de Cálculo consiste en la separación entre lo conceptual y lo algorítmico.

Por otro lado el tiempo tan reducido para el curso no permite dejar mucho tiempo para el análisis y su aplicación; razón por la cual se eligió utilizar la plataforma Mymathlab, para dar esa apertura a el análisis de conceptos, su aplicación, además de

que cada alumno puede dedicarle el tiempo que considere pertinente para aprendizaje desde cualquier dispositivo con acceso a Internet (computadora, Tablet o teléfono celular).

El uso de la tecnología, en actividades de aprendizaje, tiene ya una historia de más de 20 años. Sin embargo, su incorporación sistemática a los sistemas escolares ha sido mucho más reciente y aún más lo han sido los estudios y evaluaciones, que dan cuenta de los resultados de ese proceso. Desde esta perspectiva, es pertinente emprender trabajos de investigación que documenten los efectos que genera el empleo de la tecnología en el aprendizaje del Cálculo con menciona Mojica D. & Millan N. (2010).

El uso de la tecnología en el aula puede fomentar un mejor análisis de los conceptos del curso de Cálculo Diferencial e Integral al contar con herramientas de visualización gráfica, ejercicios elaborados para ese fin y con una fácil preparación de admiración del tiempo del curso, con ello permitirá dejar al docente más tiempo para revisión, seguimiento, retroalimentación y evaluación de sus alumnos.

En el presente artículo se describe la investigación realizada sobre la implementación de la plataforma MyMathlab (My Laboratory of Mathematics) en el curso de la asignatura de Cálculo Diferencial e Integral de los alumnos de ingeniería del CETI.

La plataforma Mymatlab es una plataforma comercial propiedad de la editorial Pearson, fue de gran interés para la investigación, debido a que cuenta con un buen número de banco de reactivos, está enlazada directamente al libro de Thomas (2012), presenta opciones como apoyo al estudiante, como la opción ayúdame a hacerlo o dame un ejemplo similar, además de su fácil navegación y su buen soporte técnico.

La implementación se realizó con la finalidad de conocer el efecto que tiene el uso de dicha plataforma en el aprendizaje del alumno. Con los siguientes puntos específicos:

- ✓ Disminuir el índice de reprobación
- ✓ Completar el programa de la asignatura
- ✓ Mejorar el aprovechamiento del alumno

Con la implementación de la plataforma se pretende que el alumno aprenda los conceptos del Cálculo Diferencial e Integral, su análisis gráfico y analítico.

DESARROLLO

Se eligieron al azar dos grupos de ingeniería, uno al que llamado de control y el otro llamado de experimentación, este último en el cual se hizo uso de la plataforma MyMaTHLAB ambos grupos les impartió clase el mismo profesor, solo que el grupo de control no hubo cambio es la manera de impartir la clase por parte del profesor, la duración de dicha investigación fue de seis meses.

Las fases en las que se llevó acabo la implementación de Mymathlab se describe a continuación:

1. Registrarse como alumno del curso:

El primer paso para poder tener acceso a la plataforma fue que cada alumno adquiriera su libro, pues cada libro cuenta con una clave que le da acceso al curso, ya con la clave el alumno se tuvo que registrar en la siguiente dirección:

https://espanol.mymathlabglobal.com/login_espanol.htm, (ver figura 1).



Figura 1

2. Conocimiento de la plataforma

Después de registrarse se le pidió al alumno que explorara la plataforma y que comprobara que su computadora contara con los requisitos de software o actualizaciones de software que se requiere para el buen funcionamiento de la misma. (Ver figura 2)



Figura 2

3. Dinámica de trabajo y criterios de evaluación

Posteriormente el profesor presentó la dinámica de trabajo y sus criterios de evaluación.

La dinámica consiste en clase presencial donde se abordan los temas necesarios para poder desarrollar las prácticas, además de ejemplos y ejercicios que el alumno tiene que realizar allí mismo, solo o con apoyo de sus compañeros.

Los criterios con los cuales se evaluó el curso son los siguientes 60% examen parcial y 40% tareas y cuestionarios en la plataforma, cabe señalar que dichos

criterios son los criterios establecidos por la Academia de Matemáticas del CETI.

4. Resolución de tareas, cuestionarios y pruebas.

El siguiente paso fue que el alumno tuvo que trabajar de manera individual en la plataforma en la solución de tareas y cuestionarios. Como ejemplos (ver figura 3 y 4)

Tarea: Tarea #2: funciones

Puntaje de ejercicios: 0 de 1 puntos Puntaje de tarea: 0 de 10 de 10 puntos 0 de 10 ejercicios

Una compañía eléctrica tiene una planta de energía en un río que tiene un ancho de 1100 pies. Tíend un cable nuevo de la planta a una ciudad a 2 millas y del otro lado del río cuesta \$200 por pie que cruza el río y \$130 por pie en tierra. (Recuerde que, 1 milla = 3280 pies).

1100 pies
2 millas
Ciudad
Planta de energía

a. Suponga que el cable va de la planta a un punto Q en el lado opuesto, y éste se encuentra a x pies del punto P directamente en el lado opuesto de la planta. Escribe una función $C(x)$ que proporcione el costo de tender el cable en términos de la distancia x.

$C(x) =$

Describe un número o expresión en la casilla y haz clic en Revisar respuesta.

0 puntos faltantes

Revisar todo Revisar respuestas Guardar

Descripción general

Ayúdame a resolverlo
Ver ejercicio
Libro de texto
Preguntar a mi instructor
Imprimir

Mostrar problema resuelto

Figura 3

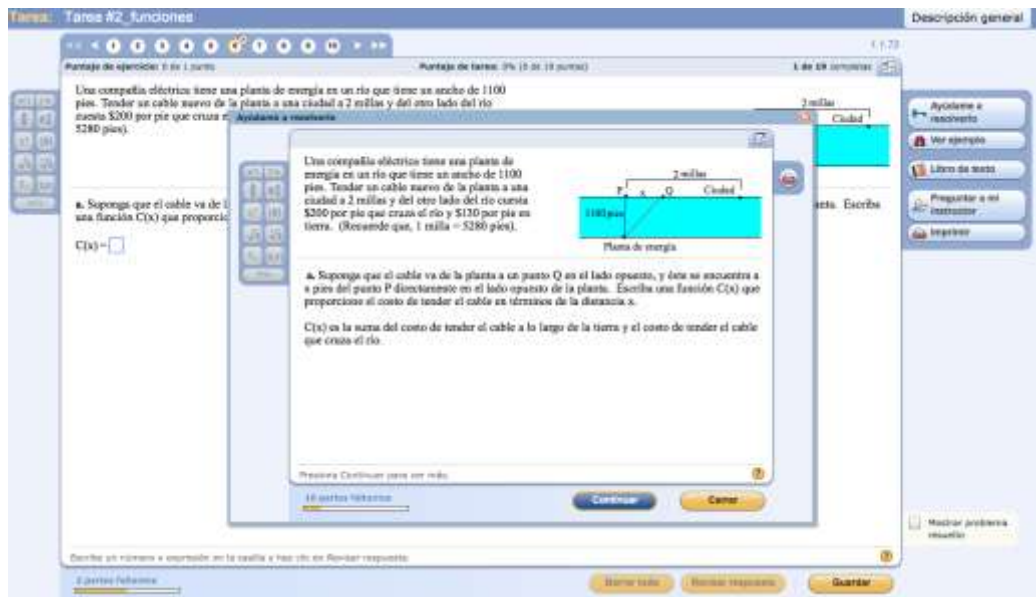


Figura 4

5. Aplicación de exámenes parciales.

Al finalizar cada unidad el alumno realiza un examen parcial en la plataforma con duración de 1.5 horas, el programa del curso consta de tres unidades temáticas por lo que en total se realizaron tres exámenes parciales. A continuación se mencionan las unidades temáticas de manera sintética.

Primera Unidad (Funciones, Límites y Continuidad), Segunda Unidad (La Derivada y Aplicaciones de la Derivada) y Tercera Unidad (Técnicas de Integración y Aplicaciones de las integrales)

La plataforma se habilitaba por parte del administrador (Profesor) para que se abriera y cerrara el día y la hora planeada, como se puede ver en el siguiente ejemplo (ver figura 5).

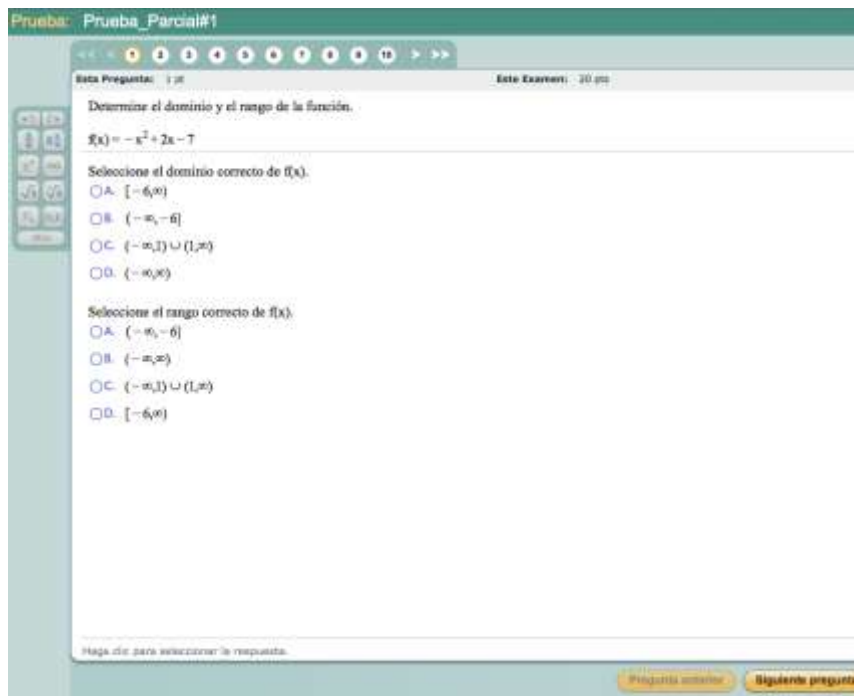


Figura 5

6. Análisis de los datos de las evaluaciones.

Para el análisis de los resultados, se utilizó la prueba “t” *student* ya que es una prueba estadística para evaluar si dos grupos difieren entre sí de manera significativa respecto a sus medias (Hernández R, et al 2000).

La hipótesis de investigación de esta prueba, propone que los grupos experimental y de control difieren significativamente entre sí lo que significaría que existe diferencia entre el método tradicional y el propuesto, la hipótesis nula propone que los grupos no difieren entre sí significativamente o bien que no hay diferencia entre los métodos de enseñanza.

La comparación se realizó sobre una variable, que en este caso es la

utilización del software para la enseñanza del Cálculo, mientras que el nivel de medición de la variable es a intervalos.

Una vez calculados el valor “t” y los grados de libertad, se eligió el nivel de significancia del 95% y se comparó el valor obtenido contra el valor de la distribución “t” de Student.

RESULTADOS

El valor calculado en la prueba “t” fue mayor al que aparece en la tabla, por lo que se aceptó la hipótesis de investigación (existe diferencia entre el método de enseñanza tradicional y el propuesto).

Hubo un porcentaje 20% de mejora en el promedio del grupo experimental con respecto al promedio obtenido del grupo de control.

El programa se completó al 100% , no se presentaron dificultades técnicas con respecto a uso y acceso de la plataforma durante todo el curso.

El apoyo del libro de consulta que incluye la plataforma fue muy benéfico pues tanto como los ejemplos, ejercicios, material de apoyo al profesor y exámenes estaban relacionados a dicho texto.

Hubo una disminución del 10% en el índice de reprobación.

CONCLUSIONES

Considero que los resultados fueron satisfactorios, los alumnos se mostraron satisfechos con la dinámica realizada para su aprendizaje, ya que contaron con un buen banco de reactivos para practicar y a los cuales podían tener acceso a ver su solución y trabajar con ellos las veces que quisieran sin afectar su puntaje, también se mostró su rápida adaptación al manejo de la plataforma y a la disciplina de trabajar en ella.

Por otro lado puede ser cuestionable que un docente no quiera encasillar a los alumnos a la utilización del libro de apoyo, pero puede utilizarse como un recurso para mejorar su aprendizaje; cabe resaltar que la plataforma es comercial y la intención de la editorial es la venta del libro con el aditamento del uso de la misma, por lo que se deja para una futura investigación la influencia del software en la forma de enseñar de un profesor.

Se recomienda analizar la situación económica del alumno antes de implementar la plataforma ya que el costo de la clave no es muy accesible para personas con bajos recursos o en su defecto implementarla con grupos de trabajo.

REFERENCIAS

- Benítez Mojica D. , Londoño Millan N (2010). Soluciones problemáticas en el contexto de aprendizaje del Cálculo. Universidad de Coahuila. Saltillo, Coahuila , México.
http://mattec.matedu.cinvestav.mx/el_calculo/index.php?vol=2&index_web=8&index_mgzne
- De Guzmán M. (1993). Pensamientos de Miguel de Guzmán. Recuperado de la dirección:<http://www.sinewton.org/numeros/numeros/59/Articulo09.pdf>
- Dolores, C. (2007). MATEMÁTICA EDUCATIVA algunos aspectos de la socioepistemología y la visualización en el aula (pp. 169-203). México: Díaz de Santos .
- Dreyfus, T. (1990). Advanced Mathematical Thinking. En P. Nesher Kilpatrick (
- Eds), Mathematics and Cognition: a research Synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education (pp. 95-126). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, P. (2000). Metodología de la Investigación. Bogotá: Mc-Graw-Hill.
- Thomas (2012). Cálculo Diferencial e Integral de una variable. Décimo Segunda Edición. Editorial Pearson.

Plataforma para el Despliegue de Laboratorios Virtuales de Cómputo con un enfoque de Laboratorios como Servicio en una Nube de Cómputo Privada. Caso del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas.

Ricardo Alvarez Honorato ¹, Jesús Vidal Gómez Figueroa ²

Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, Periférico Norte N° 799
Núcleo Universitario Los Belenes C.P. 45100 Zapopan, Jalisco, México.

¹ ricardo.ah.web@gmail.com 3317451277

² jesus.vidal.go@gmail.com

Resumen. Una realidad que enfrentan las universidades es adoptar modelos centrados en los estudiantes de una manera rápida y eficiente. Una tendencia en evolución es la llamada BYOD (bring your own device, trae tu propio dispositivo), donde jóvenes utilizan su propia tecnología como herramienta de aprendizaje dentro y fuera del aula. El modelo de laboratorios de cómputo del Centro Universitario de Ciencias Económicas Administrativas de la Universidad de Guadalajara, es susceptible a la implementación de nuevas tecnologías, con el fin de coincidir en los esquemas de ubicuidad de servicios tecnológicos. Entre los resultados obtenidos se pueden mencionar el desarrollo de un ambiente de nube para una infraestructura de escritorios virtuales basado en Openstack, el cual marca el inicio de una pauta para cambiar dicho modelo a uno donde la ubicuidad de servicios como estudiante se vuelve realidad.

Keywords: BYOD, nube, virtualización

1 Introducción

Una realidad que enfrentan las universidades es adoptar modelos centrados en los estudiantes. El laboratorio de cómputo se ha convertido en un área fundamental para el desarrollo académico del alumno.

Un desafío que abordan los departamentos de tecnologías de la información es el de responder rápidamente a los entornos cambiantes de dichos modelos reenfocando sus actividades de manejo y gestión de la información. Las actividades del personal de TI van encaminadas con el objetivo de manejo y gestión de la información con infraestructura pensada para el profesorado y la comunidad estudiantil.

En las universidades, los entornos educativos son clasificados de acuerdo con los dos modelos siguientes [1]:

1) Habitaciones o aulas con PC's. En este modelo, las aulas se preparan para que todo el software utilizado en los ejercicios de clase esté pre-instalado, y los estudiantes comparten los PC. Este método es simple para garantizar un cierto nivel de servicio. Sin embargo, la universidad tiene que preparar el software y el hardware, lo que resulta en altos costos. Como resultado, el número de PC, es decir, el número de estudiantes en la sala, es pequeño. Por otra parte, los contenidos pueden estar limitados por el software disponible.

2) Traiga su propio dispositivo (conocido como bring your own device, BYOD) .En este modelo cada estudiante trae su propio ordenador portátil para el aula. La universidad no tiene que preparar PC's o aulas especiales, a pesar de que aún necesita preparar a las redes inalámbricas en todas las aulas. En este método, los costos son bajos para la universidad. Sin embargo, el costo total no es necesariamente bajo debido a que el costo de la administración aumenta. Por otra parte, es difícil para este método garantizar un cierto nivel de servicio.

Ambos modelos descritos anteriormente tienen ventajas y desventajas, y no pueden satisfacer todos los requisitos de la clase. En [2] nos habla de ciertos desafíos en el modelo de aulas con PC:

- Costo. Mantener un laboratorio físico es costoso. Algunos gastos incluyen: espacio físico para las computadoras, mantenimiento del espacio y los equipos, control de clima, iluminación, mueble, electricidad, cableado, seguridad y personal a todas horas para soportar fallos en hardware y software.
- Disponibilidad. El laboratorio no está siempre disponible. Cuando los laboratorios se encuentran cerrados no se cuenta con las herramientas necesarias para completar el proyecto porque el software se encuentra en los equipos, en el caso donde los estudiantes no cuentan con un equipo personal o les es imposible conseguir el software. En una sesión de laboratorio donde otros estudiantes necesitan los equipos tienen que esperar una oportunidad para hacer uso del mismo
- Clima. El clima puede ser un factor que impida moverse hacia un laboratorio.
- Demanda. Asimismo, la demanda puede exceder a la capacidad en ciertas épocas del año.
- Mantenimiento. A pesar de que un laboratorio esté muy bien equipado, las fallas en hardware pueden ocurrir; dichos fallos requieren tiempo para identificarlos y repararlos. Mientras tanto, los equipos no se encontrarán disponibles para su uso, ocasionando que los estudiantes no puedan acceder a ellos.
- Desempeño. Los equipos de cómputo son unos años más viejos que las máquinas de nueva generación, considerando el tipo de carga al que se someten las máquinas; equipos más nuevos y con hardware más veloz son críticos para elaborar un proyecto escolar de manera eficaz y sin pasar por contratiempos.
- Extensión comunitaria. La infraestructura actual del laboratorio de cómputo limita la capacidad de hacer más eficiente compartir el mismo.

Estos desafíos son comunes para los laboratorios del CUCEA (Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas) [3], especialmente no encaja en esquemas de ubicuidad o movilidad de servicios tecnológicos en la tecnología propia de la comunidad estudiantil. Esta tendencia BYOD no solo se da en las escuelas [1], también en el trabajo [4], además estas tecnologías son adecuadas como herramientas de aprendizaje [5], a pesar del estado crítico en el aspecto de la seguridad [4].

2 Estado del arte

En [6] se presenta un estudio de caso de un año en el proyecto relacionado con la tendencia BYOD en una escuela primaria en Hong Kong, la elección del tema de Anatomía de los pescados. Los hallazgos de la investigación muestran que los estudiantes avanzaron sus conocimientos en la comprensión de la anatomía de los peces más allá del conocimiento en el libro de texto, tomando ventajas de lo que ofrecen los dispositivos móviles.

En [1] propone un aula virtual basada en BYOD usando la nube. En el método propuesto, la nube proporciona las funciones de PC actualmente carece de dispositivos inteligentes no en la nube, lo que permite la realización de todas las funciones necesarias en la práctica. En otras palabras, hemos desarrollado una nube educativa basada en una nube privada sobresaturada, que se define como una nube en la que se asigna una cantidad mucho mayor de los recursos lógicos que los recursos físicos. Nubes sobresaturadas pueden correr hasta 10 veces más casos que nubes convencionales. El costo se reduce a sólo una décima parte de los costes convencionales. Además, desarrollaron herramientas de menú a base de reducir pulsaciones de teclas necesarias.

En [7] En Tran y otros (2013), se describe el laboratorio de redes de computadoras virtuales llamado CenLavi, que maneja las sesiones de aprendizaje en un entorno de nube. CenLavi es propuesto como una solución de código abierto, compuesto por una interfaz web, provisto de técnicas de cómputo en la nube y virtualización de computadoras. Esta implementación tiene como beneficios el bajo costo de operación, retira la restricción de estar sujeto a un espacio físico en específico y remueve la necesidad del uso de hardware costoso.

En este mismo sentido la lógica de negocios que maneja este proyecto es la siguiente: el profesor solicita un Laboratorio Virtual (VLAB), que son máquinas virtuales (conocidas como virtual machines VM's) con aplicaciones cargadas; la solicitud se realiza mediante un formulario y lo envía a un administrador, el cual verifica la solicitud de VLABs y crea plantillas que satisfagan las necesidades del profesorado con los recursos disponibles. El sistema leerá dichas plantillas y usará los recursos físicos de hardware para crear VLABs. El VLAB que solicita el profesor tiene la misma configuración que las demás y controla a las mismas. Cuando un VLAB inicia, todos arrancan concurrentemente, y pueden cambiar su infraestructura ajustando a necesidades propias.

En [8] se ve la temática de las Infraestructuras de Escritorio Virtual (VDI, virtual desktop infrastructure) .De igual manera recalca que la consolidación de muchos usuarios en un entorno VDI genera gastos de gestión de TI más bajos y permite nuevas características como escritorios "disponibles en cualquier lugar".

En [9], [10] y [11] se aprecia los beneficios de adoptar infraestructuras basadas en la nube y virtualización, como el ahorro de poder de cómputo y energía, y esquemas de green computing, por mencionar algunos.

En [12] introduce la computación en nube como una alternativa educativa de hoy donde los estudiantes y el personal administrativo tienen la oportunidad de acceder de forma rápida y económica a diversas plataformas de aplicaciones y recursos por

medio de acceso web; además describe su impacto en la enseñanza y el aprendizaje en las instituciones.

3 Metodología usada

En esta sección se muestra la metodología usada y la propuesta desarrollada, así que son considerados los siguientes puntos.

3.1 Visión del estudio

Lo que se pretende con el presente estudio es brindar una alternativa al modelo tradicional de laboratorios de cómputo de la Universidad de Guadalajara, para que se convierta en un modelo que encaje en esquemas de ubicación de los recursos de software licenciado de dicha universidad.

3.2 Elección del método

Se ve conveniente el caso de estudio, donde se elige el "objeto" o la "muestra" que se va a estudiar. El caso es la unidad básica de la investigación y puede tratarse de una persona, una pareja, una familia, un objeto un sistema. En este trabajo se eligió como caso los laboratorios de cómputo de licenciaturas de la ya mencionada universidad. Con anterioridad se mencionaba el encuadre que tienen [2] y [3].

3.3 Propuesta

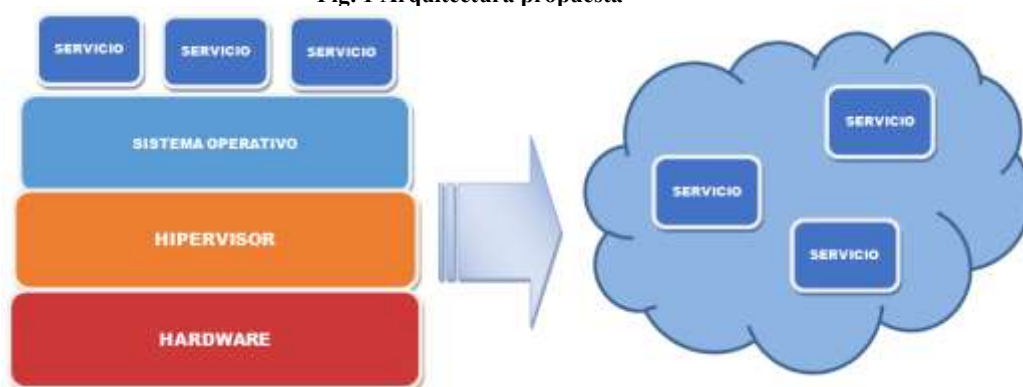
La propuesta que funge como alternativa es brindar una alternativa al modelo tradicional de laboratorios a través de la disposición de servicios en una Nube Privada en un modelo de LaaS (Lab as a Service, Laboratorio como Servicio), enfatizando los siguientes puntos:

- a) Extender el uso de las aplicaciones académicas hacia los espacios donde los estudiantes trabajan desde sus dispositivos móviles.
- b) Brindar los recursos y servicios de TIC de manera eficiente, responsable y pertinente.
- c) Incrementar el uso y aprovechamiento de licencias de aplicaciones de la Universidad de Guadalajara.
- d) Brindar un servicio de laboratorios virtuales de cómputo móvil con base en un modelo de Nube Privada de Cómputo, considerando como caso de implementación un Centro Universitario de la Universidad de Guadalajara.
- e) Habilitar entornos de trabajo flexibles para la creación de escritorios de laboratorio de cómputo a través de las tecnologías de virtualización de código abierto enfocado a los laboratorios del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas.

3.4 Arquitectura propuesta

Una parte esencial que se pretende con el presente trabajo es que el alumno tenga acceso a las plataformas y software que son parte de la currícula de la materia en su dispositivo personal, generalmente laptops que hasta el momento es la mejor tecnología personal para trabajar como lo menciona Uehara (2013). En pocas palabras se pretende brindar, en esquemas de ubicuidad, recursos tecnológicos en ese tipo de dispositivos. A continuación se detalla la arquitectura presentada como propuesta para una solución alternativa al modelo de los laboratorios de cómputo tradicionales:

Fig. 1 Arquitectura propuesta



FUENTE: Elaboración propia

Tal cual como se muestra en la Fig. 1 la arquitectura comprende en la primera capa un concentrado de recursos de cómputo (almacenamiento en disco, memoria RAM, CPU's) comprendiendo así la capa de hardware. El hardware es indispensable porque es donde vive cualquier tipo de software. El software que se monta en la capa de hardware es el hipervisor. En el hipervisor se monta el sistema operativo para que se puedan vivir servicios dentro de éste.

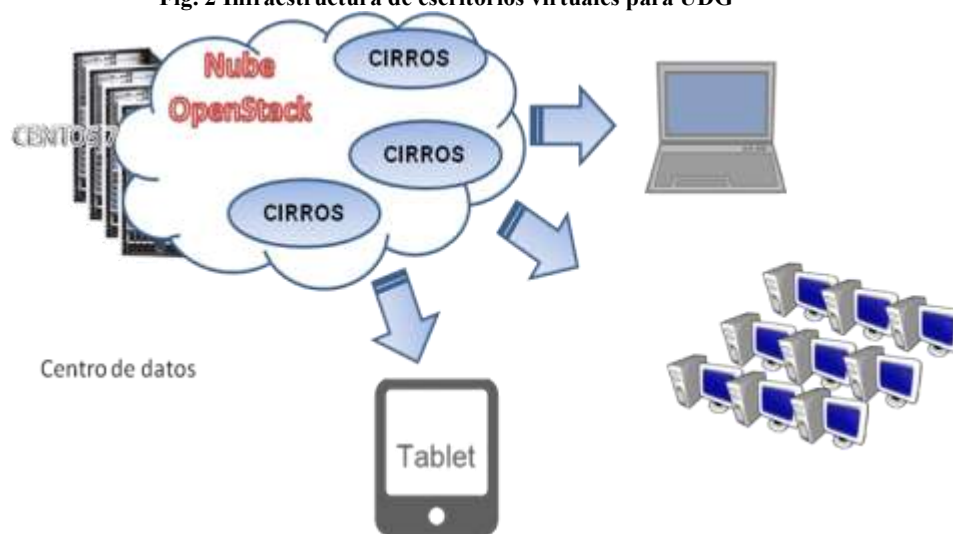
Esta arquitectura se convierte en una nube privada donde los servicios que se crean en la capa de sistema operativo se le entregan al usuario final por medio de las redes universitarias para que hagan posterior uso de ellos en sus laptops o computadoras de laboratorios previamente preparadas para recibir estos servicios. No hay que olvidar que una nube es un conjunto de centro de datos con una cierta cantidad de recursos de cómputo. Como es un ambiente de nube se puede acceder a los servicios que se generen dentro de ésta en cualquier dispositivo con acceso a internet o a una red, dependiendo del grado de seguridad y de acceso que se le haya otorgado a la nube, en este caso accediendo a la red universitaria.

4 Experimental Results

A continuación se muestra el fruto de este proyecto. Se habilitó una nube privada cuyos recursos provienen del área de CGTI. La nube privada consta de una máquina virtual, en la cual se instaló como sistema operativo Centos 7, sobre el cual se montó el sistema operativo de nube Openstack, los servicios de esta nube consistirán en sistema operativo cirros que se compartirán a través de la red UDG o VPN de UDG a un equipo que tenga las debidas credenciales de acceso.

En la siguiente figura se muestra la arquitectura propuesta con el software utilizado y el tipo de servicios que entrega.

Fig. 2 Infraestructura de escritorios virtuales para UDG



FUENTE: Elaboración propia

Tal como se ilustra en la Fig. 2, los servicios que se distribuyen son máquinas virtuales las cuales contienen sistema operativo cirros, el cual es una pequeña distribución de Linux. Las máquinas virtuales no contienen algún software extra, y pueden ser entregadas a diferentes dispositivos siempre y cuando tengan un cliente de red que soporte protocolo SSH (Secure Shell) para iniciar una sesión remota con éstas.

5 Conclusiones y directiva a Trabajo futuro

En este documento se propusieron los laboratorios virtuales como alternativa a los laboratorios que posee CUCEA usando una nube de cómputo privada con Openstack. La tendencia indica una inclinación hacia las tecnologías en la nube y el conocimiento sobre LaaS (Laboratory as a Service). De esta manera, la Universidad de Guadalajara

está dando un paso importante al promover el uso e implementación de tecnologías de código abierto para la nube como OpenStack.

El modelo de laboratorios de cómputo virtuales es un modelo alternativo el cual puede ayudar a hacer un uso eficiente del recurso de software de la universidad, asimismo compartir el recurso en la tecnología personal del cuerpo estudiantil, además, utilizar un ambiente de nube privada en la cual se desarrolle una infraestructura que soporte el modelo de laboratorios virtuales, puede convertirse en una opción para que los estudiantes utilicen el software universitario en su tecnología propia.

El proyecto representa una pauta en la UDG para recrear otros sistemas operativos con facilidad de uso y con software requerido en las materias para que se convierta en una opción usable y es un primer paso por la posibilidad de compartir este recurso directamente a los equipos que se encuentren en los laboratorios.

En el desarrollo de un proyecto de este tipo es importante conocer su alcance e identificar cuáles serán las líneas de trabajo futuro para dar seguimiento a las tareas y esfuerzo dedicado al mismo.

El proyecto tuvo un alcance de una infraestructura mínima para poder utilizar OpenStack, y una vez terminada dicha tarea, se crearon instancias de máquinas virtuales del sistema operativo Cirros y estas se pueden acceder dentro de redes de la Universidad de Guadalajara por medio de SSH. Las posibilidades de OpenStack son considerablemente más extensas, por lo que las líneas a seguir son:

- Creación y pruebas de imágenes personalizadas de diferentes sistemas operativos como Windows XP, Windows 7, Ubuntu, CentOS, Redhat, Debian, entre otros.
 - Consultar con las diferentes coordinaciones de carreras a nivel licenciatura y maestría sobre las aplicaciones que se requieren para tareas comunes en determinadas carreras. Una vez que se tiene el catálogo de aplicaciones, crear nuevas imágenes de sistemas operativos con aplicaciones del catálogo pensando en cubrir las necesidades de las carreras.
 - Llevar a cabo pruebas desde los distintos centros universitarios. Una vez que sean exitosas, coordinar con el personal a cargo para implementar el primer laboratorio virtual y notificar a alumnos y personal que podrá hacer uso del laboratorio. Este sería el primer laboratorio piloto, por lo que el monitoreo de la actividad general y logs de servicios es una tarea imperativa para poder considerar como exitosa la prueba del laboratorio piloto.
 - Habilitar la red de forma en que alumnos, académicos y personal de la Universidad de Guadalajara pueda hacer uso de las instancias sin tener que estar dentro de alguna red propietaria de la U de G.

En palabras generales, como trabajo consecuente se puede mencionar el facilitar el software licenciado de la Universidad de Guadalajara como SaaS (Software como Servicio), habilitando laboratorios virtuales funcionales y usables, entregando escritorios adecuados como entornos de trabajo flexibles.

Agradecimientos. Agradecemos todo el apoyo y guía incondicional del Dr. Luis Gutiérrez Díaz de León, y al equipo de CGTI de la UdG.

References

- [1] Uehara, M. (2013). Proposal for BYOD Based Virtual PC Room. *16th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS)*, 377-382.
- [2] Stackpole, B. (2008). The Evolution of a Virtualized Laboratory Environment. *SIGITE '08 Proceedings of the 9th ACM SIGITE conference on Information technology education*, 243-248.
- [3].
- [4] Eslahi, M., Naseri, M., Hashim, H., Tahir, N., & Saad, E. (2014). BYOD: Current state and security challenges. *IEEE Symposium on Computer Applications and Industrial Electronics (ISCAIE)*, 189-192.
- [5] Peterlicean, A. (2015). B.Y.O.T. in the Romanian Higher Education Background. *Procedia Technology*, 84, 643-645.
- [6] Song, Y. (mayo de 2014). Bring Your Own Device (BYOD) for seamless science inquiry in a primary school. *Computers & Education*, 74, 50-60.
- [7] Tran, N. H., Tran, H., Chiem, P., Luu, D., Cao, T. D., & Kaskenpalo, P. (2013). CenLavi: Virtual Computer Network Laboratory. *Fifth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)*, 523-528.
- [8] Hwang, J., & Wood, T. (2012). Adaptive dynamic priority scheduling for virtual desktop infrastructures. *2012 IEEE 20th International Workshop on Quality of Service (IWQoS)*, 1-9.
- [9] Agrawal, S., Biswas, R., & Nath, A. (2014). Virtual Desktop Infrastructure in Higher Education Institution: Energy Efficiency as an Application of Green Computing. *2014 Fourth International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT)*, 601-605.
- [10] Kibe, S., Koyama, T., & Uehara, M. (2012). The Evaluations of Desktop as a Service in an Educational Cloud. *2012 15th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS)*, 621-626.
- [11] Dasilva, D.-A., Liu, L., Bessis, N., & Zhan, Y. (2012). Enabling Green IT through Building a Virtual Desktop Infrastructure. *Knowledge and Grids (SKG) 2012 Eighth International Conference on Semantics*, 32-38.
- [12] Ercan, T. (2010). Effective use of cloud computing in educational institutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 938-942.
- [13] Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Baptista, L. P. (2007). *Fundamentos de Metodología de la investigación*. MCGRAW-HILL.

III. Cómputo en la Nube

Las TIC, uso y adopción en las OAP a nivel Gobierno del Estado de Chiapas

E-economía

Dra. Zoily Mery Cruz Sánchez¹
Dr. Felipe de Jesús Gamboa García²
Dra. Laura de Jesús Velasco Estrada³

Universidad Autónoma de Chiapas, Boulevard Belisario Domínguez Km. 1081,
colonia centro, CP 29020, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México

¹zmcruz2@hotmail.com (9615793086)

²feligamb@hotmail.com (9612692828)

³lau-velasco@hotmail.com (9611329188)

Resumen. Mediante esta investigación se pretende comprender cómo la admisión, el uso y la adopción de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) producen cambios en la oferta y la demanda de los servicios que ofrecen las organizaciones de la administración pública (OAP), siendo afectados los usuarios en sus hábitos y rutinas. El análisis se sitúa en los patrones de comportamiento establecidos en la subsidiariedad de las actividades de los actores en la relación con su entorno. Ésta es la primera mirada de la investigación, analizar comportamientos, hábitos, costumbres, rutinas, actuación y percepción en cuanto a gustos y preferencias en la introducción y uso de las TIC (Castells 1996, 1999, 2006a, 2006b; Pérez 1989, 2002; Dabat y Rivera 2004). Se trata la relación y el comportamiento de las OAP en los nuevos procesos, en estas formas de reorganizar a los actores en la gestión al interactuar con su entorno como un sistema abierto, en este caso la plataforma de Internet por medio de portales, sitios y páginas web.

Palabras clave. TIC (Tecnología de Información y Comunicación), OAP (Organización de la administración Pública), comportamiento, hábitos, adopción.

1 Introducción

Problema de investigación

Se busca explicar que ante la especificidad de cada territorio en cuanto a actores, recursos institucionales, cultura e identidades habrá contrastes entre los cambios

provocados dentro y entre las organizaciones. En este caso interesa analizar el comportamiento, causas y cambios tanto de la organización gubernamental como de los usuarios de los servicios a disposición.

En el tema de las instituciones gubernamentales se observará los procesos de los portales, sitios y páginas web de las OAP (Organización de la Administración Pública). Se busca explicar cuáles son los problemas que genera la relación gobierno/usuario mediada por las TIC y de qué manera se les resuelve. Desde el enfoque del institucionalismo se busca comprender cómo evolucionan las reglas de estos nuevos vínculos, sobre todo ante usuarios diferenciados.

En este análisis, de acuerdo con la pluralidad de los comportamientos respecto a causas, procesos y resultados de la interacción de los actores con su entorno, se teje entonces el hilo conductor para analizar las conductas y cómo se estructuran estos patrones y así normar y regularizar los cambios.

Objetivo general

Analizar los procesos de adopción, operatividad, aplicación y servicios que provocan el uso de las TIC en las OAP y de qué manera los usuarios aceptan estos cambios para determinar cómo se articulan métodos de institucionalización en los cuales los actores generan estrategias para adaptarse modificando hábitos y rutinas.

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los servicios que ofrecen las OAP y de qué calidad mediante portales, sitios y páginas web a los usuarios residentes en el estado de Chiapas?
- ¿Qué efectos provoca la utilización de las TIC para prestar servicios por parte de las OAP a los usuarios de los servicios públicos en el Estado de Chiapas?
- ¿Cuáles son los procesos de institucionalización que genera utilizar las TIC para la prestación de servicios públicos?

2 Estado del arte

2.1 Revolución Tecno económica uso de las TIC

El uso de las TIC en las organizaciones de la administración pública, (OAP) para lo cual me apoyo en Castells (1996, 1997, 2006a) quien da cuenta del surgimiento de una nueva era informacional denominada también sociedad de la información con el uso de las TICS.

En otra consideración Pérez (1989,2002) explica que las TIC son características de un nuevo paradigma al que denomina *tecnológico económico*, clasifica en un sistema multidimensional que se divide en cuatro dimensiones para su estudio, considera a los factores económicos y tecnológicos, en esta clasificación tipifica a las innovaciones tecnológicas y su incidencia en la economía y en la sociedad, lo cual abona a esta investigación y está dentro de la veta de estudio. En este paradigma Pérez (1989) clasifica cuatro dimensiones la primera dimensión refiere al costo-beneficio que ofrecen las TIC en el proceso de adquisición, disponibilidad y uso en el momento de incorporarse a la oferta y la demanda de productos y servicios que ofrecen a las organizaciones. La segunda dimensión se denomina de *gestión* en donde se desarrolla todo aquel quehacer práctico y de servicios que ofrecen las organizaciones con las nuevas técnicas y formas de gestión que derivan del uso y adopción de las TIC.

En esta explicación considero también la participación de Dabat y Rivera (2004) señalan que las TIC generan cambios en la actuación, percepción y adopción de los actores, ya que cada actor tiene su propia identidad, construida y se moldea, cambia en el conjunto de servicios que se oferta.

En estos procesos se olvida la dimensión cultural y se procede como si no existieran normas tácitas o explícitas, valores, prejuicios, pautas de comportamiento, hábitos, costumbres. En estos casos los presuntos cambios quedan en el papel no se reflejan en los miembros de la organización, porque esas transformaciones no tomaron en cuenta la compleja trama de las culturas específicas, existentes en la organización, por tanto los procesos de construcción de las identidades de los actores se realizan en la familia, en la escuela, en el trabajo y se moldean en el conjunto de servicios que aceptamos diariamente y que ocupan buena parte de nuestro tiempo libre. Las TIC cambian la espacialidad de la relación de los procesos donde participan los actores entre gobierno-ciudadano al relacionarse con la organización pública municipal.

2.2 Cambios en el comportamiento de los actores en las (OAP) “Institucionalización”

Las TIC generan y provocan cambios en los actores, tanto en el comportamiento, en los hábitos, en las costumbres, en las rutinas, en los gustos, preferencias, en el actuar mismo de la subdiariedad de sus actividades interrelacionándose con su entorno, en un sistema social abierto. Por lo tanto esta investigación continua con el hilo conductor de cambios institucionales en las (OAP), sustento en Lapassade (2000), Ayala (2003, 2005), Hodgson (1993, 1997, 1998, 2006), Gandlgruber (2010).

Se sitúa el discurso en la perspectiva de las teorías de la (EIO) Economía Institucional Original y propuestas innovadoras en las (OAP) y en la nueva perspectiva de la NGP de Araya y Cerpa (2008) que sitúan las contribuciones de Hood (1989) como el crítico más preponderante que estudió a este fenómeno de cambios de la administración pública tradicional, a la NGP en este tejido de cambios y modificaciones se genera una sociedad de la información Castells (2006a) donde las TIC interactúan en estas nuevas formas de reorganizar a los actores en la organización de la NGP en los nuevos procesos, en nuevos valores, en nuevas formas de desempeñar la gestión pública.

2.3 Las organizaciones y la institucionalización.

Una organización contiene una estructura interna de reglas diseñadas con los acuerdos de orden institucional, de tal forma que las organizaciones señala Ayala (2003) son estructuras económicas, administrativas, políticas y sociales donde los agentes realizan intercambios, además de lo que plantea Hodgson (2006) sobre la intencionalidad del comportamiento humano que es al mismo tiempo causa y consecuencia de esa conducta en presencia de instituciones y lo describe como una alternativa al individualismo metodológico, lo interesante de esta propuesta es un esquema dinámico interactivo llamado causalidad reconstitutiva que interrelaciona al actor con el entorno institucional.

En esta explicación Hodgson (2006) y Arocena (2010) convergen en la aportación donde el entorno está ligado al comportamiento de cada actor y modifica, altera, cambia su actuación de manera independiente, generando una relación actor-institución. La causalidad reconstitutiva reconoce que los individuos no son autónomos porque, por medios de procesos de enculturación se puede modificar su aprendizaje y sus preferencias, pueden haber cambios en los procesos cognitivos de los actores.

Al mismo tiempo el entorno no domina totalmente a los individuos, en el sentido de actor social por medio de su práctica participa en la construcción de las instituciones.

Por lo tanto las instituciones operan como mecanismos de control social y del ejercicio de la acción colectiva. Por lo que Hodgson (2004) propone que las instituciones permiten, limitan y contribuyen a construir patrones de comportamiento en las interacciones sociales de los actores. La importancia de las instituciones se debe a su capacidad de crear expectativas estables sobre el comportamiento de los actores y de los grupos

3 Metodología utilizada

Se utiliza el muestreo el cual es una herramienta de la investigación científica cuya función básica es determinar qué parte de una población se debe examinar con la finalidad de hacer inferencias sobre la población. El método para esta tesis es el no probabilístico, mediante el cual se selecciona a los actores con determinados criterios, en la medida que la muestra sea representativa.

a) Se observó el comportamiento de la (OAP) estatal a partir de los organigramas de diversos sexenios del gobierno del estado de Chiapas para analizar si la estructura administrativa se ha ido simplificando o ha seguido la inercia de generar estructuras administrativas más complicadas, además se trata de observar si el aparato administrativo disminuye como lo plantea la NGP o por el contrario sigue la inercia de crecimiento de acuerdo a la perspectiva burocrática.

b) Los portales, sitios y páginas web, de las dependencias, que han sido rediseñadas con la finalidad de conocer los servicios que ofrecen las (OAP) a los diversos actores que utilizan las TIC.

Para construir el instrumento de observación se toman las propuestas del Banco Mundial (2005)² sobre las aplicaciones del gobierno electrónico y las condiciones favorables del mismo para la estandarización, regulación y desarrollo de la presentación de la información en los diferentes países que están adheridos a la ONU con la finalidad de unificar criterios de usos y aplicaciones en el desarrollo y presentación de la información en los portales, sitios y páginas web. Dentro de la gestión de los asuntos públicos se consideran tareas esenciales del gobierno como: documentación, registros, información, comunicación interna, información ejecutiva. En otro rubro denominado transparencia se integran portales oficiales, publicación en línea de leyes, decretos y normas, en otra clasificación la etiquetan como participación y está integrada de peticiones, notificaciones y comentarios en línea.

Para este análisis se elegirán secretarías en el nivel de gobierno municipal, lineamientos y parámetros de los organismos internacionales y la Secretaría de la Función Pública, la cual es la encargada de regular la calidad y eficiencia de las actividades que realiza el estado de manera directa a través de la administración pública, a nivel municipal son dos secretarías, el Municipio de Tuxtla Gutiérrez y el Sistema de Agua Potable y Alcantarillado como las instancias que cumplen con los requisitos y lineamientos en los rubros antes señalados.

c) El análisis versa sobre tres características primera informativa, segunda interactiva no transaccional (comunicación bidireccional) y tercera interactiva transaccional (trámites en línea). La segunda categoría de estudio es la de interacción la cual se refiere a establecer una comunicación bidireccional entre los actores y alguna dependencia gubernamental a través de un sitio o página de Internet utilizando los medios asociados como correos electrónicos, Chat o redes sociales. La tercer categoría de análisis es la de trámites esta implica poder realizar un trámite o servicio completamente desde un sitio o página de alguna organización de la administración pública.

La información se analizará y se capturará en las tablas observables (ver anexo tablas Información, Interacción y Trámite en la dependencia Estatal) como instrumentos de recopilación de datos en donde utilizaré mediciones dicotómicas que darán cuenta de forma muy puntual y estricta de la ponderación de las unidades de observación con respecto al atributo de interés; por las características de las variables a medir

d) Las otras unidades de análisis lo constituyen los diversos usuarios de los servicios ofrecidos por las organizaciones de la administración pública consideramos a tres grupos los que realizan trámites para sí mismo que hemos denominado actores diversos, a usuarios con actividad profesional ligada a realizar trámites ante la administración pública y empresas que se relacionan de diversas formas con la administración pública.

² El Banco Mundial en su reporte *E-Government Knowledge Map* (2005), Mapa de Conocimiento de Gobierno Electrónico, explica que éste pasa por las etapas de: 1. Publicación: Se refiere únicamente a ofrecer información a los ciudadanos por medio de un portal gubernamental, 2. Interacción: Respecto a establecer una comunicación bidireccional entre el ciudadano y alguna dependencia de gobierno mediante Internet, 3. Transacción: Implica realizar un trámite o servicio completamente desde un sitio oficial.

Se aplicaron cuestionarios de tres tipos (ver anexo), del primer instrumento enfocado a los actores diversos se aplicaron 100, del segundo a los actores profesionistas se aplicaron 20 y del tercero dirigido a empresarios se aplicaron 10, con la finalidad de observar cómo perciben y se comportan este tipo de usuarios ante las condiciones que presentan los portales, sitios y páginas web, a través de consultas, búsquedas, interacción bidireccional, llenado e impresión de formatos y diversas transacciones que ofrece la AP.

4 Resultados experimentales

Tabla 1: Acceso al uso de las TIC en viviendas particulares en el país, Chiapas y Tuxtla Gutiérrez.

	NACIONAL		CHIAPAS		TUXTLA	
	No. viviendas	%	No. viviendas	%	No. viviendas	%
Radio	22'373,499	79.51	708,316	66.1	112,344	78.09
Televisión	26'048,531	92.57	822,036	76.7	136,652	94.99
Teléfono fijo	12'055,701	42.84	175,273	16.3	59,687	41.49
Teléfono móvil	18'318,374	65.10	461,973	43.1	118,122	82.11
Computadora	8'279,619	29.42	135,322	12.6	53,595	37.25
Internet	6'004,315	21.33	76,943	7.2	37,263	25.90
Total	28'138,556		1'090,914		143,852	

Fuente: Censo de Población 2010. INEGI

Tabla 2: Observación de variables³ ligadas a tipos y características de la información presentadas en las plataformas de Internet de las OAP a nivel estatal.

		Clase de acceso	Registro en base de datos	Indicadores de fiabilidad	Forma electrónica	Validación de datos	Existencia de documentos	Vínculo para transacciones	Modificación de datos	Página	Página de Internet	CALIF
Secretaría de Hacienda	Permisos vehiculares	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	EX
	Cambio de situación fiscal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	B
	Declaración anual	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	EX
	Constancia de no adeudos fiscales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	EX
	Constancia de no inhabilitación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	EX
	Registro y pago de impuestos estatales y federales coordinados	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	EX
		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	EX

³ Escala de calificaciones: De 1 a 2 = Deficiente; de 3 a 4 = Regular; de 5 a 6 = Bien; de 7 a 8 = Muy Bien; 9 a 11 = Excelente.

Fuente: Elaboración con base en observación y consulta en la secretaría de hacienda del estado de Chiapas.

Esta OAP estatal se distingue por cumplir con los parámetros de calidad en la presentación de la información en la plataforma de Internet. Depende del portal del SAT federal y tiene las directrices de su operación.

Los objetivos primordiales son la rendición de cuentas y la transparencia. Por tanto, es la primera dependencia que pretende un servicio con información actualizada y automatizada mediante la web.

5 Conclusiones

El eje central del análisis de esta tesis se sitúa en los patrones de comportamiento que los sujetos sociales establecen en la cotidianidad de sus actividades en relación con su entorno para observar de qué manera las tecnologías generan cambios en el desarrollo de los individuos que se convierten en rutinas y luego en reglas.

Se toma el enfoque del institucionalismo para analizar cómo la introducción de las TIC en las OAP propicia cambios sociales y la evolución de las reglas de interacción social cuando la espacialidad de las relaciones es transformada al no realizarse mediante la gestión de los asuntos públicos sino en lo virtual.

Autores como Castells (1996, 1999, 2006a, 2006c), Pérez (1989, 2002), Dabat y Rivera (2004), Araya y Cerpa (2008) y Arocena (2010) muestran que muchos países han adoptado las TIC para transformar a las OAP, provocando profundos cambios en las sociedades, y ante la necesidad de hacer más eficiente y transparente la gestión del ámbito público son un instrumento necesario.

Existe la tesis de que el uso eficiente de las TIC podría impulsar la organización y la participación de las comunidades más alejadas del ejercicio de la acción pública por no existir los canales idóneos para su vinculación por las vías de comunicación y participación tradicionales por medio de relaciones cara a cara o los mecanismos de intermediación de la clase política tradicional y que bajo una estrategia adecuada podrían conectar a estas comunidades de manera más eficaz con las instancias de gobierno.

Sin embargo, las evidencias señalan un lento proceso de crecimiento de las interacciones mediadas por las plataformas debido a que la AP no tiene una estrategia de cumplir actividades que redunden en un cambio cultural de los usuarios muchas veces motivados por aspectos técnicos, pese al conjunto de leyes y normas que el Poder Legislativo emite tanto en el ámbito federal como en el estatal.

Referencias

- [1] Araya M., E. y A. Cerpa (2008). La nueva gestión pública y las reformas en la administración pública chilena. *Revista de Estudios Políticos* 7 (11). Instituto de Asuntos Públicos de la Universidad de Chile, Chile.

- [2] Arocena, J. (2010). Las organizaciones humanas, de la racionalidad mecánica a la inteligencia organizacional (1a ed.). Grupo Magro. Uruguay.
- [3] Ayala, J. (2003). Instituciones para mejorar el desarrollo. Un nuevo pacto social para el crecimiento el bienestar (1a ed.). Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- [4] Ayala, J. (2005). Instituciones y economía. Una introducción al neoinstitucionalismo económico (2a ed.). Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- [5] Banco Mundial (2005). E-Government Knowledge Map: presencia, interacción y transacción. Recuperado en noviembre de 2013 de http://www.infodev.org/infodev-files/resource/InfodevDocuments_821.pdf.
- [6] Castells, M. (1996). The information age: economy, society and culture. The rise of network society (Vol. I). Malden, Massachusetts; Blackwell. Oxford, United Kingdom.
- [7] Castells, M. (1997). The information age: economy, society and culture. The power of identity (Vol. II). Malden, Massachusetts; Blackwell. Oxford, United Kingdom.
- [8] Castells, M. (1999). The information age: economy, society and culture. End of millenium (Vol. III). Malden, Massachusetts; Blackwell. Oxford, United Kingdom.
- [9] Castells, M. (2006a). La sociedad red. En M. Castells, La era de la información: economía, sociedad y cultura (Vol. I, pp. 55-90). Siglo XXI. Madrid, España.
- [10] Castells, M. (2006b). El poder de la identidad. En M. Castells, La era de la información: economía, sociedad y cultura (Vol. II, pp. 29-87). Siglo XXI. Madrid, España.
- [11] Castells, M. (2006c). Fin de milenio. En M. Castells, La era de la información: economía, sociedad y cultura (Vol. III, pp. 376-403). Siglo XXI. Madrid, España.
- [12] Dabat, A. y M. Á. Rivera (2004). Nuevo ciclo industrial mundial e inserción internacional de países en desarrollo. En A. Dabat, M. Á. Rivera y J. Wilkie, Globalización y cambio tecnológico. México en el nuevo ciclo industrial. Universidad de Guadalajara, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de California en Los Ángeles, Profmex (El Consorcio Mundial para la Investigación sobre México), Juan Pablos Editor. México, D. F.
- [13] Gandlgruber, B. (2010). Instituciones, coordinación y empresas. Análisis económico más allá de mercado y Estado. Anthropos. México, D. F.
- [14] Hodgson, G. (1993). Economics and evolution: bringing life back into economics. Polity, Cambridge and University of Michigan. United States of America.
- [15] Hodgson, G. (1997). The ubiquity of habits and rules. Cambridge Journal of Economics, 21 (6), pp. 663-84. United States of America.
- [16] Hodgson, G. (1998). The approach of institutional economics. Journal of Economic Literature, 36 (1), pp. 166-92. United States of America.
- [17] Hodgson, G. (2006). The nature and units of social selection. Journal of Evolutionary Economics, 16 (5), pp. 477-489. United States of America.
- [18] Hood, C. (1989). Public administration and public policy: intellectual challenges for the 1990s. Australian Journal of Public Administration (48), pp. 346-358.
- [19] Lapassade, G. (2000). Socioanálisis y potencial humano. Gedisa, S. A. Barcelona, España.
- [20] Pérez, C. (1989). Technical change, competitive restructuring and institutional reform in developing countries. SPR Publications, The World Bank. Washington, D. C., United States of America.
- [21] Pérez, C. (2002). Revoluciones tecnológicas y capital financiero: la dinámica de las grandes burbujas financieras y las épocas de bonanza. Siglo XXI. México, D. F.

Modelo de Gestión para el Servicio de Disponibilidad e Interconexión en Cómputo en la Nube

Chadwick Carreto¹, Eduardo Bustos¹, Elena F. Ruiz¹.

¹ Escuela Superior de Cómputo – Instituto Politécnico Nacional
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación
ccarreto@ipn.mx, ebustosf@ipn.mx, efrui@ipn.mx

Resumen. En el presente trabajo se propone un Modelo para la Gestión, la mejora de la Calidad de Servicio (QoS) de Interconexión y Disponibilidad de Acceso para el Cómputo en la Nube, se trata de un Mecanismo Automático de Conectividad que permitirá que todos los servicios proporcionados por una “Nube Pública” se encuentren la mayoría del tiempo disponibles para los usuarios en el momento que lo requieran. Este modelo se basa en una Arquitectura por capas que permitan que los usuarios puedan tener acceso a sus servicios en la Nube sin importar cualquier problemática de interconexión.

Palabras clave: Cómputo en la Nube, Servicios, Arquitectura, Comunicaciones y Cómputo Móvil.

1 Introducción

De acuerdo con la Cloud Security Alliance (CSA)[1], el Cómputo en la Nube es un modelo a la carta para la asignación y el consumo de computación, que describe el uso de una serie de servicios, aplicaciones, información e infraestructura compuesta por reservas de recursos de computación, redes, información y almacenamiento [1].

Esencialmente, el Cómputo en la Nube consiste en la gestión y suministro de aplicaciones, información y datos como un servicio. Estos servicios se proporcionan a través de la “Nube” que es en realidad una Red de Telecomunicaciones Pública (Internet), así se proporciona de una forma eficiente el acceso a servicios informáticos, independientemente de los sistemas físicos que se utilizan ó de su ubicación real, siempre y cuando se disponga de acceso a Internet.

Esto permite que la información ya no tenga que almacenarse necesariamente en los dispositivos informáticos, sino en los sistemas proporcionados por la propia “Nube” y que los recursos informáticos sean compartidos por varios usuarios a través de distintos dispositivos, pudiendo trabajar conjuntamente sobre el mismo contenido; logrando una mayor agilidad y eficiencia de los costos en la gestión de la información.

El Cómputo en la Nube se puede dividir en tres niveles en función de los servicios que ofrecen los proveedores. Desde el más interno al más externo se encuentran: Infraestructura como Servicio (IaaS), Plataforma como Servicio (PaaS) y Software como Servicio (SaaS).

La estructura del trabajo se compone de cinco secciones, primeramente en el Estado del Arte se muestra un panorama actual de la problemática, posteriormente se muestra el Modelo propuesto, para con esto presentar el Diseño del Modelo junto con una breve descripción de las capas que lo integran, en la cuarta sección se expone la Arquitectura pensada para el Modelo, y finalmente se plantean las Conclusiones y trabajo a futuro de nuestra propuesta.

2 Estado del Arte

El sistema en “Nube” está diseñado para ser utilizado a distancia, así que cualquier usuario tendrá acceso a la mayoría de los sistemas en cualquier lugar donde se encuentre. Así en cuanto a la disponibilidad, esta se negocia con un proveedor mediante un acuerdo de nivel de servicio que especifique una garantía de acceso continuo a los servicios con una calidad mínima [2].

Por otra parte, es necesario analizar las posibles soluciones existentes en situaciones de indisponibilidad. Algunas de ellas son:

- Escoger aplicaciones que ofrezcan la posibilidad de trabajar en modo offline.
- La contratación de una línea alternativa de Red Telefónica Básica ó Red Digital de Servicios Integrados, de forma que en caso de indisponibilidad de la línea ADSL permita conexión a Internet para la aplicación.
- Asimismo, se puede contratar una nueva línea ADSL a un proveedor diferente para situaciones de emergencia.
- Adquirir un acceso con conexión a la PC a través de USB en el que se efectúa pago por consumo.

Claramente es necesario emplear un Modelo a Nivel de Protocolo de Comunicación, que permita a cualquier usuario tener acceso continuo a todos los servicios que ofrece un proveedor de Cómputo en Nube, a través de cualquier dispositivo móvil.

3 Modelo Propuesto

El modelo propuesto pretende estar dotado de un carácter estándar para implementarse en diferentes arquitecturas de “Nube”, que permitirán optimizar los servicios de disponibilidad, conectividad, reconocimiento y monitoreo del estado del enlace y de los usuarios.

Utilizando el modelo de la Fig. 1, permitirá que los usuarios que requieran de ciertas aplicaciones ó servicios específicos del Cómputo en la Nube puedan utilizarlos en el momento que lo soliciten.

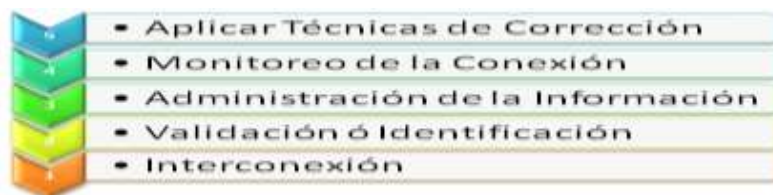


Fig. 1. Modelo de gestión para cómputo en la nube.

Este tipo de tecnología podrá estar presente tanto en los ambientes laborales y empresariales, debido a que muchas veces los recursos proporcionados por la “Nube” no se manejan de forma optima. Implementando este nuevo Modelo de Conectividad podemos llevar un mejor control del contenido y de los usuarios que acceden a esta.

Para tal fin uno de los principales conceptos acompañados al modelo propuesto será la Priorización, es decir que se habrá de brindar más importancia a algunas conexiones que a otras.

La estructura que se tiene planteado para este Modelo se muestra en la Fig. 2., en donde los usuarios tengan una completa Movilidad dentro del área de cobertura que brinda el Punto de Interconexión de una Red Cloud, y que además, los servicios que se ofrezcan en esté, sean Administrados de manera Inteligente, por lo que dependiendo tipo de perfil con que cuente un usuario será el tipo de Servicios y/o Aplicaciones a los que tendrá acceso dentro del dominio de la Nube.



Fig. 2. Estructura física para el modelo propuesto.

Algunas de las características más importantes del modelo de gestión para el Cómputo en la Nube son las siguientes:

- a) Debe ser apto para diferentes dispositivos móviles sin importar cuál sea la plataforma de sistema operativo bajo la cual estos operen.
- b) Debe operar con diferentes tecnologías inalámbricas permitiendo el acceso de los usuarios a los servicios que estén asociados a él, sin importar el tipo de tecnología que utilice el dispositivo móvil.
- c) Debe proporcionar a los usuarios libertad de movimiento dentro de cualquier entorno.
- d) Debe ofrecer los servicios a los usuarios de manera transparente, sin que el usuario se preocupe por conocer la ubicación del proveedor del servicio.

- e) Debe manejarse mediante una interfaz amigable que permita a los usuarios poder conectarse al sistema de una manera fácil y sencilla.
- f) En base a su estructura debe ser susceptible a cambios ó modificaciones que permitan la mejora continua de este.
- g) Debe ser apto para crecer dependiendo de las necesidades del entorno.

A continuación se describe de manera más detallada cada una de las capas que conforman al modelo, para realizar la interconexión y la gestión de la disponibilidad de los servicios ofrecidos por una red basada en el concepto de la Nube.

4 Diseño del Modelo

Como se puede observar el modelo que hemos propuesto está compuesto por cinco capas conectadas entre sí, estas capas son:



Fig. 3. Capas del modelo propuesto.

4.1 Capa de interconexión

Cuando un usuario con su dispositivo móvil se encuentre en el área de cobertura inalámbrica que ofrece un determinado punto de interconexión, este podrá detectar esta conexión hacia la “Nube” y hacer la petición para conectarse.

Entonces esta capa será la encargada de permitir la conexión entre el móvil del usuario con el dominio de red, a través de un servidor que se encargara de proporcionarle la información necesaria del dominio de red al móvil para que pueda establecer la conexión.

4.2 Capa de validación ó identificación

Esta capa será la encargada de controlar el acceso a los servicios y aplicaciones dentro de la nube, esto se consigue mediante el uso de toda una serie de protocolos autenticación y autorización de usuarios [3].

4.3 Capa de administración de la información

En esta capa se llevara a cabo la administración de las aplicaciones y servicios con los que cuentan los usuarios en la “Nube”, esta capa tendrá una fuerte dependencia con la capa anterior, ya que para poder establecer la gestión de los servicios con los que cuenta cada usuario se requiere previamente su autenticación.

La administración de los servicios se brindan de acuerdo al perfil que los usuarios tengan dentro del entorno, lo que permite atender a cada uno de acuerdo a sus necesidades de servicios y/o información [4].

4.4 Capa de monitoreo de la conexión

El objetivo de esta capa es el conocer el estado operacional de la conexión entre el dispositivo móvil del usuario con el punto de acceso a la “Nube”, para ello será necesario realizar un censo continuo del enlace de comunicación [5].

Al instante de llegar a esta capa, se realizara todo un análisis detallado sobre:

- El número de usuarios que accedan y los servicios que necesitan.
- Conocer si se están aprovechando los recursos como el ancho de banda.
- Saber si cada servicio consume el ancho de banda que necesita.
- Que usuario ó servicio genera más tráfico del que pudiese requerir.
- Si los niveles de potencia, de ruido e interferencia son los tolerables.

4.5 Capa de técnicas de corrección

En esta capa se ejecutaran los procedimientos y protocolos para revertir los errores detectados por la capa anterior durante la transmisión de la información, servicios y aplicaciones.

Por lo que es necesario establecer todo un conjunto de normas que permitan el ajuste de la potencia de la señal, de los niveles tolerables de ruido e interferencia, el ancho de banda consumido por una aplicación, de la adecuada sincronización y ordenación de las tramas de datos, y definir los procedimientos para determinar cuándo se ha producido un error y como deben corregirse [5].

Para el tratamiento de los errores ocurridos durante la transmisión de los datos se pueden seguir dos estrategias diferentes como incluir información redundante para que el móvil del usuario solicite la retransmisión de la información ó permitirle deducir cual fue el error y corregirlo, sin pedir la retransmisión de la información enviada [6].

5 Arquitectura del Modelo

Actualmente el trabajo se encuentra en la etapa de implantación final las capas del Modelo para la QoS de Disponibilidad e Interconexión, y hasta el momento la arquitectura resultante se puede apreciar en la Fig. 4.

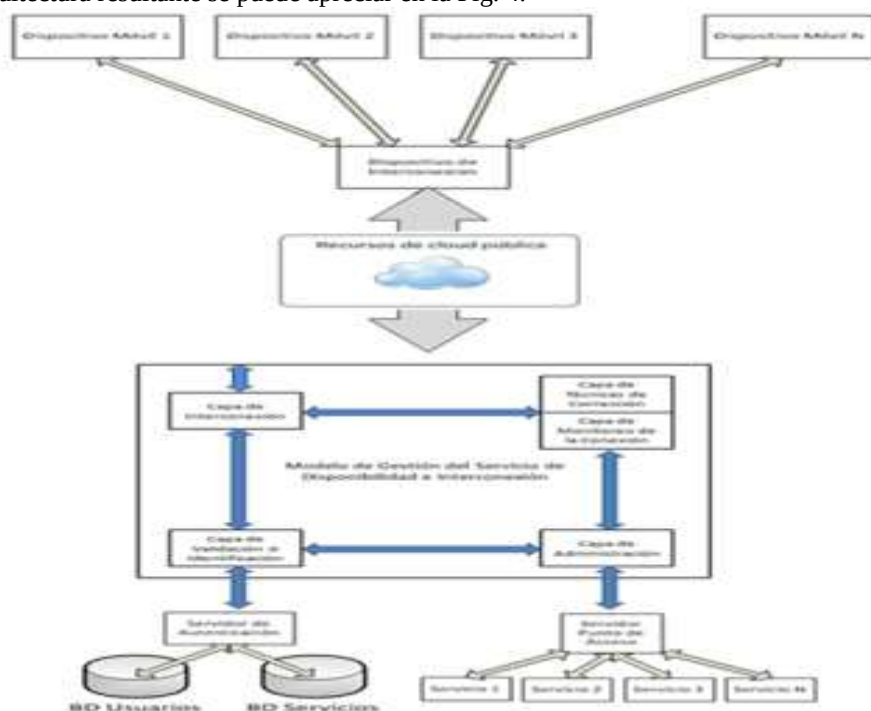


Fig. 4. Arquitectura del modelo.

La Arquitectura del Modelo, es muy importante ya que define como es que interactúan los elementos que compondrán al modelo y que están apoyados en algunos estándares, normas, protocolos, procesos, reglas, etc., con el fin de hacer totalmente funcional el modelo que se ha propuesto [7].

La interacción que se tenga con el usuario final es fundamental en los objetivos que persigue el modelo, ya que aquí es donde se hace sentir al usuario cómodo y totalmente familiarizado con la gestión de servicios además de ofrecérselos en el tiempo y forma en que los solicita.

6 Conclusiones

En conclusión, la razón principal de proponer e implantar este nuevo modelo, es con el propósito de que se convierta en un medio flexible y robusto, que permita a los usuarios tener un “Acceso” de calidad a la información, servicios y/o aplicaciones correspondientes a su perfil en cualquier lugar y momento que lo necesiten, de una manera más eficiente, fácil y rápida, a través de sus dispositivos móviles personales.

Los resultados obtenidos hasta el momento permiten comprobar la ventaja técnica de implementar el modelo en una red educativa, ya que ha permitido disminuir tiempos de acceso y caídas de conexión en la red, con lo que se logra una mejor calidad en los servicios que se presentan al usuario aumentando también la satisfacción del usuario en cuanto al uso de los recursos.

Referencias

- [1] Cloud Security Alliance., <http://www.cloudsecurityalliance.org/>
- [2] Cloud Expo., <http://cloudcomputingexpo.com/>
- [3] Xipeng Xiao., Technical, Commercial and Regulatory Challenges of QoS an Internet Service Model Perspective, Editorial Morgan Kauffman, 2008.
- [4] Adrian Farrell., Network QoS Know It All, Editorial Morgan Kauffman, 2009.
- [5] Wang, Henry H., Telecommunications Network Management, McGraw-Hill, 1999.
- [6] Hegering, Heinz-Gerd., Integrated Network and System Management Network Management. Addison-Wesley, 1994.
- [7] Oracle Corporation. Architectural Strategies for Cloud Computing., <http://www.oracle.com/>
- [8] The National Institute of Standards and Technology. Information Technology Laboratory., Definition of Cloud Computing., <http://csrc.nist.gov/>

IV. Contenidos Abiertos

Plataforma web para fortalecer la lógica computacional utilizando programación

Nancy Aguas, José Enrique Álvarez, Miguel Ángel Huerta

Universidad del Caribe-Lote1, Mz. 1, Cancún, Q. Roo, 77528. México.
naguas@ucaribe.edu.mx, jeae@ucaribe.edu.mx; 100300355@ucaribe.edu.mx

Resumen. El desarrollo de la lógica computacional a través de la algoritmia es sólo comparable a la enseñanza del álgebra, pero a diferencia de ésta, que comúnmente trata con problemas de una sola respuesta correcta, los resultados obtenidos por un algoritmo cambian dependiendo del conjunto de datos de entrada utilizados. Por tanto es imposible evaluar sólo a partir del resultado obtenido. Este trabajo muestra el desarrollo de una plataforma web de soporte a la enseñanza de la algoritmia que, haciendo uso de estrategias de ludificación y por medio de pruebas de escritorio, analiza la solución propuesta por el usuario y codificada en lenguaje Python. Además permite la incorporación de diversos cursos de otros lenguajes de programación.

Palabras Clave: algoritmia, ludificación, plataforma, programación.

1 Introducción

El problema del alto índice de reprobación en las instituciones de educación no atañe sólo al estudiante, están involucrados la institución, docentes y factores externos. Según datos estadísticos de la Universidad del Caribe, México, el 52.22% de los estudiantes inscritos en alguna asignatura introductoria de programación reprueban. Este índice es un factor que incide en el número de estudiantes que truncan su carrera universitaria pues se encuentran expuestos a agotar las oportunidades de acreditar las asignaturas o por el hecho de pensar que es muy complejo poder cursar otras asignaturas de programación. La dificultad a la que se enfrenta el estudiante para desarrollar una lógica computacional básica, trae como consecuencia el bajo nivel de aprovechamiento, la pérdida del interés y disminución de la motivación para mejorar sus habilidades para la programación.

Este proyecto propone una plataforma web que, usando estrategias de ludificación, fortalece la lógica para la resolución de problemas de programación.

1.1 Situación actual

Diversos estudios abordan los factores de reprobación, mismos que son variados, complejos y de muy diversa índole. Talavera, Noreña y Plazola [1] encontraron que en ellos inciden la organización del tiempo, la carencia de hábitos y técnicas de estudio adecuadas por parte del estudiante, así como de estrategias didácticas por parte de los

docentes, que permitan una mejor comprensión de los contenidos temáticos y con ello hacer eficiente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La programación implica analizar problemas, descomponerlos en problemas más pequeños, y plantear una solución, esto permite a los estudiantes enfrentar procesos de búsqueda de errores y autocorrección; al depurar un programa que no funcione adecuadamente, se les enfrenta a problemas complejos para los cuales tendrá que hacer uso de la algoritmia. Los cursos de programación en la Universidad del Caribe cuentan con laboratorios de cómputo en los cuales los equipos tienen instaladas herramientas para apoyar las asignaturas de programación. Algunas de esas herramientas son: Netbeans, Dev-C++, Notepad, SWI-Prolog. Los profesores que imparten estas asignaturas se apoyan de la bibliografía que ofrece el programa de la asignatura. Los estudiantes tienen disponible este material en la biblioteca de la Universidad y se utiliza también el material didáctico tradicional como pizarrón para poder exponer ejemplos durante los horarios de clase y equipo para proyectar material multimedia en las aulas.

2 Estado del Arte

Existen herramientas en Internet que ofrecen enseñanza de lenguajes de programación. A continuación se listan algunas de ellas:

2.1 Codecademy [2]

Es uno de los sitios más populares para tomar cursos de programación gratuitos, entre los lenguajes que tienen se encuentran JavaScript, HTML, CSS, PHP, Python y Ruby. Se basan en realizar ejercicios y tomar pequeños retos para poder avanzar al siguiente. Cuenta con foros de discusión y mantiene un registro de la puntuación total por usuario.



Fig. 1. Plataforma Codecademy

2.2. Code School [3]

Ofrece cursos en línea para aprender lenguajes de programación como JavaScript, Ruby on Rails y CSS, es una plataforma poderosa que propone un aprendizaje enfocado en la praxis: experimentar directamente con el código, es decir, aprender haciendo. Cada curso tiene un mínimo de cinco niveles y cada nivel comienza con un screencast, seguido de desafíos de código que debe resolver para llegar al siguiente nivel. Una vez completado un curso se desbloquea el vídeo final y se recibe una insignia. Se tiene un costo por cada curso.



Fig. 2. Plataforma Code School [3]

2.3. Khan Academy [4]

Puede disfrutarse tanto desde una computadora como desde tu teléfono móvil aprendiendo a programar y cifrar por medio de vídeos de todo tipo. Es como el YouTube de la educación en línea, según precisa el portal. En el tema de programación se centra en Python.



Fig. 3. Plataforma Khan Academy [4]

2.4. OmegaUp [5]

Es un proyecto web enfocado a elevar el nivel de competitividad de desarrolladores de software en América Latina mediante la resolución de problemas de algoritmos, con un enfoque competitivo y divertido a la vez.



Fig. 4. Plataforma OmegaUp [5]

2.5. Programmr [6]

Permite acceder a los lenguajes de programación Java, PHP, C++, C#, Ruby, SQL y Python en base a tres principios básicos que son aprender, codificar y compartir, permite a los usuarios codificar, compilar y correr proyectos en todos esos lenguajes a través de un navegador, lo cual hace una experiencia de aprendizaje más fluida y sencilla que permite compartir con otros lo que se ha desarrollado.

2.6. Skillshare [7]

En esta plataforma el conocimiento es liderado por una comunidad en la que se contactan estudiantes y profesores de cualquier parte del mundo para enseñar o bien aprender distintas herramientas, no solo para programar. El lema es “Aprende lo que sea de quien sea, donde sea” y parte de la base de que cualquiera puede convertirse en un profesor y transmitir conocimiento. Tiene costos elevados.

2.7. Team treehouse [8]

Es una aplicación que propone aprender desde cero varios de los lenguajes de programación más importantes que existen. Para ello ofrece cursos sobre programación web y dispositivos móviles con iOS. Consiste en mostrar vídeos, que son permanentemente actualizados, para después hacer un test y desbloquear "Badges".

Cuenta con un foro y pequeños módulos que se pueden combinar conforme a las necesidades de cada persona. Requiere de suscripción.

2.8 TryRuby [9]

Es un tutorial interactivo, casi como un cuento programable, dividido en niveles, con varios retos en cada uno de ellos, en el cual se muestran todas las bondades del lenguaje, sin embargo no hay una interacción con tutores, los ejercicios están ya definidos y no está enfocado a el pensamiento computacional.

En la siguiente tabla se muestra un comparativo de las principales plataformas:

Plataforma	Ayuda audiovisual	¿De pago?	Enfocado a aprender lenguaje	Enfocado a la resolución de problemas	¿En inglés?
Codecademy	Si	Algunos cursos	Si	No	Si
Code School	Si	Algunos cursos	Si	No	Si
Khan Academy	Si	Algunos cursos	Si	No	Si
OmegaUp	No	No	No	Si	No
Skillshare	Si	Si	Si	No	Si
Programmr	No	No	Si	Si	Si
TreeHouse	Si	Si	Si	No	Si
TryRuby	No	No	Si	No	Si

Tabla 1. Comparativo de las principales plataformas.

3 Metodología

Para alcanzar los objetivos planteados se utilizan dos metodologías, una de investigación y otra para el desarrollo del software.

3.1 Metodología de Investigación

La metodología utilizada es la propuesta por Adrion [10], que establece que el proceso de investigación en el ámbito de la ingeniería sigue las siguientes cuatro etapas:

1. Observar las soluciones existentes: busca detectar los problemas que se van a abordar a partir del estudio de las propuestas existentes.
2. Proponer una mejor solución: hacer una propuesta que supere las limitaciones detectadas. Estudiar las posibles aproximaciones que permitan las.
3. Desarrollar la nueva solución: a partir del estudio anterior, plantear la arquitectura de un nuevo sistema y desarrollar un prototipo del mismo.

4. Evaluar la nueva solución: mostrar que la solución desarrollada supera los problemas que fueron detectados en la primera etapa de esta metodología.

Estas cuatro etapas se aplican de forma iterativa e incremental con el objetivo de poder refinar progresivamente la solución final.

3.2 Metodología de desarrollo de software: programación extrema (XP)

Es una metodología ágil centrada en potenciar las relaciones interpersonales como clave para el éxito en desarrollo de software, promueve el trabajo en equipo, preocupándose por el aprendizaje de los desarrolladores y propiciando un buen clima de trabajo. Se basa en realimentación continua entre el cliente y el equipo de desarrollo, comunicación fluida entre todos los participantes, simplicidad en las soluciones implementadas y coraje para enfrentar los cambios [11]. Se compone de cuatro fases: fase de planificación, de diseño, de codificación y de pruebas.



Fig. 5. Programación extrema [11]

4 Resultados

Siguiendo la metodología de investigación se conceptualizó la problemática y se evaluó el estado del arte de las diversas plataformas, se plantearon los requisitos de la herramienta a implementar y sus ventajas y desventajas frente a las herramientas existentes.

Posteriormente, aplicando programación extrema y efectuando cinco iteraciones, se desarrolló un prototipo en un tiempo de cuatro meses. Resultado de ello es una API en español que permite a un tutor crear, editar y eliminar cursos, mundos y niveles, así como establecer estrategias de ludificación.



Fig. 6. Sección que permite al tutor crear niveles para los cursos de la herramienta

Se creó una interfaz que permite al estudiante crear una cuenta e iniciar sesión, cuando este va a registrarse se le carga un formulario de registro o, en el caso que ya este registrado, un formulario de inicio.



Fig. 7. Formulario para el inicio de sesión o registro de usuarios

Después de iniciar sesión se cargará el curso, para este caso en Python, y se podrán observar los mundos. El estudiante puede ingresar a algún mundo haciendo clic sobre el nombre y posteriormente debe elegir un nivel de los disponibles. Como se observa en la figura 8, en la parte superior hay una barra de color verde que contiene las instrucciones, debajo, del lado derecho, se encuentra el código a completar para cumplir con los resultados esperados y a la izquierda se encuentra una tabla que contiene el número de iteración, los valores de entrada de la función y el resultado correcto para cada prueba de escritorio que ingresó el tutor.



Fig. 8. Nivel "suma con potencia"

El estudiante, después de haber completado el código, debe realizar las pruebas de escritorio. Para ello da clic al botón “probar código”, con lo que se inhabilitará la pantalla y se mostrará la leyenda “probando código”.

El sistema verifica las entradas y la pantalla se vuelve a habilitar, en la tabla se muestra una columna con los resultados obtenidos. Se resaltará en color rojo la fila y número de prueba donde no coinciden los resultados con el resultado esperado.

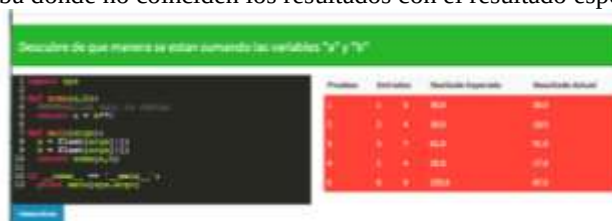


Fig. 9. Código con resultados que no coinciden con el resultado esperado

Se realizaron pruebas unitarias a cada módulo desarrollado y posteriormente pruebas de integración al prototipo, posteriormente se seleccionaron a diez estudiantes para realizar pruebas de usuario, a ellos se les pidió realizar las actividades de registro y cursar un nivel de un mundo sin darles ninguna explicación sobre el funcionamiento del sistema. Una vez terminadas las actividades se les plantearon las siguientes preguntas: ¿identificas como registrarse en la plataforma?, ¿tienes idea de la siguiente tarea a realizar después de registrarte?, ¿identificas las instrucciones para poder cursar el nivel seleccionado?, ¿identificas donde tienes que codificar tu solución?, ¿comprendes las actividades necesarias para pasar un nivel?, los índices de satisfacción de los usuarios reflejaron porcentajes entre 70 y 100%.

Actualmente se tiene una herramienta de código abierto que incluye una API que trabaja con el lenguaje de programación Python pero que permite incorporar otros lenguajes como Java, C, C++, etc. La interfaz es en español y conforme a las pruebas realizadas se considera intuitiva y fácil de utilizar.

5 Conclusión

Construir una herramienta para apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje que se da en las aulas de clase permite a los estudiantes fortalecer su lógica computacional y resolver problemas. Contar con nuevas herramientas que ayuden al fortalecimiento de la lógica computacional tiene gran importancia en esta era tecnológica; la herramienta implementada busca ser una plataforma en la cual se pueda albergar distintos contenidos que contribuirán a apoyar a los estudiantes a practicar los conocimientos obtenidos en las aulas de clase, ofreciendo un diseño amigable e interactivo, en cual se podrá medir el progreso del estudiante.

La aplicación de una metodología de desarrollo ágil permitió desarrollar y realizar pruebas en un lapso de tiempo corto, con lo que se comprobó el funcionamiento correcto de la API y en los casos en los que existiera algún bug este se pudo corregir gracias a las pruebas que se realizan en cada iteración. El impacto de la herramienta se considera amplio, debido principalmente que son escasos los sistemas que brindan las características que ofrece esta plataforma, de igual manera al ser online permite que pueda ser utilizado en cualquier país y sin instalación previa.

Referencias

1. Talavera, R., Noreña, S. Plazola, S.: Factores que afectan la reprobación en estudiantes de la Facultad de Contaduría y Administración. En: VI Congreso internacional Retos y expectativas de la Universidad, Puebla (2006).
2. Codecademy, <http://www.codecademy.com/>
3. Code School, <https://www.codeschool.com/?mbsy=7fM7h&campaignid=2212>
4. Khan Academy, <https://es.khanacademy.org/>
5. OmegaUp, <https://omegaup.com/>
6. Skillshare, <http://www.skillshare.com/>
7. Programmr, <http://www.programmr.com/>
8. TreeHouse, <https://teamtreehouse.com/>
9. TryRuby, <http://tryruby.org/levels/1/challenges/0>
10. W.R. Adrion, Research methodology in software engineering. Summary of the Dagstuhl Workshop on Future Directions in Software Engineering. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes, Vol. 18, Num. 1. (1993)
11. Programación extrema, <http://www.proyectosagiles.org/que-es-scrum/>

Alineación de Imágenes Digitales del dorso de la Mano para Sistemas Biométricos

Ignacio Irving Morales-Montiel , J. Arturo Olvera-López, Manuel Martín-Ortiz

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación
Av. San Claudio y 14 Sur. Puebla, Puebla 72570. México
cpycon@hotmail.com, {aolvera, mmartin}@cs.buap.mx

Resumen. En este trabajo se presenta un método para la alineación de imágenes que contienen rasgos biométricos provenientes de las venas del dorso de la mano. Este método de alineación se basa en localizar puntos centrales que facilitan la detección de la orientación inicial de la mano y de esta manera se lleva a cabo una rotación que alinea la imagen. Esta alineación es de particular utilidad para la fase de extracción de características en un sistema biométrico. Con base en los resultados obtenidos, el método propuesto es robusto ante distintas orientaciones cuando se captura una imagen del dorso de la mano y logra una alineación homogénea.

Palabras clave: Alineación de imágenes, Segmentación, Biometría, Reconocimiento de individuos.

1 Introducción

Actualmente, son notorias las necesidades de la aplicación de la tecnología en diversos aspectos del entorno laboral y social. La ayuda de la tecnología en estos aspectos es indispensable debido al crecimiento de la cantidad de información con lo que no es humanamente posible analizar tales cantidades de información. Un ejemplo de este tipo de tareas complejas es lo referente a la Biometría en el área de las Ciencias Computacionales. La Biometría respecta al conjunto de métodos computacionales que permiten la autenticación y/o identificación automática de individuos (establecer la identidad) a partir de rasgos únicos y distintivos de cada persona; a los rasgos que distinguen a cada persona se les denomina rasgos biométricos los cuales deben poseer ciertas características específicas (Unicidad, Universalidad, Invariable con el tiempo) para ser considerados como biométricos distintivos [1]. Ejemplos de algunos rasgos biométricos son: Iris, Huella dactilar, huella palmar, voz, silueta, forma de caminar, entre otros [2,3,4,5]. Algunas de las áreas de las Ciencias Computacionales relacionadas con la Biometría son: Visión por computadora, procesamiento digital de imágenes, Reconocimiento de patrones, Aprendizaje automático (Machine Learning), Minería de datos y la conjunción de estas proporciona soluciones al problema de la Biometría.

Computacionalmente, los rasgos biométricos se digitalizan mediante sensores de captura, a partir de la información capturada, se lleva a cabo el proceso de identificación/autenticación de un individuo, a este proceso suele llamársele fase de reconocimiento. Cabe mencionar que en la práctica, en sistemas de seguridad y control de acceso, se tienen miles de individuos para ser autenticados en tiempos cortos y es en este sentido donde es particularmente útil el campo de la Biometría.

En general, un sistema para llevar a cabo la autenticación (Figura 1) a partir de al menos un rasgo biométrico consta de los siguientes módulos [5]:

-Captura. Consiste en la adquisición y almacenamiento del rasgo biométrico, los dispositivos comúnmente utilizados para este fin son basados en CCD (Charge-Coupled Device) como por ejemplo cámaras digitales y scanners cuando el rasgo biométrico se captura a manera de imagen; para el caso del biométrico de voz, se utiliza un sensor de captura de audio (micrófono).

-Pre-procesamiento. En este módulo se lleva a cabo un tratamiento especial de la información descriptiva del biométrico capturado debido a que ésta debe ser preparada para los procesos posteriores. Principalmente, en el ámbito de la Biometría a partir de imágenes digitales, los procesos en este módulo respectan a limpieza de ruido, ajustes de contraste, suavizado, ecualización y rotación. Este módulo es indispensable debido que la precisión del sistema biométrico es proporcional a la calidad de la información descriptiva del rasgo biométrico.

-Extracción de características. En esta etapa se detectan los componentes descriptivos más relevantes del rasgo biométrico previamente pre-procesado. Particularmente, los procesos fundamentales en este módulo son la detección de la región de interés (ROI) y la segmentación. El objetivo de ambos procedimientos es aislar las regiones que espacialmente proporcionan información descriptiva del rasgo biométrico debido a que existen zonas que no son relevantes para fines de identificación (por ejemplo, el fondo de la escena de captura, superficies del inmobiliario auxiliar, etc.).

-Reconocimiento. En este proceso se analizan las características extraídas y se generalizan modelos de cada rasgo biométrico para determinar la identidad del individuo. En esta fase suelen utilizarse algoritmos conocidos como clasificadores supervisados mediante los cuales es posible llevar a cabo el reconocimiento de un individuo a partir de un conjunto de ejemplos válidos almacenados en una base de datos que comúnmente se le denomina conjunto de entrenamiento. A partir de los conjuntos de entrenamiento, un clasificador aprende o extrae modelos con los cuales es posible llevar a cabo el reconocimiento asociado un individuo y su respectivo rasgo descriptivo.

-Decisión. En este modulo se implementan las acciones que dependen del resultado del reconocimiento del individuo. Algunos ejemplos de las acciones a tomar son: autorización de accesos, apertura de puertas, autorización de transacciones bancarias, etc. Para reforzar la fase de decisión suele utilizarse el enfoque conocido como fusión

de rasgos biométricos en el cual se analiza al menos un rasgo por parte del clasificador con el objetivo de garantizar una mejor calidad de reconocimiento; en este contexto, para reconocer a un individuo, todos los rasgos considerados para su análisis deben coincidir con la identidad del usuario, en caso contrario, se trata de un impostor.

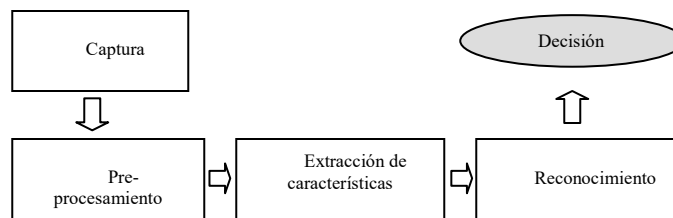


Fig. 1. Módulos que conforman un sistema básico para fines biométricos.

Además de los rasgos biométricos mencionados en párrafos anteriores, en años recientes se ha considerado un nuevo biométrico referente a las venas superficiales del dorso de la mano (venas dorsales) pues la distribución de estas venas ha mostrado ser única y precisa para cada individuo [6]. Debido a la relevancia de este rasgo biométrico, en este trabajo se presentan y reportan resultados de un método propuesto que respecta a la fase de pre-procesamiento, específicamente al proceso de rotación que se describe en secciones posteriores.

El contenido de este trabajo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 presenta de manera general una descripción de la relevancia de las venas como biométrico así como algunos procesos de la fase del pre-procesamiento; posteriormente, en la sección 3 se describe el método propuesto para la alineación de imágenes de venas dorsales capturadas en la banda infrarroja y algunos resultados experimentales obtenidos; finalmente se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

2 Análisis de Venas Dorsales como Rasgo Biométrico

En años recientes, se ha requerido de considerar otros biométricos distintos a los convencionales debido a que en el ámbito de la identificación, es preferible y deseable que un biométrico además de proporcionar información única, éste sea exclusivamente válido cuando el individuo presenta signos de vida (lo cual no ocurre con huella dactilar, palma de la mano, firma impresa). En particular, las venas superficiales del dorso de la mano (venas dorsales) presentan estas dos características y se han considerado como biométrico en años recientes [7], [8].

Para capturar las venas se puede utilizar una cámara digital estándar pero con este tipo de dispositivo no se garantiza almacenar información relevante del biométrico ya que para algunos individuos, el color de piel, la complexión y el grosor de la capa de

lípidos en la piel impiden la visibilidad de las venas dorsales de la mano. Debido a esto, la captura de venas superficiales del dorso de la mano se lleva a cabo mediante cámaras digitales sensibles a la banda infrarroja (IR). El rango de luz visible para el ojo humano comprende las longitudes de onda 400-700nm, sin embargo, puede obtenerse información de algún otro fenómeno analizando otras bandas del espectro electromagnético como la banda infrarroja (850nm). Particularmente, la luz infrarroja penetra aproximadamente 3mm sobre la piel y tejidos blandos; la hemoglobina contenida en las venas absorbe la radiación infrarroja (a diferencia de la piel), por tanto al capturar una imagen infrarroja de la mano, las venas se resaltan en color oscuro mientras que la piel adopta un color claro (sin importar el color o grosor de la piel) [9]. Debido a que el calor es una fuente de radiación en la banda infrarroja, es común que a las cámaras sensibles a esta banda se les llama cámaras térmicas y por tanto, las imágenes que capturan son conocidas como imágenes térmicas. Una vez que se capturan las imágenes térmicas de venas dorsales, los procesos que se llevan a cabo para la identificación de individuos son los que se describen al inicio de este trabajo: Pre-procesamiento, Extracción de características, Reconocimiento y Decisión.

Debido a que el método propuesto en este trabajo se centra en la fase de pre-procesamiento, a continuación se detallará respecto al proceso de rotación en esta fase.

En el pre-procesamiento de imágenes térmicas de venas dorsales, de manera inicial se convierte la imagen a escala de grises y después se aplica un suavizado (comúnmente con filtros media, mediana y filtros Gaussianos) para reducir el ruido debido que en la banda infrarroja es común la presencia de ruido. Con este tipo de suavizados se busca reducir las transiciones altas referentes a ruido sal (blanco) o ruido pimienta (negro). Después de llevar a cabo el suavizado de las imágenes es necesario pasar a la etapa de segmentación para posteriormente extraer las características de las venas. En la práctica, es común enfrentarse al problema de la alineación de imágenes pues no todas las muestras capturadas estarán igualmente alineadas y por tanto es necesario corregir o ajustar esta alineación, para lo cual es necesario aplicar una operación geométrica de rotación a toda la imagen. En la figura 2 se muestran algunos ejemplos de imágenes capturadas con distintas alineaciones.



Fig. 2. Ejemplos de imágenes térmicas capturadas en las que puede notarse alineaciones distintas

3 Método de Alineación Propuesto

En un sistema biométrico, después del proceso de segmentación se lleva a cabo la extracción de características pues estas son la base de los conjuntos de entrenamiento proporcionado a los clasificadores. Principalmente, en el caso de venas dorsales, los

clasificadores extraen patrones de características referentes a bifurcaciones y formas únicas (de manera análoga a la huella dactilar) que resultan ser distintivas para cada individuo. Debido a la naturaleza espacial de estas características, es muy importante alinear todas las imágenes de venas dorsales como paso previo a la extracción de características pues de no llevarse a cabo esta alineación el sistema de reconocimiento biométrico es sensible ante cualquier operación de mínima rotación que modifique la distribución geométrica de la imagen que contiene el rasgo biométrico. La solución ideal para evitar este tipo de situaciones es capturar exactamente en la misma orientación todas las imágenes a ser analizadas de todos los individuos, lo cual no es prácticamente posible y por tanto existe la necesidad de llevar a cabo una alineación de manera automática.

Por esta razón, en este trabajo se presenta un método para la alineación de imágenes térmicas de venas dorsales para fines biométricos. El método propuesto se denomina Alineación mediante Puntos Centrales (APC) y se fundamenta en alinear (rotar) imágenes en las que no existe algún punto de referencia (pivote) en el momento de la captura. Para llevar a cabo la rotación, APC localiza puntos de referencia para llevar a cabo la alineación, debido a que no se cuenta con ningún punto de referencia, es necesario detectar puntos pivote para cada imagen. En particular, APC toma como puntos pivote a dos puntos $P_{v1}=(x_1,y_1)$ y $P_{v2}=(x_2,y_2)$, los cuales son los puntos centrales de la mano y muñeca respectivamente (Figura 3). A partir de P_{v1} y P_{v2} se define una recta (hipotenusa del triángulo rectángulo formado) que respecta al origen a partir del cual se rota la imagen θ grados. Debido a que se busca la alineación de la imagen de manera vertical de tal modo que como resultado de la rotación, los dedos queden en la parte inferior, es necesario determinar en qué cuadrante del plano cartesiano se sitúa la mano. Para determinar esto se calcula la diferencia de coordenadas dx y dy que se calculan de acuerdo a (1) y de esta manera considerar los cuatro casos a considerar para la rotación. Puede notarse que el signo de la pendiente de la recta $\overline{P_{v1}P_{v2}}$ determina la posición de la mano respecto al cuadrante del plano XY .

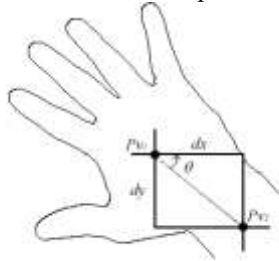


Fig. 3. Puntos P_{v1}, P_{v2} que se toman como pivote para llevar a cabo la alineación mediante la rotación de θ grados respecto al origen definido por $\overline{P_{v1}P_{v2}}$.

$$\begin{aligned} dx &= x_2 - x_1 \\ dy &= y_2 - y_1 \end{aligned} \tag{1}$$

Para calcular el valor del ángulo θ y con base en la definición la tangente, se utiliza la expresión (2) en la que se toman en cuenta los cuatro casos de los cuadrantes en que pueden situarse los puntos pivote. Después de obtener el valor del ángulo θ , éste se aplica a la imagen rotándola θ grados y obteniendo como resultado una imagen alineada con los dedos situados en la parte inferior.

$$\theta = \begin{cases} \tan^{-1}\left(\frac{dy}{dx}\right) & \text{cuando } (dy \geq 0 \wedge dx \geq 0) \vee (dy < 0 \wedge dx < 0) \\ 180 + \tan^{-1}\left(\frac{dy}{dx}\right) & \text{cuando } (dy \geq 0 \wedge dx < 0) \vee (dy < 0 \wedge dx \geq 0) \end{cases} \quad (2)$$

Para ejemplificar el método APC, considérese la figura 4a. El primer paso en APC consiste en segmentar la mano para lo cual crea una máscara de segmentación mediante una binarización cuyo umbral U_b es la mediana de los tonos de gris en la imagen (Figura 4b). El punto central de la mano P_{vl} se obtiene calculando la coordenada promedio (x_l, y_l) de todas aquellas referentes a los píxeles blancos que forman la máscara (Figura 4c). Para estimar el punto central de la muñeca es necesario localizar la región donde inicia la mano; para tal efecto se analizan los píxeles del contorno de la mano y se encuentran los dos puntos $m_a=(x_a, y_a)$, $m_b=(x_b, y_b)$ tales que tienen la mayor cantidad de píxeles continuos conexos de color blanco sobre el contorno. Los puntos m_1 y m_2 son una aproximación a los extremos de la parte inicial de la mano, por tanto, el punto central de la muñeca P_{v1} (figura 4d) se obtiene calculando el punto medio entre m_1 y m_2 mediante (3).

$$P_{v1} = \left(\frac{x_a + x_b}{2}, \frac{y_a + y_b}{2} \right) \quad (3)$$

Finalmente, el resultado del proceso de rotación después de aplicar las expresiones (1) y (2) puede apreciarse en las figuras 4e y 4f.

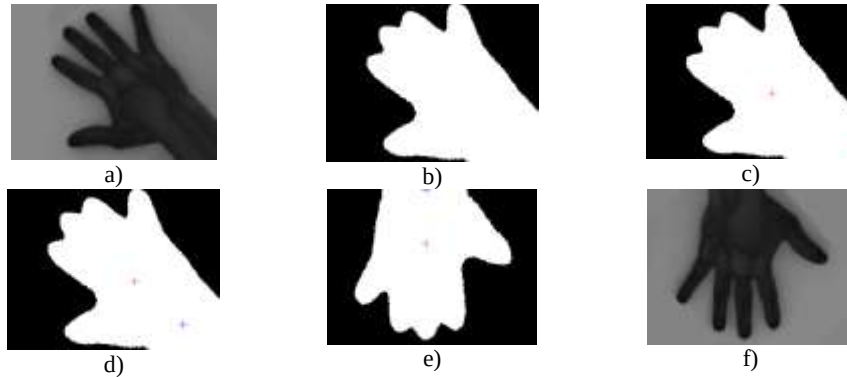


Fig. 4. Proceso de alineación de imagen. **a)** Imagen capturada. **b)** Máscara obtenida después de la binarización. **c)** Punto central de la mano P_{vl} . **d)** P_{vl} y punto central de la muñeca P_{v2} obtenidos. **e)** Imagen alineada mediante el cálculo de θ . **f)** Resultado de imagen original alineada θ grados.

El método APC se aplicó a la base de datos *Tecnocampus* [10] la cual consta de imágenes del dorso de la mano de 100 individuos capturadas en la banda infrarroja y cada imagen es de tamaño 320x240 píxeles.

En la figura 5a se muestran algunos ejemplos de las imágenes del conjunto *Tecnocampus*. Para cada una de estas imágenes se segmenta la palma de la mano y se localizan los puntos centrales para poder encontrar la recta de origen sobre la cual se lleva a cabo la alineación; este resultado se muestra en la columna de la figura 5b y cada punto central se indica con la intersección de dos rectas perpendiculares. Finalmente, en la columna de la figura 5c se muestra el resultado de alinear la imagen mediante la rotación calculada con APC. Puede notarse que de acuerdo al resultado obtenido (Figura 5c) el método propuesto APC logra llevar a cabo una alineación homogénea de las imágenes pues todas ellas son alineadas en la misma dirección (dedos de la mano en la parte inferior). Esta alineación es particularmente útil para la fase previa a la extracción de características pues al no existir variaciones de alineación, es posible extraer características para entrenar un clasificador en un sistema biométrico que como resultado será robusto ante mínimas rotaciones o movimientos en el instante de la captura del biométrico basado en el dorso de la mano.

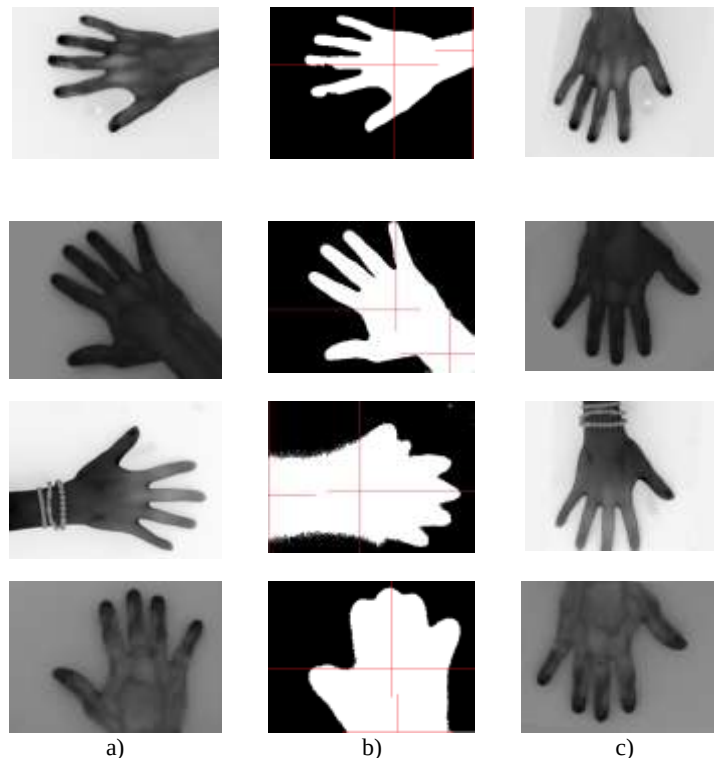


Fig. 5. Método APC aplicado al conjunto *Tecnocampus*. **a)** Imágenes originales. **b)** Puntos centrales obtenidos mediante APC. **c)** Resultado de la alineación para cada imagen en a)

5 Conclusiones y trabajo futuro

La Biometría es una de las ramas de las Ciencias de la Computación que en los últimos años ha tenido aplicaciones impactantes para fines de seguridad y control de accesos. Una de las fases en cualquier sistema biométrico es la de extracción de características para lo cual, en el caso de los rasgos de venas dorsales de la mano, se requiere de identificar bifurcaciones únicas que definen la identidad de cada individuo. Debido a que estas bifurcaciones se localizan de manera espacial en una imagen, el mínimo cambio en la orientación durante la captura de ésta impacta la tasa de reconocimiento en un sistema biométrico. Debido a esto, en el presente trabajo se propone el método APC (Alineación mediante Puntos Centrales) con el cual es posible alinear imágenes térmicas del dorso de la mano para fines biométricos mediante la localización de puntos centrales y a partir de ellos se lleva a cabo una rotación. De acuerdo a los resultados obtenidos, mediante APC es posible alinear de manera homogénea las imágenes a partir de las cuales se analizarán los rasgos distintivos de un individuo.

El trabajo futuro de esta investigación se orienta en extraer características de las imágenes alineadas basándose en una representación de grafo para tratar el problema de reconocimiento de individuos mediante venas dorsales como un problema de correspondencia (matching) de grafos y comparar con enfoques de clasificación comunes del rubro estadístico tales como k-vecinos cercanos y Support Vector Machines (SVM).

Agradecimiento. Este trabajo es financiado mediante recursos derivados del proyecto OLLJ-ING15-I VIEP-BUAP.

Referencias

- [1] A. K. Jain, A. A. Ross, K. Nandakumar. *Introduction to Biometrics*. Springer, 2012.
- [2] A. Aboshosha, K. A. El Dahshan, E. A. Karam, E. A. Ebeid. Score Level Fusion for Fingerprint, Iris and Face Biometrics. *International Journal of Computer Applications*, 111(4), pp. 47-55, 2015.
- [3] Z. Lai, Y. Xu, Z. Jin, D. Zhang. Human Gait Recognition via Sparse Discriminant Projection Learning. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 24(10), pp.1651-1662, 2014.
- [4] P. Das, D. Das, S. Saharia. Gait Analysis and Recognition for Human Identification. *International Journal of Electronics and Applied Research*, 1, pp. 45-54, 2014.
- [5] J. Galbally, S. Marcel, J. Fierrez. Image quality assessment for fake biometric detection: Application to iris, fingerprint, and face recognition. *IEEE Transactions on Image Processing*, 23(2), pp. 710-724, 2014.
- [6] H. Luo, F. X. Yu, J. S. Pan, S. C. Chu, P. Tsai. A survey of vein recognition techniques. *Information Technology Journal*, 9(6), pp. 1142-1149, 2010.
- [7] A. Djerouni, H. Hamada, A. Loukil, and N. Berrached. Dorsal Hand Vein Image Contrast Enhancement Techniques. *International Journal of Computer Science Issues*, 11(1), pp. 137-142, 2014.

- [8] M. Heenaye, M. Khan. Representation of Dorsal Hand Vein Pattern Using Local Binary Patterns (LBP). In: S. El Hajji et al. (Eds.), C2SI 2015, LNCS 9084, pp. 331-341, Springer-Verlag, 2015.
- [9] L. Wang, G. Leedham. Near-and far-infrared imaging for vein pattern biometrics. In: IEEE proceedings of the International Conference on Video and Signal Based Surveillance (AVSS'06), pp. 52-57, 2006.
- [10] M. Faundez-Zanuy, J. Mekyska, X. Font-Aragonés. A new hand image database simultaneously acquired in visible, near-infrared and thermal spectrums. Cognitive Computation, 6(2), pp. 230-240, 2014.

Estrategia de implementación de una fábrica de software académica en FIME UANL

Aída Lucina González Lara ¹ Daniel Navarro Reyes ² Arnulfo Treviño
Cubero ³

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.
Universidad Autónoma de Nuevo León.
Av. Universidad s/n. Ciudad Universitaria San Nicolás de los Garza, Nuevo León,
C.P. 66451

¹ aida.gonzalezlr@uanl.edu.mx

² daniel.navarror@uanl.mx

³ arnulfo.trevinoc@uanl.mx

Resumen. Una de las prioridades en la actualización de los programas de estudio es adaptar sus contenidos al mundo real, de ahí la necesidad de encontrar estrategias que permitan a la academia establecer una vinculación con el entorno productivo con la finalidad de disminuir la brecha existente entre los conocimientos que adquieren los estudiantes en la escuela y las necesidades profesionales demandadas; para contribuir a lo anterior en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León se decidió implementar una fábrica de software académica con el objetivo de que los estudiantes participen en proyectos reales con metodologías y tecnologías actuales utilizadas en el entorno productivo; este trabajo expone la estrategia utilizada para la implementación de la fábrica de software académica.

Palabras clave: fábrica de software, ingeniería de software, fábrica de software académica.

1 Introducción

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) son el fundamento de este mundo basado en el conocimiento, permiten a las economías adquirir y compartir ideas, competencias, servicios y tecnologías a nivel local, regional y mundial, asimismo contribuyen a que la economía mundial esté más integrada que en el pasado. El traspaso acelerado del conocimiento y la difusión tecnológica amplifican los beneficios competitivos de las economías que aprenden rápidamente; a medida que las necesidades de información para la innovación en las actividades económicas y sociales aumenten, la importancia de las TICs para la agenda de desarrollo seguirá creciendo [1].

1.1 Antecedentes

Las TICs tienen un efecto transversal en toda la economía, razón por la cual impactan positivamente en la competitividad de todos los sectores. Dado el gran potencial con que cuenta México para desarrollar esta industria, la Secretaría de Economía, en coordinación con organismos empresariales y empresas del sector, diseñó el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software; uno de los objetivos específicos del programa mencionado es: [2]

- Apoyar la capacitación y especialización de los recursos humanos para el Sector de TI y el mejoramiento de los procesos productivos de las empresas del Sector de TI.

La Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), contribuye al logro del programa anterior mediante la formación de profesionistas en el campo de las TICs con su programas educativos relacionados a dicha área en los niveles de licenciatura con los programas de Ingeniero Administrador de Sistemas e Ingeniero en Tecnología de Software y a nivel posgrado con la Maestría en Ingeniería con Orientación en Tecnologías de la Información y la Maestría en Ciencias de la Ingeniería de Sistemas.

Cada vez hay más exigencia de las empresas y profesionales en la demanda de perfiles especializados [3], es importante que la actualización de los programas educativos esté enfocada en el cumplimiento de las necesidades profesionales [4], aunque es significativo que lo anterior se realice sin perder el rigor científico necesario en una ingeniería, y para conseguir este objetivo es fundamental que estos nuevos planes de estudio tengan recursos que les permitan estar actualizados y acordes a las necesidades reales de la industria [5].

Por consecuencia una de las prioridades en la actualización de los programas de estudio es adaptar sus contenidos al mundo real [6], de ahí la necesidad de encontrar estrategias que permitan a la academia establecer una vinculación con el entorno productivo con la finalidad de disminuir la brecha existente entre los conocimientos que adquieren los estudiantes en la escuela y las necesidades profesionales demandadas; para contribuir a lo anterior se ha creado una fábrica de software académica.

1.2 Fábrica de Software Académica

El concepto de fábrica de software cumple ya casi cuarenta años, desde que en 1968 Bemer lo mencionara por primera vez y afirmara que: "parece que tenemos pocos entornos específicos (instalaciones de fábrica) para la producción económica de programas.....". Un año después, se creó la primera fábrica de software: Hitachi Software Works. Desde entonces el término fábrica de software denota llevar a cabo el desarrollo y mantenimiento de software de forma comparable a la producción de otros productos industriales; eso sí, salvando las peculiaridades del propio software; industrializar la fabricación de software ha demostrado que sirve para reducir los costes y el ciclo de vida de los productos, mejorando la calidad del software [7].

Una fábrica de software que se integra en una universidad y en la que participan profesores y estudiantes en el desarrollo de soluciones, que además permite que se desarrollen proyectos del entorno real se denomina fábrica de software académica (FSA).

1.3 Características de una Fábrica de Software

Las características básicas de una fábrica de software son:

- Procesos definidos y estandarizados.
- Interacción controlada con el cliente.
- Solicitudes de servicio (requerimientos) estandarizadas.
- Estimaciones de costos y tiempo.
- Estricto control de los recursos involucrados en cada demanda de la fábrica.
- Control y almacenamiento en las bibliotecas de elementos de software.
- Control de estado y la ejecución de todas las demandas.
- Productos generados de acuerdo a estándares establecidos por la organización.
- Equipo entrenado y capacitado en los procesos organizativos y productivos.
- Control de la calidad del producto.
- Procesos de servicio al cliente.
- Medidas definidas y control de los acuerdos de nivel de servicio definidos con el cliente.

2 Metodología

Para realizar la estrategia para la implementación de la fábrica de software académica en FIME, se formó un equipo integrado por representantes de tres subdirecciones cuyas funciones incidían en la funcionalidad del área a formar, estas tres subdirecciones son: la Subdirección Administrativa, a la que pertenece la Secretaría de Tecnologías de la Información en la cual se integra la FSA; la Subdirección de Vinculación, que es el enlace con el exterior y la cual se encarga de mantener el contacto con dependencias públicas y privadas para ofrecer servicios que proporciona la FIME; y la Subdirección Académica que tiene bajo su tutela la implementación y actualización de los programas académicos. Con este equipo de trabajo se definió una metodología a seguir para el logro del objetivo.

2.1 Fases de la Metodología para la estrategia de implementación de la FSA.

En la figura 1 se muestran las fases de la metodología que se estableció para la implementación de la FSA de FIME UANL.



Fig. 1. Metodología establecida para la implementación de la FSA

3 Resultados

En esta sección se exponen los resultados del desarrollo de las fases de la Metodología definida.

3.1 Objetivos de la FSA

- Satisfacer las necesidades de la industria de software mediante la formación de egresados familiarizados con la tecnología y los procesos actuales.
- Apoyar el fortalecimiento académico mediante el entrenamiento en proyectos reales para asegurar que una formación sólida a los estudiantes de los programas relacionados con desarrollo de sistemas.
- Realizar investigación en el área de ingeniería de software.

3.2 Misión y Visión de la FSA

Misión

Brindar consultoría y servicios de tecnologías de información para contribuir a una eficiente gestión de negocios y a la generación de valor agregado al proceso de negocios a través de la aplicación de herramientas tecnológicas de punta/emergentes.

Vincular a la UANL con el sector público y privado, capacitar y certificar a profesores, estudiantes y egresados del área de Tecnología de Información para formar profesionales con conocimientos actualizados y un espíritu crítico, capaces de encontrar soluciones innovadoras a diversos problemas del mundo real para contribuir al progreso del país hacia un contexto internacional, tributando a los diferentes sectores de la sociedad.

Visión

En el año 2020 la Fábrica de Software de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León cuenta con reconocimiento, por su calidad en el desarrollo de servicios integrales de

tecnologías de la información y su apoyo a la formación de profesionales competitivos en dicha área, así como por su relevancia en la contribución al desarrollo tecnológico e innovador del ámbito de Tecnologías de la Información.

3.3 Beneficios de participantes de la FSA

Alumnos:

- Permite a los alumnos participar en proyectos de software de la vida real con lo que adquieren experiencia, disminuyendo la brecha entre la academia y el entorno laboral, lo que se traduce en una ventaja competitiva para los egresados.
- Al participar en la fábrica de software, los alumnos pueden experimentar el aspecto del proceso de negocio de los proyectos y pensar en lo que tienen que hacer al establecer su propia empresa de software como emprendedores.

Profesores:

- Participar en la fábrica de software sirve como una herramienta para la actualización.
- Posibilita adquirir experiencia en las herramientas y procesos de ingeniería de software que imparte en sus cursos.

Institución

- Vinculación con empresas y gobierno para el desarrollo de proyectos de software.
- Ingresos mediante el desarrollo de proyectos de ingeniería de software.
- Reconocimiento por producir profesionistas capacitados y con experiencia laboral.

Empresas:

- Podrán integrar recursos capacitados y con experiencia reduciendo su inversión en capacitación.

3.4 Servicios a ofrecer

Determinar Requerimientos:

- Entender la estructura y comportamiento de los procesos.
- Identificar la oportunidad de mejora.
- Generar una visión común del problema y la solución.
- Alinear los requerimientos al modelo de operación deseado.
- Estimar esfuerzo, tiempo y costo del proyecto.

Analizar y Diseñar solución:

- Arquitectura de Procesos.
- Identificar nuevas necesidades de automatización, cambios a funcionalidad y reglas de negocio.
- Integrar especificaciones funcionales y casos de prueba.

Codificar, Integrar y Probar componentes de software:

- Realizar cambios al modelo físico de la base de datos.
- Realizar cambios a la arquitectura del software.
- Construir o modificar pantallas y desarrollar el código de cada servicio.
- Desarrollar o modificar reglas de negocio afectadas.
- Integrar pantallas y servicios para cada actividad del proceso de negocio.
- Realizar pruebas unitarias y de integración de los procesos automatizados.

Tecnologías a ofrecer

- .NET (ASP, C#, VB)
- JAVA
- Bases de Datos (Microsoft SQL, Oracle)
- SAP (ABAP)
- Plataformas móviles
- Pruebas de usabilidad en dispositivos interactivos
- BPM Automatización de procesos de negocio
- Otros (C++, PHP, HTML, XML, etc)

3.5 Esquema General de Operación

Se definió un modelo matricial que comprende ocho procesos macro, el cual es representado en la figura 2, se realizó la definición de procesos y subprocesos, así como de roles y responsabilidades de cada área.



Fig. 2. Esquema General del Modelo de Operación de la FSA.

3.6 Estructura Organizacional

La estructura organizacional definida tiene como base un comité directivo que tiene como integrantes los Subdirectores de las áreas que intervienen en la FSA, la figura 3 muestra la representación de la estructura organizacional definida.

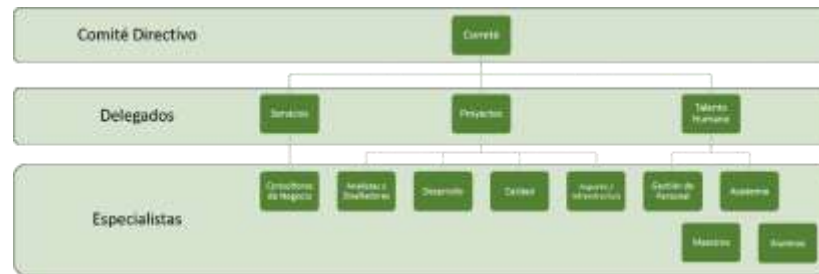


Fig. 3. Estructura Organizacional de la FSA.

3.7 Integración FSA-Academia

Esta integración se realizará mediante la participación de profesores de unidades de aprendizaje de las academias de Programación e Ingeniería de Software mediante el siguiente proceso mediante el cual se fortalecerán y actualizarán los programas académicos.

- Invitación a profesores de Unidades de aprendizaje seleccionadas.
- Desarrollo asistido del área de especialidad.
- Revisión de Programa Analítico.
- Actualización de Actividades.
- Programa Actualizado para impartir en grupos piloto en Licenciatura

3.8 Estrategia de lanzamiento

La figura 4 expone las actividades a realizar para el lanzamiento del proyecto de la FSA. De manera inicial se trabajó en el lanzamiento interno, definiendo participantes, beneficios, la imagen, la manera de difundir y los eventos a realizar para la integración de alumnos y profesores. Se estableció un proceso de selección mediante la participación de los alumnos en dos fases, capacitación y entrenamiento, buscando que en la primera lo alumnos fortalezcan sus conocimientos teóricos y en la segunda fase aplicándolos en forma práctica en proyectos internos. Además se estableció un proceso de lanzamiento externo el cual va dirigido a los clientes potenciales invitando a instituciones públicas y privadas.



Fig. 4. Estrategia de lanzamiento de la FSA.

4 Conclusiones

Actualmente los estudiantes se gradúan con habilidades técnicas, pero carecen de habilidades prácticas de ingeniería de software necesarias en la industria. La FSA beneficia a los estudiantes, la facultad y a la industria; los estudiantes aprenden más y retener mejor el conocimiento al utilizar sus habilidades recién adquiridas en el desarrollo de software de una organización de real, la facultad tendrá la oportunidad de contratar proyectos de software para que los estudiantes los desarrollen en la FSA y puede realizar investigación en el área de Ingeniería de Software y fortalecer sus programas académicos; por último, la industria se beneficiará al obtener acceso a los estudiantes que tienen experiencia en un mundo real cuando se gradúen.

Referencias

- [M. Khalil, P. Dongier y C. Zhen-Wei Qiang. [En línea]. Available:
1] <http://es.scribd.com/doc/21064807/Informe-del-Banco-Mundial-sobre-las-TICs-para-el-desarrollo>. [Último acceso: 1 Julio 2012].
- [PROSOFT 2.0, «Secretaría de Economía,» [En línea]. Available:
2] <http://www.prosoft.economia.gob.mx/index.htm>. [Último acceso: 20 Junio 2012].
- [M. García y L. Fernández-Sanz, «Opinión de los profesionales TIC acerca de la
3] formación y las certificaciones personales,» *Novatica*, pp. 32-39, 2007.
- [S. Seidman, «Software Engineering Certification Schemes,» *Computer*, pp. 87-89, 2008.
4]
- [P. Wallace y C. R.B., «Perception versus Reality—Determining Business Students’
5] Computer Literacy Skills and Need,» *Journal of Information Technology Education*, pp. 141-151, 2005.
- [J. Thompson, «Software Engineering Practice and Education An International View,» de
6] *Proceedings of the 2008 international workshop on Software Engineering in East and South Europe*, Leipzig, Alemania, 2008.
- [J. Garzás Parra y M. G. Piattini Velthuis, *Fábricas del Software: experiencias,*
7] *tecnologías y organización*, Madrid: RA-MA Editorial, 2007.

- [L. Nomura, M. M. Spínola, A. C. Tonini y O. K. & Hikage, «A MODEL FOR
8] DEFINING SOFTWARE FACTORY PROCESSES,» de *19th International Conference on
Production Research*, Valparaíso, Chile., 2007.

La Tierra y la Atmósfera: animaciones fenomenológicas de investigaciones geofísicas para la docencia

Lizbeth Heras Lara ¹ y José Luis Villarreal Benítez ²

^{1, 2} Universidad Nacional Autónoma de México – Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, Circuito exterior de Ciudad Universitaria s/n, Coyoacán, México D.F., 04510. México.
lizbethh@unam.mx, josel@unam.mx

Resumen. Se desarrollaron y evaluaron los procesos de producción de contenidos educativos digitales en 3D, a partir de subproductos gráficos de investigaciones científicas, para darle valor en docencia y difusión. Esta estrategia permite el aprovechamiento integral de los resultados de dichas investigaciones, maximizando el impacto en la comunidad universitaria y la sociedad. Así mismo se implementó un sistema web y aplicativos gráficos para ambientes virtuales y de realidad aumentada basados en la estrategia didáctica de Predicción –Observación - Explicación y el modelo pedagógico de Aprendizaje Basado en Casos, considerando la dificultad de teorías alternas como obstáculos para el aprendizaje de teoría científicas. Con estos principios pedagógicos y la experiencia de los grupos de trabajo de los autores, se diseñó un método de producción de contenidos educativos digitales 3D que enlaza los componentes científicos con los requerimientos didácticos y de difusión.

Palabras clave: visualización científica, enseñanza de las ciencias, realidad aumentada, animación, simulaciones, fenómenos naturales.

1 Introducción

La Tierra es un sistema dinámico complejo que solo puede ser observado de manera indirecta (a través de las consecuencias de su actividad tectónica, volcánica, entre otras), por ello es difícil su estudio y aún más difícil lo es la didáctica de las teorías sobre dicho dinamismo. Los científicos en la UNAM tienen investigaciones de punta y reconocimiento internacional; esto no es casual, tenemos trece volcanes activos, por nuestro territorio atraviesa la Falla de San Andrés y contamos con largos litorales por lo que penetran sendos huracanes y tormentas tropicales. No obstante, muchas de estas investigaciones no llegan al salón de clases; inclusive los ejemplos didácticos son importados de casos en otras latitudes.

Los grupos de trabajo de los autores han apoyado con la realización de Visualización científica y Comunicación visual, a diversos científicos e ingenieros de las áreas de Ciencias de la Tierra y la Atmósfera. Estos trabajos han culminado en contenidos didácticos, expuestos por los autores expertos en la materia en foros nacionales e

internacionales. Basados en la experiencia como grupo de trabajo, se planteó una estrategia de aprovechamiento integral de los resultados de dichas investigaciones, para maximizar su impacto en la comunidad universitaria y la sociedad. Esta estrategia consiste en un flujo de trabajo que genera productos derivados de investigación, hacia la docencia y difusión.

Estas acciones son de gran importancia, ya que la manera más eficaz de preparar a los estudiantes desde su educación primaria para la toma de decisiones responsable y asegurar el desarrollo de la siguiente generación de científicos e ingenieros, es exponiéndolos a las herramientas, datos y resultados derivados de estas investigaciones actuales. Para alcanzar este objetivo es necesario preparar los datos originales y las visualizaciones científicas desarrolladas, utilizadas y validadas por los científicos, para que las usen profesores y alumnos en entornos de trabajo visual y la web. Así mismo, una condición para la distribución de los contenidos, es que sean compatibles con las herramientas de búsqueda y presentación de la web, para hacerlos accesibles.

Las metas del presente trabajo son: a) Promover un ambiente de colaboración entre grupos de científicos interactuando con grupos de educadores, mediados por un equipo de especialistas en producción 3D y multimedia, para que los profesores adopten materiales generados en los laboratorios de los Institutos y Facultades, y post-producidos en la DGTIC-UNAM; y b) Aprovechar los contenidos científicos y técnicos desarrollados en por los académicos de la UNAM, en el sector de las Ciencias de la Tierra y la Atmósfera, para apoyar las clases en los diferentes niveles educativos; desde la educación primaria, el Bachillerato (Materia de Geología y Minerología) y la licenciatura (Ciencias de la Tierra; Facultad de Ciencias, e Ingeniería Geofísica e Ingeniería Geológica; Facultad de Ingeniería).

2 Estado del arte

La producción de contenidos gráficos como productos de la investigación son bastos y cubren todas las áreas temáticas de las Ciencias de la Tierra y la Atmósfera, pues la UNAM cuenta con grupos de expertos que estudian y monitorean el territorio nacional en sus diferentes temas científicos y de prevención de desastres naturales por eventos geológicos y atmosféricos. Se cuenta con el Instituto de Geofísica, el Centro Ciencias de la Atmósfera, el Instituto de Geografía, entre otros. Así como grupos de expertos en el Pronóstico de Oleaje, el Sismológico Nacional, por mencionar algunos; y se colabora estrechamente con el CENAPRED.

Sin embargo, los objetivos de las visualizaciones y diagramas o esquemas que producen los científicos son concretos dentro de su contexto y producen dichas imágenes para alcanzar sus metas de manera eficiente, lo que no permite necesariamente considerar su uso por otros grupos o para otros fines que los de sus investigaciones. Por otro lado, los temas para la docencia no son tan especializados, están enfocados en los grandes ciclos geológicos y atmosféricos, por lo que el uso

docente de los materiales requiere de aprovechar partes de los subproductos derivados de las producciones científicas y ensamblarlos para explicar dichos ciclos.

3 Metodología usada

Los contenidos educativos resultantes son productos derivados de simulaciones y visualizaciones científicas, pero en versiones sobre medios tradicionales en la docencia, como el video *streaming*, video HD y video estereográfico; así como de Realidad Virtual (Roussos et al., 1999 [6]) y Aumentada (Heras y Villarreal, 2007 [3]); pero controlados mediante scripts para incorporar interactividad y guiones didácticos.

Su producción consideró diferentes lineamientos pedagógicos para la construcción del concepto del fenómeno:

- A. La descripción del fenómeno a través de representaciones virtuales,
- B. Las múltiples representaciones,
- C. La fusión de algunas de estas representaciones,
- D. La evaluación múltiple de la comprensión del concepto,
- E. La interactividad para lograr una exposición dinámica, y
- F. La representación directa y a través de metáforas apegadas a la tradición de la ciencia (representaciones de vectores con glifos, mapeos de colores y otras técnicas de la visualización científica, Nielson et al., 1997 [5]).

Así como una estrategia didáctica de Predicción – Observación – Explicación (Kearney, 2001 [4]), planteada para mitigar la dificultad en el aprendizaje que acarrearán las teorías alternas que formulan los estudiantes al evaluar fenómenos naturales a partir de la experiencia de la vida cotidiana (Clement, 1982 [1]); las cuales son generalmente erróneas y compiten en el proceso de aprendizaje con las teorías científicas.

Con estos principios pedagógicos y la experiencia de los grupos de trabajo de los autores, se diseñó un método de producción que enlaza los componentes científicos con los requerimientos didácticos (Eggen y Kauchak, 2012 [2]) y de difusión. Para implementar y evaluar este método, se realizó un modelado de los procesos organizacional y se modeló la orquestación con base en las reglas operativas acordadas con científicos y docentes, así como sugerencias de estudiantes que participan en el proyecto.

Los procesos modelados e implementados inician con la gestión de peticiones de profesores y científicos, incluyendo la alineación de objetivos. Otro proceso modelado que fue automatizado a través de módulos de software, es la lectura de formatos científicos y su conversión en formatos estándares de objetos 3D en la industria del entretenimiento. El siguiente proceso es el de etiquetado o metadatos para los nuevos propósitos.

1. Book review

2. Book review

3. Book review

4. Book review

Los guiones literarios son condensados con los investigadores y sus adaptaciones son revisas y aprobadas por los interesados. La postproducción inicia con un producto base sobre web que se basa en Video interactivo sobre un guion didáctico para Aprendizaje Basado en Casos. Esta guía permite establecer los productos complementarios para reforzar el Aprendizaje y se realizan las postproducciones de los materiales para las salidas requeridas (Video estereográfico, DVD, *BluRay*, Video para el web o móviles, entre otros).

4 Resultados experimentales

Pág. 123 Alfa Omega Grupo Editor

materiales en bajos polígonos, un estilo de modelado y animación 3D en boga y atractivo para los jóvenes (Figura 2); el cual además, es de bajo costo en producción y de baja demanda de recursos computacionales. La estrategia es levantar la producción a mayor complejidad y peso de los modelos (incrementando el fotorrealismo y las técnicas de visualización científica), evaluando el costo de los esfuerzos y las correspondientes mejoras en el impacto sobre el aprendizaje.



Fig. 2. Ejemplo de estilo gráfico.

La primera etapa de producción se enfocó en generar las animaciones de i) El ciclo del agua, ii) La descripción de las aguas continentales, y iii) El ciclo geológico. Para de ahí partir a fenómenos y mecanismos particulares que generan dichos ciclos, pero que requieren didácticamente de la comprensión del fenómeno de los ciclos de la Tierra.

La postproducción de este material consistió en la creación de videos enriquecidos con un diseño didáctico, su guion interactivo y su presentación para el Aprendizaje Basado en Casos. Así como una versión de gráficos en Tiempo Real con salidas para ambientes estereográficos de Realidad Virtual y de Realidad Aumentada.

También se realizaron animaciones esquemáticas con fuentes 3D, de fenómenos particulares de Temas volcánicos. Los temas desarrollados fueron: Formación y clasificación de volcanes (Figura 3).

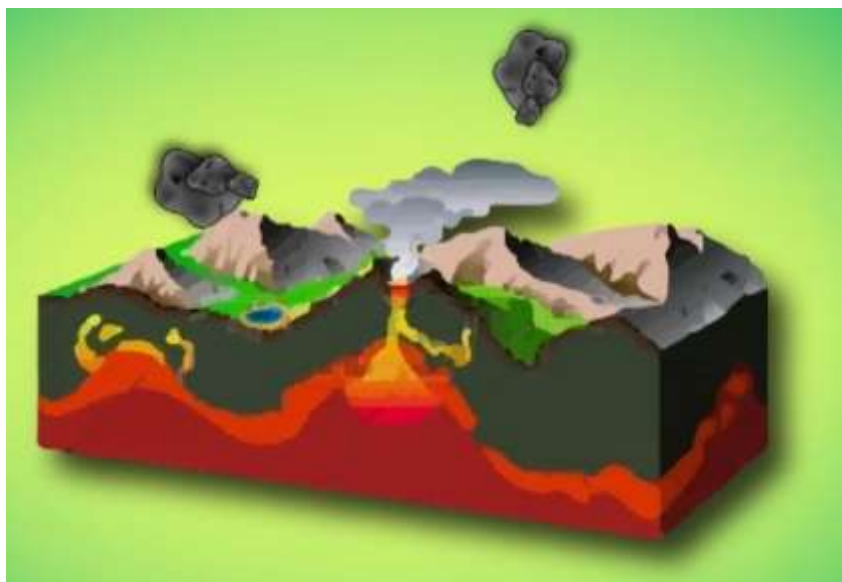


Fig. 3. Contenido sobre la formación y clasificación de volcanes.

Las principales dificultades de esta producción se presentan en la elaboración de la propuesta gráfica y los estilos de la animación 3D, ya que el equipo de realización debe dominar las técnicas; sin embargo, es necesario definir los requisitos y afrontar el reto. Estos estilos impactarán los tiempos de entrega por las dificultades de la realización, así como por los tiempos de *render*. Por lo que es importante realizar pruebas y estimaciones y acordar estos tiempos y sus consecuencias en costos, con los profesores e investigadores. Por ejemplo, cada segundo de animación consta de 30 cuadros, para realizar 1 minuto de video se necesitan 1800 cuadros y si se trata de una animación estereoscópica, la cantidad de cuadros por segundo se duplica.

El proceso de *render* es la parte final de la producción, por lo que en todo momento se tiene que tener en cuenta que se necesita tiempo para que los equipos de cómputo realicen esta tarea, el trabajo se simplifica cuando se tienen varios equipos destinados a este proceso o mejor aun cuando se cuentan con granjas de *render* conformadas por equipos configurados para optimizar procesos gráficos.

Las producciones deben ser lideradas por expertos en producción audiovisual y animación 3D, sin embargo es de gran apoyo capacitar a estudiantes en algunas técnicas específicas para que apoyen en tareas menores, ya que en los estudios de producción se cuenta con al menos 10 personas. En la Universidad, estos aspectos fueron cubiertos con un Plan de Capacitación para estudiantes de licenciatura, los cuales estuvieron becados para apoyar en las producciones.

5 Conclusiones y Trabajo futuro

Las producciones de contenidos didácticos en tercera dimensión son costosas en el arranque del proyecto, pero conforme se avanza en la producción, se cuenta con recursos altamente reutilizables que bajan los costos de producción conforme se avanza en el desarrollo de los contenidos. La postproducción es barata si se planea adecuadamente.

Los materiales producidos fueron expuestos a estudiantes de un amplio rango de escolaridad (Preescolar a Preparatoria) (Figura 4) y en todos los casos se mantuvo el interés y lograron una comprensión, dicha comprensión tuvo diferentes niveles de acuerdo a la escolaridad. Lo cual indica que se puede producir un material base y adaptarlo en tiempo de ejecución en correspondencia con la escolaridad y comprensión del usuario; por ejemplo, presentar el mismo video, pero con diferentes locuciones y actividades.



Fig. 4. Presentación ante alumnos de primaria.

Por ello es importante desarrollar herramientas que integren los elementos para formar el producto de manera dinámica y en respuesta al monitoreo de la comprensión por el estudiante.

Referencias

- [1] Clement, J. 1982. Students' preconceptions in introductory mechanics. American Journal of Physics, 50, 66–71.
- [2] Eggen, P. D. y D. P. Kauchak. 2012. Estrategias docentes. Fondo de Cultura Económica. 505 pp.

- [3] Heras L. L. y J. L. Villarreal. 2007. Realidad aumentada, una tecnología en espera de usuarios. Revista Digital Universitaria (RDU), volumen 8, número 6.
- [4] Kearney, M., D. F. Treagust, S. Yeo y M G. Zadnik. 2001. Student and Teacher Perceptions of the Use of Multimedia Supported Predict–Observe–Explain Tasks to Probe Understanding. Research in Science Education 31: 589–615.
- [5] Nielson, G. M., H. Hagen y H. Müller. 1997. Scientific visualization: overviews, methodologies, and techniques. IEEE Computer society. 577 pp.
- [6] Roussos, Maria, Andrew Johnson, Thomas Moher, Jason Leigh, Christina Vasilakis, and Craig Barnes. 1999 "Learning and building together in an immersive virtual world." Presence: Teleoperators and Virtual Environments 8, no. 3: 247-263. <https://www.evl.uic.edu/tile/NICE/NICE/PAPERS/PRESENCE/presence.html>.

El movimiento ocular como patron de confiabilidad de una declaración

Arturo Pérez Sánchez¹ María del Rosario Rocha Bernabé² Jacqueline Arzate Gordillo³

¹ Escuela Superior de Cómputo – Instituto Politécnico Nacional, Calle Av. Juan de Dios Bátiz, esq. Av. Miguel Othón de Mendizabal s/n Col. Lindavista, México, D.F. 07738
arthyk@hotmail.com

² Escuela Superior de Cómputo – Instituto Politécnico Nacional, Calle Av. Juan de Dios Bátiz, esq. Av. Miguel Othón de Mendizabal s/n Col. Lindavista, México, D.F. 07738
rrocha@gmail.com.mx

³ Escuela Superior de Cómputo – Instituto Politécnico Nacional, Calle Av. Juan de Dios Bátiz, esq. Av. Miguel Othón de Mendizabal s/n Col. Lindavista, México, D.F. 07738
jarzategordillo@gmail.com

Resúmen. Existe una variedad de movimientos involuntarios del ojo para diferentes procesos mentales, y según la Programación Neurolingüística una parte de ellos está fuertemente relacionada con los recuerdos y creación de imágenes, sonidos y sensaciones. El objetivo del presente trabajo es contar con un sistema computacional con fines criminalísticos que brinde una medida de confiabilidad en las declaraciones de un individuo, basado en patrones de su movimiento ocular entre el recuerdo y la creación mental de eventos, durante un interrogatorio.

Palabras Clave: Movimiento ocular, PNL, mentira, patrones del ojo.

1. Introducción

Los sistemas computacionales están presentes para brindar soluciones a las problemáticas presentadas en la sociedad. Muchas de las cuales, en el mejor de los casos presentan una solución sistemática, pero cuando la complejidad de las mismas está relacionada directamente con el comportamiento humano, la solución se vuelve una tarea de un valor y certeza incalculable que limitan el actuar de los sistemas en este ámbito.

La Programación Neurolingüística denominada por sus siglas PNL establece que, existen patrones de movimiento ocular para los procesos mentales asociados al recuerdo de imágenes, sonidos, sentimientos, sensaciones, e incluso a la creación mental de ellos. También relaciona una posición ocular cuando hablamos con nosotros mismos (diálogo interno).

En el libro *“Introducción a la Programación neurolingüística”* escrito por Joseph O'connor [4] se describen a los movimientos oculares como “Pistas de Acceso Ocular”. En el texto el autor explica que *“..es fácil saber si una persona está recordando situaciones o creando situaciones mediante imágenes, sonidos o sensaciones. Hay cambios visibles en nuestro cuerpo según la manera en que estemos pensando. La forma como pensamos afecta a nuestro cuerpo, y cómo usamos nuestros cuerpos afecta a la forma como pensamos.*

** Mirar hacia arriba y a la izquierda es la forma como la mayoría de personas diestras recuerdan las imágenes.*

** Mirar hacia abajo y a la derecha, es la forma como la mayoría de las personas se ponen en contacto con sus sensaciones.*

** Cuando visualizamos algo referente a nuestras experiencias pasadas, los ojos tienden a mirar hacia arriba y a la izquierda.*

** Cuando construimos una imagen a partir de palabras o intentamos «imaginar» algo que no hemos visto nunca, los ojos se mueven hacia arriba y a la derecha.*

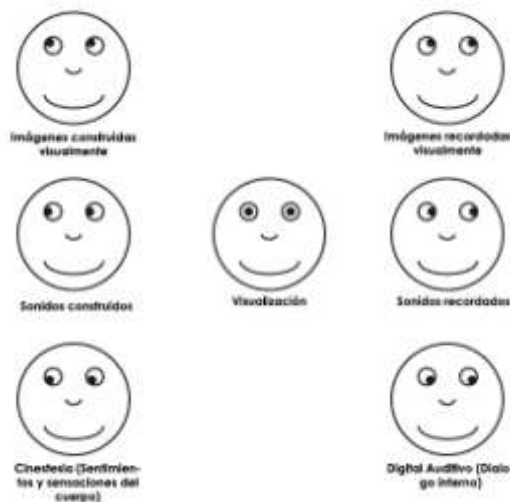


Figura1. Patrones oculares ideales. Fuente: “Introducción a la PNL”. Joseph O'connor

** Los ojos se mueven en horizontal hacia la izquierda para recordar sonidos, y en horizontal a la derecha para construir sonidos.*

** Para acceder a sensaciones los ojos irán, típicamente, abajo y a nuestra derecha.*

** Cuando hablamos con nosotros mismos, los ojos irán, normalmente, abajo y a la izquierda. Desenfocar los ojos y mirar hacia delante, «mirando a lo lejos», también es señal de visualización.*

Siempre hay excepciones, y por esto deberá observarse cuidadosamente a una persona antes de aplicarle las reglas generales”.

La figura 1 muestra las “pistas de acceso ocular” declaradas en la PNL

A partir de esta teoría, partimos de la hipótesis de que la falsedad en las declaraciones no está relacionada con recuerdos, más bien con la creación mental de imágenes, sonidos y sensaciones, las cuales mientras se encuentren presentes en el proceso mental del individuo afectarán su patrón de movimiento ocular, ya que éste es completamente inconsciente e involuntario.

Mentira. El término *mentir*, según A. Becerra [1], es “Hacer una declaración falsa con la intención de que la otra persona crea que la declaración es verdadera”.

Es por eso que, concluir si la mentira está presente durante alguna declaración conlleva implícitamente un grado de incertidumbre.

Las investigaciones del comportamiento humano han demostrado que existe una relación entre los factores fisiológicos y el estrés presentado bajo ciertas condiciones; el polígrafo es un claro ejemplo de la búsqueda e interpretación de las alteraciones producidas por factores clave como la temperatura, la presión sanguínea o el ritmo cardíaco propios de un estado de inquietud [2], [3].

En el presente trabajo se describe a un sistema computacional que analiza los patrones oculares generados de manera particular por un individuo cuando narra un hecho real y cuando narra un hecho producto de su creatividad.

Debido a lo complejo que resulta identificar de manera exacta la verdad o mentira de una declaración, pues hay varios factores que están involucrados en el proceso, el sistema solo brinda un grado de confiabilidad de la declaración, que, suponemos será más alto en comparación con el que arrojan los sistemas similares que se apoyan solo de variables biológicas, ya que el movimiento ocular es involuntario. Esto significa que, es más difícil de manipular que las variables fisiológicas, pues éstas son finalmente producto del estrés en una declaración. Si se adquiere suficiente habilidad para controlar el estrés, la repercusión a nivel fisiológico será mínima.

Así, el sistema esta limitado a brindar una cuantificación de confiabilidad en términos de un número del 0 al 100 . Donde ‘0’ es verdad altamente dudosa y ‘100’ altamente confiable.

2 Estado del Arte

Eye-tracking es el proceso de medir el movimiento de un ojo con relación a la cabeza o el punto donde se fija la mirada. *Eye-tracking* como un dispositivo es el que mide la posición de los ojos y el movimiento del ojo. *Eye-tracking* se aplica en varios campos de investigación, como, neurociencia, psicología, marketing y publicidad, la informática, diseño de productos.

El uso del *Eye-tracking* tiene un potencial muy significativo para mejorar la calidad entre la interface de hombre y máquina [6]. Hay dos tipos de interface entre hombre y máquina, interfaces activas y pasivas. Las interfaces activas son las que permiten al usuario controlar la interface con el movimiento ocular. Las interfaces pasivas se encargan de monitorear los movimientos oculares del usuario y usan esta información para resolver algún problema [8].

Eye-Tracking Lie- Detection Method [9]. Sistema desarrollado por la Universidad de Utah, el cual está basado en tecnología de seguimiento del movimiento y reacción ocular. Usando el movimiento del ojo para detectar mentiras que contrasta con la prueba del polígrafo. En lugar de medir la reacción emocional de una persona a la mentira, la tecnología eye-tracking mide la reacción cognitiva de la persona. Para ello, se registra una serie de mediciones mientras el sujeto está respondiendo a una serie de verdaderas y falsas preguntas en una computadora. Estas medidas incluyen la dilatación de la pupila, el tiempo de respuesta, leyendo, tiempo al releer, y los errores.

Emotion detector [10],[11]. Sistema desarrollado por las universidades de Bradford y Aberystwyth en conjunto con la Agencia Fronteriza del Reino Unido (*UK Border Agency*), este sistema incluye una cámara sencilla de video, un sensor de alta resolución de imagen térmica y un conjunto de sofisticados algoritmos. Este sistema realiza un escáner facial para identificar cualquier cambio de expresión casi imperceptible, al igual que los cambios en la temperatura de la circulación sanguínea, también se ayuda de cualquier movimiento ocular o de la dilatación de la pupila.

Ex-Sense Vocal Analyzer [12]. El software de ex-Sense permite identificar el nivel de emoción (positiva y negativa), nivel de conflicto cognitivo o psicológico, niveles de estrés, incertidumbre, la concentración y la anticipación, así como profundos estados emocionales, esto por medio de una tecnología llamada Sense esta tecnología “escucha” los pequeños cambios que se producen en la voz humana cuando procesos repentinos comienzan en el cerebro.

3 Metodología usada

A. Fase investigación

Se observaron los 6 patrones de posición involuntaria del ojo expuestos por la PNL, monitoreando a diferentes individuos en el proceso mental de recuerdos y creaciones. La técnica empleada fué registrando el movimiento ocular del usuario después de presentarle un video corto desconocido por éste, seguido de preguntas estrictamente del video y otras preguntas que le pedían modificar el tema del video. Con el fin de monitorear los ojos bajo el recuerdo y creación tanto de imágenes como de sonidos.

Después de realizar esto a 40 usuarios distintos no se obtuvo ningún resultado favorable. Efectivamente existe movimiento ocular pero éste no parece coincidir con la verdad o mentira en una declaración, según nuestra hipótesis inicial.

Por otro lado, se observó después de una prolongada investigación de campo que es difícil relacionar a un número aislado de posiciones oculares con la verdad o mentira. Resulta más fácil relacionar a un conjunto de movimientos oculares característico de cada individuo durante su proceso mental, como especie de patrón con la verdad o mentira en una declaración. Ya que se observó que este patrón tiende a presentar cambios abruptos cuando la persona narra algo totalmente falso (producto de su creatividad).

Por lo tanto se comenzó a monitorear el movimiento ocular de cada persona durante un intervalo de tiempo mientras dice algo verdadero y se compara con el patrón generado en un intervalo de tiempo similar mientras dice algo falso.

B. Fase de análisis y diseño

1) Sobre el Modelo General

Se diseñó en esta etapa un sistema que cuenta con los elementos y características necesarias para la detección, obtención y registro de los cambios producidos por el movimiento ocular.

2) Sobre la obtención de los datos y el Modelo Matemático

Para obtener las posiciones de movimiento ocular se desarrolló un módulo con las características necesarias para registrar de manera adecuada las posiciones a través de coordenadas, siguiendo lo estipulado por un algoritmo para el seguimiento ocular.

3) Sobre el análisis y el Modelo Matemático

La justificación matemática para el análisis de los datos es una medida de dispersión calculada por medio de la desviación que presenta un determinado comportamiento respecto a una base.

El sistema analiza comportamientos que conllevan implícitamente los patrones de movimiento ocular es decir, se registra una serie de movimientos involuntarios para dar lugar a un comportamiento base y que posteriormente se compara con otro (declaración en cuestión) en la búsqueda de un grado de similitud.

La medida estadística utilizada para tal comparación, es la *desviación típica o desviación estándar*, la cual es una medida de cuánto se desvían los datos de su media.

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \dots\dots(1)$$

n=número de muestras
 xi=es la muestra a comparar
 $\bar{x}$ =es la media aritmética

Para nuestro sistema, la captura de la pupila se dividió en 25 zonas. Cada zona corresponde a una coordenada (x,y).

La variación del patrón ocular bajo una declaración verdadera y otra que no lo es requiere el análisis de dos matrices. La matriz m1 es la matriz base o de control y la matriz m2 la matriz a comparar. Como se muestra a continuación:

MATRIZ BASE (m1)			MATRIZ A COMPARAR (m2)		
R1	R2	R3	R1	R2	R3
R4	R5	R6	R4	R5	R6
R7	R8	R..	R7	R8	R..

El modelo aplicado de desviación estándar para la representación matricial se muestra en la ecuación (2)

$$= \left(\sum_{i=1}^n \left[\left(\begin{matrix} PR1m1 \\ -PR1m2 \end{matrix} \right)^2 + (PR2m1 - PR2m2)^2 + \dots + (PR(n-1)m1 - PR(n-1)m2)^2 + (PRnm1 - PRnm2)^2 \right] \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots(2)$$

Donde:

PR_i = La probabilidad de incidencia de la región i

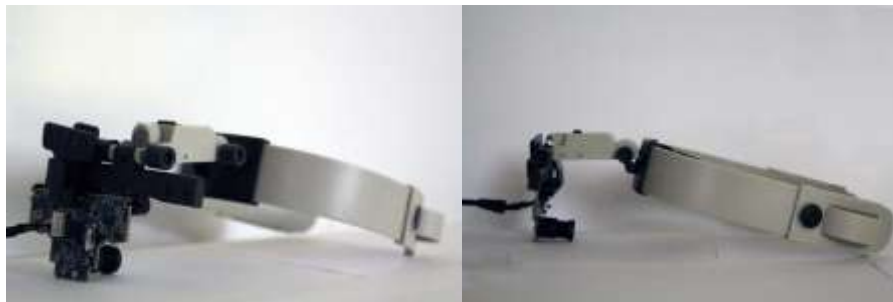
m_1 = Matriz base

m_2 = Matriz a comparar

No es necesario dividir sobre el número de muestras ya que las matrices en su totalidad marcan el límite con un valor unitario. Por otro lado la desviación máxima que se puede presentar está contemplada en la nula coincidencia entre regiones.

C. Fase de implementación

Se comienza con la obtención de un patrón base o (normal). Esto se logra mediante un material multimedia (video con audio) presentado al interrogado, posteriormente una serie de preguntas relacionadas exclusivamente con el video. Mientras se encuentra en el interrogatorio se monitorea uno de sus ojos. Con ayuda de una cámara colocada en la cabeza del individuo y haciendo uso de la reflexión corneal y una etapa de reducción de ruido se obtiene únicamente la pupila y el registro de posiciones dentro de la matriz de 25 puntos. La figura 2 muestra la cámara y su mecanismo de sujeción a la cabeza del interrogado.



El paso siguiente en el proceso consiste en la obtención del patrón a comparar. Esto arroja la matriz m_2 y se realiza durante el interrogatorio de interés, cuya respuestas se desean medir en confiabilidad.

El paso final, consiste en comparar ambos patrones (matrices m_1 y m_2).

El módulo de análisis y la interfaz principal trabajan en conjunto siendo los elementos intermediarios entre el sistema y el usuario final. En la figura 3 se muestra el sistema funcionando.



Figura 3. Sistema en funcionamiento

La ventana que se muestra a continuación en la figura 4, proporciona la información detallada de los comportamientos del movimiento ocular. Una vez que se solicita realizar el análisis, se muestra al usuario esta ventana.



Figura 4. Ventana con la información de los comportamientos de movimiento ocular.

Finalmente en la figura 5 se muestra la pantalla de resultados.

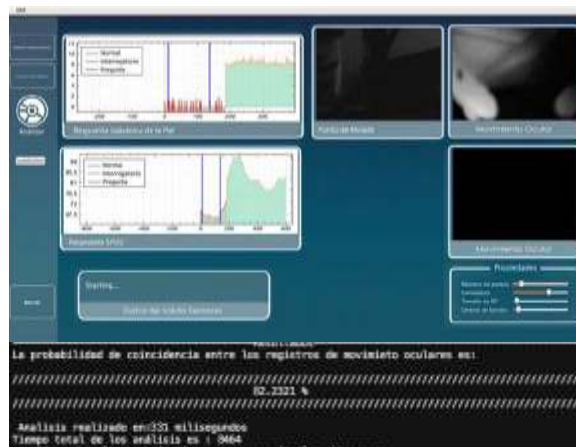


Figura 5. Pantalla principal que muestra el resultado del análisis

4 Resultados

Con el fin de medir la eficacia del sistema, se tomó una muestra aleatoria de 15 personas que aseguraron decir la verdad durante las entrevistas, y 15 muestras aleatorias de sujetos que brindaron en el interrogatorio respuestas falsas.

Para el caso de personas que aseguraron decir la verdad, el sistema arrojó un porcentaje de confiabilidad entre el 80 y 95%.

Para el caso de personas que se les pidió respondieran con mentiras al interrogatorio, el sistema arrojó índices de confiabilidad entre 20% y 50%.

Se muestra a continuación en la figura 6 y 7 la información que refleja los resultados del sistema conforme a los índices calculados de cierto numero de interrogados.

En el eje horizontal tenemos el número de persona y en el eje vertical el porcentaje de confiabilidad arrojado por el sistema.



Figura 5. Respuesta del sistema ante la comparación de patrones que implican en su gran mayoría la verdad.



Figura 6. Respuesta del sistema ante patrones que implican en su gran mayoría la mentira.

Haciendo un promedio de los resultados obtenidos en el índice de veracidad de las personas que aseguraron responder verídicamente, se obtiene un índice de eficiencia del sistema del 86.77%.

Si bien los índices de eficiencia de los polígrafos clásicos están muy por debajo de este porcentaje, el trabajo de la universidad de UTA que se reportó en el estado del arte está ligeramente superior al obtenido por este sistema, en menos del 90%.

Es importante destacar que aún nos encontramos en el proceso de verificación de resultados, tomando un número mayor de muestras cambiando las condiciones porque el sistema todavía se encuentra en desarrollo.

5 Conclusiones

Se implementó el sistema que brinda el grado de confiabilidad en las declaraciones

de un individuo, obteniendo resultados en términos generales satisfactorios.

Las pruebas realizadas son los elementos que le otorgan la validez a la información brindada por el proyecto. En el caso particular del movimiento ocular la serie de pruebas comenzó por la búsqueda de los patrones de movimiento ocular según la *PNL*, hasta llegar al registro de los patrones particulares por individuo del movimiento involuntario del ojo.

Al comparar el patrón normal de la persona, con el patrón cuando miente, se observaron cambios drásticos que permitieron deducir la mentira. Esto se comprobó inicialmente con el apoyo de las personas.

Los patrones que detecta, registra, analiza y evalúa el sistema son congruentes con lo expresado por el individuo en cuanto a decir la verdad en un porcentaje aproximado del 86.77%

Las pruebas hasta ahorita se han realizado en 30 personas, en un ambiente controlado, pues fueron entrevistadas bajo un entorno de serenidad, sin nerviosismo, cosa que tiende a ser diferente en interrogatorios con fines criminalísticos. Es necesario que como trabajo siguiente se enfoque al sistema en estos entornos, así como aumentar el número de pruebas de individuos.

Creemos conveniente también en breve y a manera de comparativa realizar pruebas similares con los polígrafos existente más completos para obtener una objetiva comparación de la eficiencia del prototipo.

Agradecimientos. Nos gustaría agradecer a la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional por el apoyo recibido y las facilidades otorgadas para el desarrollo del presente trabajo terminal.

Referencias

- . [1] A. Becerra, F. Sánchez. “Análisis de las variables implicadas en la detección de la mentira.” Revista de Psicología Social [Online]. Vol. 4(2), pp. 167-176. Available: <http://eprints.ucm.es/6173/1/CREDIBILIDAD.pdf> [June 15, 2012].
- . [2] Mahon, J. Edwin, "The Definition of Lying and Deception". Available: <http://plato.stanford.edu/entries/lying-definition/>, February 21, 2008. [June 29, 2012].
- . [3] A. Aguilar. “Evaluación de la ansiedad por telemetría”, Revista latinoamericana de Psicología, vol. 10, núm. 2, 1978, pp. 121 – 139, Available:

<http://www.redalyc.org/pdf/805/80510201.pdf> [September 19,2013].

- . [4] Joseph O'connor. *Introducción a la Programación neurolingüística*. Barcelona. Ed., Uranó, 1995, pp. 71-76.
- . [5] Manzanero, Antonio L. y Diges, Margarita. “Evaluación subjetiva de la exactitud de las declaraciones de los testigos: la credibilidad”. *Anuario de Psicología Jurídica*. [Online]. 3 (1). pp. 7-27. Disponible: <http://eprints.ucm.es/6173/>, 1993.[June 28, 2012].
- . [6] A. Duchowski, “A breadth-first survey of eye-tracking applications”, *Behavior Research Methods Instruments and Computers* 34 (4) (2002) 455–470.
- . [7] Jorge Cuadrado Andrade. “Estimulación dependiente de la actividad registrada en tiempo real con técnicas de electrofisiología en el sistema nervioso“. Universidad Autónoma de Madrid, March 2011. Disponible: <http://arantxa.ii.uam.es/~jms/pfcsteleco/lecturas/20110304JoseC uadrado.pdf>
- . [8] R. Jacob, “The use of eye movements in human-computer interaction techniques: what you look at is what you get”, *ACM Transactions on Information Systems* 9 (2) (1991) 152-169.
- . [9] University of Utah. “You Can’t Hide Your Lyin’Eyes”. Disponible: <http://www.unews.utah.edu/old/p/070910-1.html>, July 12, 2010. [July 15, 2012].
- . [10] Hamish Pritchard. “New emotion detector can see when we’re lying”. Disponible: <http://www.bbc.co.uk/news/science-environment-14900800>, September 13, 2011. [July 15, 2012]
- . [11] Hassan Ugail. “Research in Visual Computing at Bradford”. Disponible: http://www.bradford.ac.uk/visualcomputing/media/VisualComputing/Documents/New s&Views_2010_Hassan_Ugail.pdf,2010. [July 15, 2012]
- . [12] Nemesysco. “eX-Sense– Products ”. Disponible: <http://www.ex-sense.com/products.html> [July 29, 2012].

Diseño e Implementación de un de una Arquitectura Consciente del Contexto para Sistemas Groupware

Santiago González-Medellín¹, Luis G. Montané-Jiménez¹, Edgard Benítez-Guerrero¹

¹Universidad Veracruzana, Facultad de Estadística e Informática, Av. Xalapa Esq. Manuel Ávila Camacho, Xalapa, Veracruz, 91020. México.
santiago_1.618@hotmail.com, {lmontane, edbenitez}@uv.mx

Resumen. Los sistemas Groupware (GS) integran herramientas para apoyar el trabajo colaborativo de un grupo de personas, tradicionalmente estos sistemas operan en un dominio específico que depende de las actividades a realizar, no obstante, tradicionalmente estos sistemas ofrecen herramientas de forma predeterminada, es decir, sin considerar el contexto de la actividad y del usuario. Por ello, los GS podrían ser dotados con mecanismos donde a través de la adquisición de información se detecten situaciones o comportamientos que permitan ofrecer servicios e información que apoye de mejor forma a los usuarios. El presente trabajo describe la elaboración de un componente que detecta comportamientos de usuarios en una aplicación colaborativa, generando información de alto nivel sobre la situación actual de los usuarios durante la realización de la actividad apoyada por un GS del tipo Videojuego FPS. Los resultados encontrados muestran que el mecanismo propuesto detecta situaciones de usuario (p.ej. poca participación) durante la actividad, permitiendo al equipo formular estrategias adecuadas.

Palabras Clave: Actividad Colaborativa, Computo Consciente del Contexto, Groupware, Uso del Contexto.

1 Introducción

En las actividades colaborativas un grupo de personas une sus esfuerzos para alcanzar un objetivo realizando tareas que dependen del trabajo de otros integrantes del grupo. El Trabajo Colaborativo Asistido por Computadora (*CSCW*, por sus siglas en inglés *Computer Supported Collaborative Work*) es el área que estudia el software que apoya a los grupos de trabajo a mejorar la coordinación, cooperación y comunicación que hay entre miembros del grupo. Entre los sistemas que estudia el CSCW están los Groupware, sistemas que funcionan como medio para que los usuarios interactúen entre sí. Para facilitar esta interacción es necesario tener un grado aceptable de consciencia de la situación actual del equipo de trabajo y de las tareas que se están llevando a cabo.

Por lo mencionado anteriormente, surge la necesidad de dotar a los sistemas con mecanismos que ofrezcan servicios de acuerdo a la situación del ambiente colaborativo donde operan, a estos sistemas se les conoce como Sistemas Groupware Conscientes del Contexto (*CAGS*, por sus siglas en inglés, *Context-Aware Groupware Systems*), y

tienen dos características principales: apoyar el trabajo colaborativo de un grupo de usuarios y conocer del contexto que rodea, y operar en consecuencia a esta información, para esto se crean arquitecturas que sean integradas a un Groupware con la finalidad de funcionar como un CAGS.

Tradicionalmente CAGS están desarrollados para escenarios particulares cubriendo necesidades específicas de un problema; por ejemplo, Portable Help Desk (PHD) [1] o CO2DE [9] prototipos que apoyan el trabajo en grupo y que integran funcionalidades específicas. Sin embargo, en ejemplos como los anteriores, los modelos y arquitecturas soportan únicamente los escenarios específicos para los que fueron diseñados inicialmente. Por lo tanto, surge la necesidad de proponer una arquitectura que incorpore mecanismos conscientes del contexto a sistemas groupware en distintos dominios de aplicación, integrando mecanismos de razonamiento que interpreten reglas definidas por los equipos. En este trabajo se hace especial énfasis en generar información de alto nivel, desarrollando un componente que detecta situaciones en una actividad colaborativa con la ayuda de un lenguaje de reglas, para apoyar a la construcción de Groupwares de siguiente generación.

La estructura de este artículo es la siguiente. En la sección 2 se describen las características de las arquitecturas conscientes del contexto y se mencionan algunas de ellas, después en la sección 3 se define la metodología para el desarrollo de la propuesta, que incluye el análisis, el diseño de la arquitectura y el motor de inferencia de situaciones. En la sección 4 se exponen los resultados de los experimentos realizados, y por último, en la sección 5 se concluye el trabajo y se presentan los trabajos futuros.

2 Arquitecturas para Sistemas Groupware Conscientes del Contexto

En investigaciones más recientes, Dey [3], define sistemas conscientes del contexto como sistemas que usan el contexto para proporcionar información y/o servicios relevantes y pertinentes al usuario, y donde la relevancia depende de la tarea del usuario. Por ejemplo, sistemas que automáticamente disparen acciones como notificar eventos próximos. En el caso de los videojuegos, existen sistemas que ejecutan automáticamente instrucciones para aumentar la dificultad conforme el usuario va incrementando su habilidad, sin embargo, esto aún es realizado en un nivel básico, siendo necesario estudiar situaciones más complejas que están presentes en los grupos colaborativos, tales como la detección de situaciones atípicas que afecten en trabajo de un equipo.

Una arquitectura consciente del contexto debe cumplir con características como [5]: una formalización de contexto para delimitar los datos contextuales y facilitar la distinción de parámetros contextuales, una categorización de datos para reducir la complejidad de su manutención; el segundo requerimiento son reglas de adaptación, y donde la adaptación del contexto debe ser vista como un conjunto de reglas que controlan y anticipan el cambio de contexto que puede ocurrir en el ambiente. En la construcción de reglas se requiere un método para construir reglas de adaptación que puedan manejar la diversidad de posibles situaciones que se construyen a partir del contexto.

Existen arquitecturas propuestas para apoyar la construcción de sistemas conscientes del contexto. Entre ellas se encuentra la arquitectura tomada como base para el presente trabajo, y la cual presenta un modelo conceptual para trabajo colaborativo clasificado en tres categorías: cohesiva, interactiva y afectiva [8]. En otras arquitecturas como la de Dey [4], se usan widgets para la captura de datos contextuales y servicios de agregación de contexto y servicios de distribución. En Kamoun et al. [7], se reconfiguran servicios para adaptarlos a situaciones que cambian dinámicamente. Decouchant et al. [2] dividen su arquitectura en tres capas: la capa de espacio de trabajo, la de adaptación y la de detección de información contextual. En [6], los autores proponen una arquitectura orientada a sistemas de aprendizaje electrónico. Una parte importante de estas arquitecturas es la generación de contexto de alto nivel, y para esto se requiere un método genérico que permita obtener información contextual de los usuarios a partir de datos de su actividad. En este trabajo se propone un método que apoye la generación de este tipo de contexto.

3 Metodología

Para el presente trabajo se revisa la arquitectura y modelo conceptual propuestos en [8], tomando en cuenta los elementos para la representación de actividades colaborativas para la definición de un lenguaje de reglas que sea utilizado por un componente que apoye la inferencia de situaciones.

Se busca que el componente sea independiente del dominio de aplicación. Por ello, el modelo que implementa el componente se divide en dos partes, un modelo conceptual, que describe aspectos generales de una actividad colaborativa, y un modelo de dominio, que describe los elementos de una aplicación.

Los datos contextuales son procesados por un motor dentro del componente (Motor de Inferencia de Comportamientos y Situaciones, **MICS**) que genera información de la actividad de los usuarios.

3.1 Análisis

Entre los elementos definidos se encuentran *actores* y *objetos*, *roles* de actores u objetos, *equipos* que son grupos de actores que colaboran durante una *actividad* y que buscan cumplir *metas*, por ejemplo ganar una batalla. Para alcanzar estas *metas* se fijan *objetivos*, y para alcanzar estos *objetivos* (p.ej. destruir enemigo) es necesario que se cumplan *tareas* (p.ej. disparar), que son las acciones que realiza cada usuario dentro de la actividad de la aplicación, con estos elementos se describen comportamientos y situaciones de la aplicación, con este análisis se pueden empezar a construir las reglas que servirán para detectar situaciones o comportamientos. A este conjunto de reglas se le llama RuleSet, el cual es un conjunto de reglas que especifican alguna situación o patrón de comportamiento en la aplicación.

El modelo de la aplicación se define mediante una aplicación web donde se establecen los elementos de la actividad y sus atributos, por ejemplo, un tipo de usuario como actor y atributos como ubicación, nombre, etc., también se pueden definir

las reglas que describen las situaciones o comportamientos particulares de la actividad como reglas para detectar el a un usuario que afecte a sus compañeros. Por ejemplo un juego colaborativo de disparos en primera persona, teniendo como actores a los jugadores y sus características relevantes, como la cantidad de bajas enemigas, para los objetos se pueden tomar en cuenta las armas, y tareas como disparar.

3.2 Diseño de MICS

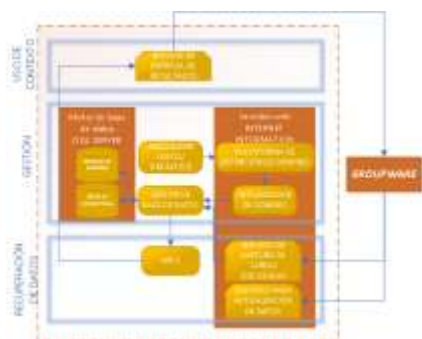


Fig. 1. Arquitectura de MICS.



Fig. 2. MICS.

La propuesta para implementar el componente, mostrado en la Figura 1, cuenta con tres capas: 1) recuperación de datos, 2) gestión de datos, y 3) uso de contexto. MICS se ubica en la primera capa, dado que genera información contextual de alto nivel a partir de datos contextuales. Además del componente, en la primera capa se encuentran servicios que reciben datos de la actividad dentro del groupware; en la segunda capa además del gestor de datos y las bases de datos se define una plataforma web para la especificación de elementos de dominio y RuleSets validados por un intérprete de reglas. En la tercera capa se encuentran servicios que regresan los resultados del motor, MICS podría ubicarse en esta capa si para los resultados obtenidos se definieran acciones que el groupware interpretará y ejecutará para regular su comportamiento.

3.3 MICS

Para el Motor de Inferencia de Comportamientos y Situaciones (MICS) se proponen tres módulos principales (ver Figura 2): un intérprete para el lenguaje de reglas propuesto, una representación para los RuleSets y un evaluador que gestiona el flujo de datos hacia los RuleSets.

El intérprete verifica que las reglas sigan la estructura propuesta en un lenguaje que especifica tres aspectos de una aplicación: la pertenencia de alguno de los elementos a otro de jerarquía superior en el modelo, el valor de los atributos de algún elemento y la representación de tareas realizadas por actores. Dentro de estas tareas efectuadas se incluyen atributos que definen la forma en que la tarea se lleva a cabo. Siendo **EL** un elemento del modelo conceptual, los tres tipos de reglas son los siguientes:

- Pertenencia: **EL_1→EL_2**; EL_1 pertenece a EL_2, o **EL_1~>EL_2**; EL_1 NO pertenece a EL_2.
- Comparación: **EL.Atributo(<=>~)Valor**; el atributo de un elemento es igual, mayor, menor o diferente de un valor.
- Ejecución: **EL-Task(Tarea[,OB])[.Atributo(=<>)Valor][frecuencia]**. Indica que una tarea ha sido llevada a cabo por un actor, a estas tareas se les asigna un número de ocurrencias en un lapso de tiempo para que el RuleSet se cumpla.

Con estas reglas se construyen RuleSets que determinan situaciones o patrones de comportamiento en los usuarios (ver Tabla 1), al definir las reglas a este nivel MICS no queda condicionado por el dominio de la aplicación.

Regla	Tipo	Frecuencia
ConceptualEL_1(DomEL_A{*})→ ConceptualEL_2(DomEL_B{*})	Pertenencia	n/a
& CEL(DEL{instancia}).Nombre=Ana	Comparación	n/a
& CEL(DEL{instancia})-Task(escribir,Objeto(Lapiz)).time=2seg	Ejecución	5
:= CEL(DEL{ins_1,ins_2,...,ins_n})-Task(mostrarMensaje)	Resultado	n/a

Tabla 1. Diseño de un RuleSet de comportamiento/situacional.

El MICS utiliza estos RuleSets para validar las reglas contando las frecuencias de algunas tareas, las frecuencias de las tareas se reinician después de un lapso de tiempo definido, por ejemplo de 5 segundos, de lo contrario se acumularían las frecuencias causando una falta de precisión en la verificación de los RuleSets.

4 Experimentación y resultados

Para probar MICS se eligió un videojuego colaborativo de disparos en primera persona, AssaultCube (AC) [8], el cual es un Groupware con partidas en equipos. Este juego fue modificado para utilizar el modelo explicado en la sección anterior, obteniendo elementos como Actores (Jugador); Objetos (Arma); Tareas (Disparar), entre otros. AC tiene diferentes tipos de juego, por ejemplo, “capturar la bandera”, donde compiten dos equipos de tres jugadores cada uno, entre los objetivos de esta actividad están eliminar abanderado, capturar la bandera y recuperar bandera, para que un equipo gane la partida necesita tener en su posesión la bandera más tiempo que el otro equipo. Para el modelo de dominio se observan en el juego algunas tareas como disparar, capturar bandera, etc.

Con este modelo se definen los RuleSets, p.ej., para el caso en el que un jugador perjudique a su propio equipo; o para identificar el momento en el que un jugador se vuelve protector de su abanderado. Para estos RuleSets se toman en cuenta tareas como disparos realizados y algunos atributos el resultado del disparo (efectivo/no efectivo). En el caso del RuleSet situacional es necesario otra clase de atributos como la distancia entre un jugador y el abanderado, compuestos por la distancia entre sus posiciones x, y, z, en el mapa del juego.

Uno de los RuleSets que más incidencia obtuvo fue el de jugador con poca participación (ver Tabla 2), para que un jugador sea considerado como poco participativo, se tomaron en cuenta el número de bajas enemigas que ha causado el jugador, el número de muertes del jugador, banderas capturadas, disparos y que, al menos una proporción de ellos, sean efectivos.

Regla	Frecuencia
Actor(Player{*}).enemyKills=2	n/a
& Actor(Player{*}).deads=2	n/a
& Actor(Player{*}).Task(Shot).effectiveness=uneffective	3
& Actor(Player{*}).CapturedFlags=1	n/a
& Actor(Player{*}).Task(Shot).outcome = [SH,ESH,ESHE]	2
& Actor(Player{*}).Task(Shot).Outcome=[SH,ESH,ESHE]	4
:= [Actor(Player{*})→Team(TCLA)]-Task(sendMessage, Object(UI{messageConsole}))	n/a

Tabla 2. Ejemplo de reglas utilizadas en RuleSet de baja participación.

Para las pruebas se usaron datos capturados en partidas de AC, partida A y partida B respectivamente. Se cuentan con 1800 datos de cada partida del registro de la actividad de cada usuario por segundo, tres por equipo, en partidas de 5 minutos, entre estos datos están el número de disparos y sus resultados, es decir si el disparo fue a un enemigo o aliado (outcome), también se capturaron el número de bajas (aliados y enemigos), banderas capturadas y la distancia de los jugadores al abanderado.

Estos datos se traducen a tareas con la estructura del lenguaje propuesto implementando un parser, el motor recibe las tareas mediante un servicio, simulando la ejecución del juego, la información se envía por ventanas. Una ventana es un intervalo de tiempo en el que se capturan datos en el groupware, en esta ocasión las ventanas se hacen en tiempo de 1 segundo.

Los RuleSets se verifican cada 5 ventanas, después de que pasa este tiempo las frecuencias se reinician. Las pruebas se realizaron con los 5 RuleSets definidos: 1) participación nula, 2) poca participación, 3) alta participación, 4) comportamiento irregular y 5) protector de abanderado. La primera prueba se realizó con la corrida A (ver Fig. 4 (a)), y se observa que, de los RuleSets de comportamiento el que más incidencia tuvo fue el de poca participación, activado por el jugador *Zutu* en varias ocasiones y tres veces más por otros dos usuarios. Con esta información se puede pensar que el jugador *Zutu* es el que tiene menor habilidad o experiencia en el juego, y esta información puede servir a sus compañeros para decidir una mejor estrategia que apoye de mejor forma a este jugador.

(a) RuleSets de comportamiento, partida A.

(b) RuleSet situacional partida A.

(c) RuleSets de comportamiento partida B.

Fig. 4. Resultados de partidas de AC

Después de las pruebas de RuleSets de comportamiento con la corrida A se realizó una prueba con el RuleSet situacional que indica cuando un jugador está protegiendo a su compañero abanderado, se observa a tres jugadores protegiendo a su abanderado (ver Fig. 4 (b)), entre ellos vuelve a aparecer el jugador *Zutu*, con esto y los datos anteriores se podría pensar que *Zutu* en ocasiones toma el rol de apoyar a sus otros compañeros y esto le dificulta la oportunidad de hacer otras tareas que mejoren su desempeño en puntos (p.ej. capturar la bandera).

Por último se probó el mismo mecanismo para la corrida *B*. En los resultados (ver Fig. 4 (c)) vuelven a incidir los RuleSets de poca participación, y por segunda vez el jugador *Zutu* fue el que los activo, una vez más se podría concluir que este jugador sea el rival más débil entre los demás usuarios, los números mostrados son relativamente semejantes a los de la corrida *A*, y si se compara el desempeño del jugador *Zutu* en ambas corridas se muestra una mejor participación en fechas anteriores, con lo que quedaría descartada la teoría de que este jugador tiene poca experiencia, así se pueden formular otras razones por las que el jugador demostró menor participación en la corrida *A*.

5 Conclusiones y Trabajos Futuros

Las reglas propuestas para los RuleSets son subjetivas, al implementar la arquitectura, los usuarios del sistema deberán de acordar qué condiciones son las que tienen que cumplirse para indicar los RuleSets activados. Se pretende que con la detección de estas situaciones se pueda apoyar a los usuarios brindando información de mayor calidad, no obstante, esto también depende de lo que los usuarios consideren que puede ser útil para apoyar a la colaboración en su actividad. Para trabajos futuros se piensa mejorar la definición de reglas, proporcionando al componente con un método automatizado de análisis de las situaciones del juego para retro alimentar las reglas establecidas y reajustarlas para que sean más consistentes con la actividad del Groupware, así como probar la arquitectura en otros dominios y reflejar los resultados inferidos en la interfaz del sistema para adaptarlo al contexto de los usuarios.

Referencias

- [1] Anhalt, J., Smailagic, A., Siewiorek, D., Gemperle, F., Salber, D., Weber, S., Beck, J., Jennings, J.: *Toward context-aware computing: experiences and lessons*. *Intelligent Systems*, IEEE 16(3), 38{46 (May 2001)
- [2] Decouchant, D., Mendoza, S., Sánchez, G., Rodríguez, J.: *Adapting groupware systems to changes in the collaborator's context of use*. *Expert Systems with Applications* 40(11), 4446-4462 (2013)
- [3] Dey, A.K., Abowd, G.D., Salber, D.: *A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications*. *Hum.-Comput. Interact.* 16(2), 97{166 (Dec 2001)
- [4] Dey, A.K., Salber, D., Futakawa, M., Abowd, G.D.: *An architecture to support context-aware applications* (1999).
- [5] El Ghayam, Y., Erradi, M.: *Distributed context management in collaborative environment*. In: *New Technologies of Distributed Systems (NOTERE)*, 2011 11th Annual International Conference on. pp. 1-8 (May 2011).
- [6] Guermah, H., Fissaa, T., Hafiddi, H., Nassar, M., Kriouile, A.: *Ontology based context aware e-learning system*. In: *ISKO-Maghreb*, 2013 3rd International Symposium. pp. 1-7 (Nov 2013).
- [7] Kamoun, A., Tazi, S., Drira, K.: *Fadyrcos, a semantic interoperability framework for collaborative model-based dynamic reconfiguration of networked services*. *Computers in Industry* 63(8), 756-765 (2012), special Issue on Sustainable Interoperability: The Future of Internet Based Industrial Enterprises.
- [8] Montane-Jimenez, L., Benitez-Guerrero, E., Mezura-Godoy, C.: *A context-aware architecture for improving collaboration of users in groupware systems*. In: *Collaborative Computing: Networking, Applications and Worksharing (Collaboratecom)*, 2013 9th International Conference Conference on. pp. 70-76 (Oct 2013).
- [9] Schmidt, K., Bannon, L.: *Taking cscw seriously*. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)* 1(1-2), 7-40 (1992).

Autores

Santiago González-Medellín, Licenciado en Informática, egresado de la Facultad de Informática y Estadística de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son el Cómputo Consciente del Contexto y Cómputo Científico.

Luis G. Montané-Jiménez, Maestro en Computación Aplicada por el Laboratorio Nacional de Informática Avanzada (LANIA), actualmente es profesor por asignatura de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana, y cursa el tercer año del Doctorado en Ciencias de la Computación. Sus áreas de interés son: Interacción Humano-Computadora, Trabajo Colaborativo Asistido por Computadora, Desempeño de Equipos, Cómputo Consciente del Contexto, Desarrollo de Videojuegos.

Edgard 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 Profesor investigador de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son el Cómputo Consciente del Contexto, Inteligencia Artificial, Bases de Datos e Interacción Humano-Computadora.

V. Delitos Informáticos

Identificación del Género de Autores de Textos Cortos

Francisco Antonio Castillo Velásquez, Priscila Méndez Ugalde, Jonny Paul Zavala

Universidad Politécnica de Querétaro- Carretera Estatal 420 S/N, El Marqués,
Querétaro, Qro. 76240. México
francisco.castillo, priscila.mendez, jonny.zavala {@upq.edu.mx}

Abstract. En la actualidad, la posibilidad de comunicarse o de expresarse por un medio electrónico es muy amplia: correo electrónico, redes sociales, chats y otras herramientas son usadas por la mayoría de los usuarios de computadoras y dispositivos móviles. Uno de los problemas que se ha presentado con esta forma de comunicación es el exceso, como el plagio, falsa identidad, notas intimidatorias, etc. La atribución de autoría de textos (AAT) se encarga de responder a la cuestión de quién es el autor de un texto, dando algunos ejemplos previos de ese autor (conjunto de entrenamiento). Un proceso útil dentro de la AAT es la identificación de género o sexo (hombre, mujer) y que ha sido estudiado por varios autores pero principalmente para el inglés. El presente trabajo propone un modelo computacional basado en características léxicas (n-gramas) para la identificación del género para textos cortos en español. Se hicieron pruebas con un corpus de textos de mensajes en redes sociales y blogs, obteniendo resultados prometedores.

Palabras clave: identificación de género, aprendizaje automático, n-gramas, clasificación, autoría.

1 Introducción

Las diferencias en la manera de expresarse verbalmente entre hombres y mujeres provienen de múltiples factores. Por una parte se encuentran elementos extrínsecos como la cultura, las exigencias sociales o la educación; y por otro lado, existen factores intrínsecos como las capacidades personales, el entrenamiento y la propia personalidad. De acuerdo con algunos estudios la manera de comunicarse en gran parte está determinada por las “*diferencias en el funcionamiento y la estructura cerebral entre hombres y mujeres*” [5]. Estas diferencias se manifiestan tanto en la comunicación oral como en la escritura.

La información textual que proporcionan los usuarios en redes sociales, sistemas de correo electrónico o blogs ofrece un potencial mercadológico y de seguridad, principalmente. Pero es indudable que parte de esa información no es del todo confiable. Muchos usuarios mienten sobre su edad, género, afiliación o gustos, apoyándose de fenómenos lingüísticos como el sarcasmo o la ironía; en otros casos, simplemente no reportan dicha información. Conocer el perfil demográfico o

psicológico de tales usuarios es una oportunidad para las organizaciones y empresas y un reto para las tecnologías de Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN).

Conocer el género del autor de un texto puede ser útil en tareas de la lingüística forense, como la identificación de escritos intimidatorios, detección de plagio y atribución de autoría.

Muchos estudios hechos están dirigidos a resolver el problema del género, pero la mayoría de estas investigaciones están limitadas al inglés y a los medios tradicionales. Este trabajo propone un modelo dirigido a texto en español (y con facilidad de aplicarse a muchos lenguajes) de fuentes como redes sociales y blogs.

Esta investigación presenta un modelo simple de identificación de género basado en la técnica de n-gramas, los cuales son secuencias de n elementos, que para el caso de la comunicación escrita pueden ser caracteres o palabras, por mencionar algunos. El principal objetivo es proporcionar un enfoque simple de identificación de género que pueda utilizarse para el español u otros lenguajes y con un grado de confiabilidad por lo menos similar a otros estudios hechos con otros enfoques diferentes.

El resto del artículo está organizado como sigue: en la sección 2 mencionamos un breve estado del arte de los estudios de la atribución o categorización del género. En la sección 3, presentamos los datos usados en este trabajo y definimos el problema de predicción del género. Las técnicas que explotamos para resolver el problema planteado se presentan en la sección 3. La sección 4 muestra los resultados de los experimentos llevados a cabo para evaluar la viabilidad de la predicción de género. Finalizamos discutiendo algunas conclusiones del efecto del género sobre el estilo de la escritura.

2 Estado del arte

Los estudios de autoría en la literatura pueden dividirse en tres categorías: atribución de autoría, detección de similitud y caracterización de la autoría. La atribución es la tarea de encontrar o validar el autor de un documento. Algunos ejemplos bien conocidos sobre atribución son la revisión de los trabajos de Shakespeare [4,5] y la identificación de los autores de los disputados Documentos Federales (*Federalist papers*) [6,7,8]. La detección de similitud intenta encontrar la variación entre los escritos de un autor o diferenciar entre segmentos de texto escritos por diferentes autores, mayormente con propósitos de detección de plagio.

La caracterización de la autoría puede definirse como la tarea de asignar los escritos de un autor a un conjunto de categorías de acuerdo a un perfil sociolingüístico. Algunos atributos analizados previamente en la literatura son el género, nivel de educación, idioma y antecedentes culturales. En [11], se examina el género y el idioma usando técnicas de aprendizaje automático. En [12] se clasifican documentos en inglés de acuerdo al género del autor y al género del documento.

El análisis estilométrico también proporciona resultados interesantes. En general, las mujeres tienden a preferir usar palabras más grandes y con significado claro. A diferencia de los hombres, prefieren organizar oraciones más cortas y a omitir *stopwords* y signos de puntuación. El uso de caritas (*smyles*) y palabras que conlleven emociones es más común en las mujeres. Los mensajes largos de chat y el uso de

palabras cortas son las características estilísticas más representativas de los hombres.[7]

Procesando grandes cantidades de texto, usando un enfoque más orientado a palabras funcionales que en las de contenido y apoyándose de un software de análisis, Newman [10] intentó dar respuesta empírica a las cuestiones de cómo o por qué los hombres y las mujeres usan el lenguaje de forma diferente.

Yan & Yan [18] usaron la clasificación con Naïve Bayes para identificar el género de autores de blogs. Además de usar las características tradicionales de categorización, usaron algunas específicas, como los colores de fondo, fuente del texto y emoticones. Realizaron experimentos también con el enfoque de unigramas de palabras. Su corpus fue de 75000 entradas de 3000 bloggers. Sus experimentos más prometedores alcanzaron una precisión del 70%.

Chao-Yue [4] también desarrolló un clasificador Naïve Bayes y lo entrenó con frecuencias de palabras como principal característica. Sus resultados tuvieron una leve mejora con la adición de bigramas, trigramas y etiquetas PoS frecuentes. Su trabajo tomó en cuenta el efecto positivo que tienen las frases orientadas a la relación y las palabras orientadas al tópico sobre la precisión en los resultados, por lo que también realizó experimentos en donde las excluía.

Otro modelo de inferencia de género para redes sociales fue propuesto por Kokkos & Tzouramanis [6]. Ellos idearon una estrategia que explotaba tanto características basadas en contenido (características psicolingüísticas como los sentimientos no placenteros –ira, depresión, confusión, miedo) como características tradicionales de estilo (características basadas en carácter, en palabras y en sintaxis –total de palabras, cantidad de letras mayúsculas, cantidad de signos de interrogación, total de pronombres). La implementación del modelo incluyó un módulo de minería de texto que combinó un etiquetador PoS y un clasificador SVM. Ellos reportan una precisión superior al 90% para pruebas con textos tomados de las redes Twitter y LinkedIn.

Nuestro trabajo de investigación está basado en un enfoque de n-gramas. De un estudio previo de nuestra parte surgió el concepto de n-gramas sintácticos. Esto son n-gramas definidos mediante caminos de un árbol sintáctico de dependencias o de constituyentes en lugar de la estructura lineal del texto.[10] Por ejemplo, la oración "*las noticias económicas tienen poco efecto sobre los mercados financieros*" puede ser transformada a n-gramas sintácticos siguiendo la estructura de sus relaciones de dependencia : *tienen-noticias, efecto-poco, tienen-sobre-mercados-los*.

Este tipo de n-gramas están destinados a reflejar la estructura sintáctica más fielmente que los n-gramas lineales, y tienen muchas de las mismas aplicaciones, especialmente como características en un Modelo de Espacio Vectorial. Los n-gramas sintácticos dan mejores resultados que el uso de n-gramas estándar para ciertas tareas, por ejemplo, para atribución de autoría. [16]. En el presente trabajo no se usan n-gramas sintácticos, pero sí n-gramas simples de carácter, obteniendo resultados alentadores en la tarea de identificación de género de autores.

3 Metodología usada

En muchas tareas del PLN los documentos son representados como vectores de características. Estos vectores pueden servir como entrada a varios algoritmos como de clusterización y clasificación de documentos. Las características más usadas son las léxicas y las de carácter, que consideran a un texto como una secuencia de palabras y de caracteres, respectivamente. La frecuencia de palabras, riqueza del vocabulario, n-gramas, frecuencias de letras, n-gramas de caracteres, etc., son ejemplos específicos. Una gran ventaja de estas características de bajo nivel es que son muy fáciles de extraer de forma automática [3].

Este trabajo también se vio motivado por la conclusión de Sarawgi [12], donde concluye que el enfoque más robusto está basado en modelos del lenguaje basados en carácter (que aprenden patrones morfológicos) más que en modelos basados en tokens (que aprenden patrones léxico-sintácticos).

En esta sección describiremos el modelo propuesto de trabajo, desde la compilación del corpus de trabajo, pasando por el proceso de obtención de los n-gramas y generación de estadísticas, hasta la tarea de clasificación (ver figura 1).

De forma general el proceso inicia con una recopilación de textos cortos que eventualmente formarán el corpus de trabajo. Estos textos son procesados para obtener n-gramas a nivel de carácter con un programa especial (text2ngram). Este programa no permite la ordenación por el campo de frecuencia por lo que se hizo necesario tener un proceso semi-automatizado para ordenar los n-gramas por frecuencias. El resultado de esta ordenación y de la generación del corpus son dos archivos de texto, los cuales son procesados para generar un archivo en formato reconocido por Weka, software que más adelante nos permitirá realizar la clasificación. Este archivo .arff contiene la información de las características representativas para la clasificación de género, que estarán definidas por los n-gramas más frecuentes. Se utilizaron varios algoritmos para el proceso de clasificación, entre ellos Naïve Bayes, máquina de soporte a vectores y árboles de decisión. Finalmente, se obtienen las cifras de la clasificación. Estas etapas del modelo propuesto se detallan a continuación.

3.1 Compilación del corpus

La parte inicial del trabajo fue la generación de un corpus de mensajes de texto cortos en español (que no sobrepasaran de 250 palabras) obtenidos de comentarios en diversas páginas que tenían añadido el plug-in de comentarios de Facebook. Este corpus estará disponible para la comunidad investigadora.

Se generó un corpus de 400 textos, la mitad de mujeres y la otra mitad de hombres. Como se mencionó anteriormente, cada uno de los textos no sobrepasa de 250 palabras. A continuación se muestran algunos ejemplos de textos que forman parte del corpus. Se ha dejado la redacción original, inclusive con errores ortográficos o uso de *smyles*.

si lo sabes conservar sin caer en la monotonía sii es posible...!!
Ánimo compi no tengas meyo jeje pronto te iré a visitarte
No es gusto.. es por amor!
Extracto del corpus de textos de hombres

se pasa bien, estamos felices y mas unidos k nunk...
Guapaa!!! Ame tu falda
Ultimo día en mi trabajo :(pero que bonito detalle !!!!!!!
 Extracto del corpus de textos de mujeres

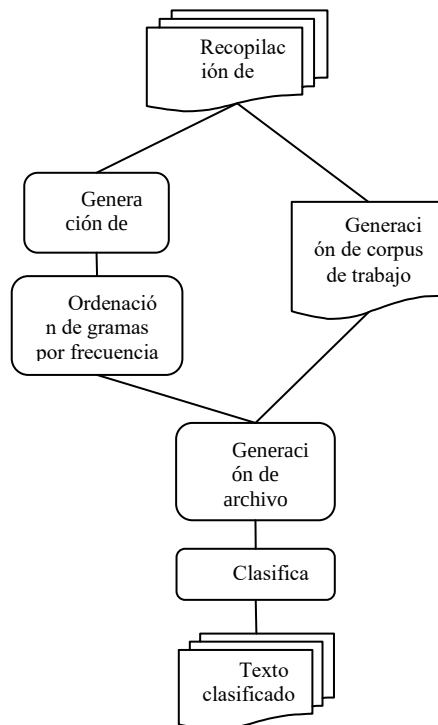


Figura 1. Modelo propuesto para la identificación de género de textos cortos

Estos textos fueron compilados en un solo archivo plano con el campo del género y el texto correspondiente. Por ejemplo, los textos de los corpus anteriores quedarían compilados de la siguiente manera:

hombre,'si lo sabes conservar sin caer en la monotonía sii es posible...!!!'
 hombre,'Ánimo compi no tengas meyo jeje pronto te iré a visitarte'
 hombre,'No es gusto.. es por amor!'
 mujer,'se pasa bien, estamos felices y mas unidos k nunk...'
 mujer,'Guapaa!!! Ame tu falda'
 mujer,'Ultimo día en mi trabajo :(pero que bonito detalle !!!!!!!'

También se eliminaron frases orientadas a la relación, como aquellas que incluían "mi novia", "mi esposo" ya que esto podría causar ruido en los resultados de la clasificación posterior.

3.2 Generación de n-gramas

Tomando como punto de referencia el segundo texto del extracto del corpus de mujeres ("Guapaa!!! Ame tu falda") podemos generar los bigramas de caracteres *Gu,ua, ap, pa, aa, a!, ¡!(2), i_, _A, Am, me, e_, _t, tu, u_, _f, fa, al, ld y da,* (tomamos en cuenta símbolos de puntuación). También podemos generar los trigramas *Gua, uap, apa, paa, aa!, a!!, ¡!!, ¡!_, i_A, _Am, Ame, me_, e_t, _tu, tu_, u_f, _fa, fal, ald y lda, .* La idea de trabajar con gramas es muy simple y tiene la ventaja adicional que puede aplicarse prácticamente para cualquier idioma.

Nuestro modelo hace un análisis estadístico de las apariciones de los gramas en cada una de los textos. Se pretende obtener un conjunto de características definitorias del género de un autor basado en este fundamento léxico de caracteres. Un análisis de este nivel (superficial) no necesita de un procesamiento profundo de los textos, como lo hace un análisis sintáctico (tanto de dependencias como de constituyentes).

El término n-grama refiere a una serie de tokens secuenciales en un documento. La serie puede ser de longitud 1 (unigramas), longitud 2 (bigramas), etc., hasta llegar al n-grama correspondiente. Los tokens usados pueden ser palabras, letras o cualquier otra unidad de información presente en el documento. [15]

El uso de modelos de n-gramas en el PLN es una idea relativamente simple, pero se ha encontrado que es efectiva en muchas aplicaciones. Por ejemplo, modelos del lenguaje a nivel de caracter pueden ser aplicados a cualquier lenguaje, inclusive a otros tipos de secuencias como las del ADN y la música. Otras tareas en donde se ha aplicado esta idea es en la compresión de textos y la minería de datos. [15]

Cada n-grama se convertirá posteriormente en un atributo de tal forma que el algoritmo de aprendizaje que usemos intentará generar conocimiento sobre el uso de los n-gramas por parte de cada autor.

Cada atributo (n-grama) tendrá un valor real asociado que sale de la fórmula:

$$v_i = \frac{frec_{jd}}{Tfrec_j}$$

Donde V_j es el valor del atributo j , $frec_{jd}$ es la frecuencia del atributo j en el documento d y $Tfrec_j$ es la frecuencia del atributo j en la colección de textos.

La generación de estos gramas es automática y a través de la herramientas text2ngram. Un extracto de salida de este módulo es algo como se muestra a continuación (tomando como ejemplo la información mostrada en la sección 3.1):

```
si 4      !! 9
to 3      a_ 3
... ..
```


Esta es solo una muestra de ejemplo de salida, ya que el proceso se hace al analizar todos los textos de un autor (hombre o mujer). El número a la derecha del grama representa el total de apariciones.

A estos archivos se les aplica un proceso de delimitación de fin de línea para que la herramienta text2ngram –que ayudará en la extracción de los n-gramas, pueda generar gramas "falsos" y así poderlos identificar para su eliminación.

3.3 Generación de archivo para clasificación

El proceso de clasificación hace uso de un archivo en formato .arff (Weka). Este software contiene una colección de algoritmos de aprendizaje para tareas de minería de datos. La generación del archivo es un proceso semi-automático, que como se ve en la figura 1, necesita un listado de gramas y el archivo que representa al corpus de trabajo. A continuación se muestra un extracto de un ejemplo de archivo generado.

```
@relation generacionweka
@attribute ente numeric
@attribute !!!! numeric
@attribute ento numeric
@attribute ment numeric
@attribute para numeric
... ..
@attribute ades numeric
@attribute genero {'mujer','hombre'}
@data
0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, 'hombre'
0,0,0,0,0,0,0,1,1,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,1,0,0,1,0,0,1,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,1,0,0,1, 'hombre'
... ..
1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,1,0,0,0,0,0,0,0,1,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, 'mujer'
0,0,0,0,0,0,0,2,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,0,
0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0, 'mujer'
```

4 Resultados experimentales

Los experimentos fueron desarrollados sobre los datos de un corpus para el problema de identificación de género. Dicho corpus está conformado por textos obtenidos de redes sociales y blogs. Seleccionamos textos que no sobrepasaran los 300 caracteres y que fueran independientes de las relaciones. Se presentan los resultados de los experimentos para el corpus de 200 y 400 textos. Para la evaluación de los experimentos usamos el 60% de los datos para entrenamiento y el resto para clasificación.

En los resultados que se mostrarán a continuación, usamos el término "*profile size*" para representar los primeros n-gramas más frecuentes; por ejemplo, un tamaño del profile de 40 significa que se usaron solo los primeros 40 n-gramas más frecuentes.

Probamos varios umbrales para el profile y seleccionamos 5 de ellos, como se muestra en todas las tablas de resultados.

Cuando alguna celda de la tabla contiene ND (no disponible) significa que nuestros datos fueron insuficientes para obtener el número correspondiente de ngramas. Sucede solo con los bigramas, ya que en general hay menos bigramas que trigramas, etc. En estos casos el número total de todos los bigramas es menor que el tamaño del profile.

La tarea de clasificación consiste en seleccionar características para construir el modelo de espacio de vectores, algoritmos supervisados de entrenamiento y clasificación –usamos Weka para la clasificación (Hall, et al., 2009) y llevar a cabo la clasificación; es decir, decidir a qué clase pertenece el fragmento de texto –en nuestro modelo de espacio de vectores. En este trabajo presentamos resultados para tres clasificadores: SVM (NormalizedPolyKernel de SMO), Naïve Bayes y J48.

tamaño del profile	clasificador	tamaño del n-grama			
		3	4	5	6
40	SVM	4 8	5 1	9 8	5 8
	NB	5 5	5 5	9 2	5 3
	J48	4 9	5 0	9 8	5 0
80	SVM	4 9	5 2	9 8	9 8
	NB	5 5	5 4	9 6	9 5
	J48	5 4	5 6	9 7	9 8
120	SVM	5 2	9 5	9 9	9 8
	NB	5 6	8 4	9 8	9 5
	J48	5 2	9 7	9 7	9 8
160	SVM	5 2	9 4	9 9	9 8
	NB	5 8	8 2	9 8	9 5
	J48	5 3	9 7	9 7	9 8
200	SVM	5 3	9 5	9 9	9 8
	NB	5 6	9 4	9 8	9 5
	J48	5 0	9 7	9 7	9 8

Tabla 2. Resultados experimentales para el corpus de 200 oraciones (100 de mujeres y 100 de hombres)

En términos generales vemos los mejores resultados para los gramas más grandes (5 y 6) con una precisión que alcanza hasta un 99%. Esto se obtiene con ambos corpus de trabajo (200 y 400 textos). Los experimentos se realizaron con un modelo de validación cruzada con 10 iteraciones (10-folds).

Es interesante notar el salto fuerte que hay entre cifras, ya que de pasar de los 50s llega bruscamente a los 80s o 90s, sin detenerse entre 60s y 70s, en ambas pruebas.

Los clasificadores fueron usados motivados por otros trabajos donde han dado resultados aceptables, como en [13].

tamaño del profile	clasificador	tamaño del n-grama			
		3	4	5	6
40	SVM	5 3	5 4	5 3	4 9
	NB	5 7	5 3	5 2	5 0
	J48	5 2	5 4	5 0	5 0
80	SVM	5 5	5 1	5 7	9 9
	NB	5 7	5 4	5 6	9 7
	J48	4 3	5 4	5 0	9 9
120	SVM	5 3	5 6	9 9	9 9
	NB	5 6	5 6	9 7	9 7
	J48	5 0	5 5	9 9	9 9
160	SVM	5 3	9 8	9 9	9 8
	NB	5 5	8 6	9 7	9 7
	J48	4 8	9 8	9 9	9 9
200	SVM	5 1	9 7	9 9	9 9
	NB	5 6	8 5	9 8	9 7
	J48	5 0	9 8	9 8	9 9

Tabla 3. Resultados experimentales para el corpus de 400 oraciones (200 de mujeres y 200 de hombres)

5 Conclusiones y rumbos del trabajo futuro

En este artículo se propuso un modelo computacional para la identificación del género de autores de textos cortos. El enfoque se basa en la técnica de n-gramas de caracteres, que entre otras ventajas, se puede aplicar a cualquier lenguaje. La generación de los n-gramas es un proceso semi-automático apoyado de una herramienta computacional y el procesamiento de los mismos se basa en la creación de un archivo con una estructura especial para que pueda ser reconocido por un software de clasificación. Se hicieron pruebas con un corpus de 200 y 400 escritos (sin ningún pre-procesamiento de corrección ortográfica o gramatical). La clasificación se aplicó con los algoritmos NaiveBayes, SVM (SMO) y J48, alcanzando cifras de hasta casi un 100% de clasificación correcta en algunos casos. Este modelo tiene relevancia para trabajos de lingüística forense, por ejemplo, donde apoyaría en la tarea de identificación de autores de textos intimidatorios, amenazas, suplantación de identidad, entre otros.

Como trabajo futuro se hace necesario probar el modelo con una mayor cantidad de textos cortos y añadiendo características de estilo (riqueza del vocabulario, frecuencia de palabras, por ejemplo) para verificar si esto aumenta los resultados en la precisión.

Agradecimientos. Agradecemos a la Universidad Politécnica de Querétaro por su apoyo económico y administrativo para la presentación de este proyecto.

Referencias

- [1] Argamon, S., Koppel, M., Pennebaker, J., Schler, J.: Automatically profiling the Author of an Anonymous Text. *Communications of the ACM - Inspiring Women in Computing* 52 (2), pp. 119-123, 2009.
- [2] Bamman, D., Eisenstein, J., Schnoebelen, T.: Gender identity and lexical variation in social media. *Journal of Sociolinguistics* 18 (2), pp. 135-160, 2014.
- [3] Bogdanova, D.: Extraction of High-Level Semantically Rich Features from Natural Language Text. Conference: in *Proceedings II of the 15th East-European Conference on Advances in Databases and Information Systems*, pp. 262-271, 2011.
- [4] Chao-Yue, Lai. Author Gender Analysis. 2010 (retrieved link).
- [5] de Iceta, M.: Diferencias cerebrales en función del sexo. *Revista web de psicoanálisis, aperturas psicoanalíticas*, 15, 2003. (<http://www.aperturas.org/>)
- [6] Kokkos, A., Tzouramanis, T.: A Robust Gender Inference Model for Online Social Networks and its Application to LinkedIn & Twitter. *First-Monday peer-reviewed journals on the Internet* 19 (9), 2014.
- [7] Koppel, M., Argamon, S., Shimoni, A.: Automatically Categorizing Written Texts by Author Gender. *Literary & Linguist Computing* 17 (4): pp. 401-412. 2002.
- [8] Kucukyilmaz, T., Cambazoglu, B., Aykanat, C., Can, F. Chat Mining for Gender Prediction. *Lecture Notes in Computer Science* (4243), pp. 274-283, 2006.
- [9] Muhammad, M., Wolfe, B. Gender Classification of Mobile Application Reviews. 2013. In:.
- [10] Newman, M., Groom, C., Handelman, L., Pennebaker, J.: Gender differences in language use: an analysis of 14,000 text samples. *Discourse Processes* 45 (3), pp. 211-236, 2008.

- [11] Rosso, P., Rangel, F.: On the identification of emotions and authors' gender in Facebook comments on the basis of their writing style. *CEUR Workshop Proceedings* 1096, pp.34-46. 2013.
- [12] Sarawgi, R., Gajulapalli, K., Choi, Y.: Gender Attribution: Tracing Stylometric Evidence Beyond Topic and Genre. In: *Proc. CoNLL '11 Proceedings of the Fifteenth Conference on Computational Natural Language Learning*. pp. 78-86. 2011.
- [13] Sidorov, G., Velásquez, F., Stamatatos, E., Gelbukh, A., Chanona-Hernández, L. (2012). Syntactic Dependency-based N-grams as Classification Features. *LNAI 7630*: 1–11.
- [14] Sidorov, G., Velásquez, F., Stamatatos, E., Gelbukh, A., Chanona-Hernández, L. Syntactic N-grams as Machine Learning Features for Natural Language Processing. *Expert Systems with Applications* **41** (3): 853–860
- [15] Doyle, J., Keselj, V. Automatic Categorization of Author Gender via N-Gram Analysis. In *Proceedings of the 6th Symposium on Natural Language Processing, SNLP'2005*, 2005.
- [16] Singh, S., Sarwan, M., Bharshiv, M., Sathe, A. Gender and Age Classification on the Basis of Blogs.
- [17] Ugheoke, T., Saskatchewan, R.: Detecting the Gender of a Tweet Sender. M.Sc. Project Report, Department of Computer Science, University of Regina. 2014.
- [18] Yan, X., Yan, L.: Gender classification of Weblog Authors. In *Proceedings of the AAAI Spring Symposia on Computational Approaches*. pp. 228-230, 2006.

VI. E-economía

El impacto económico de las compras por medio de las redes sociales

E-economía

María Obdulia González Fernández ¹, Nadia Natasha Reus González ² José Aaron Rodríguez Cadena ³

Universidad de Guadalajara - Centro Universitario de los Altos, K.m. 7.5 Carretera Yahualica, Tepatitlán de Morelos, Jal., 47600. México

¹ yuligf@gmail.com, ²nresus@hotmail.com ³aaron.rodriguez@cualtos.udg.mx

Resumen. En la época actual en la que la tecnología provee a la sociedad una situación de abundancia de medios de comunicación y de herramientas tecnológicas permite el aumento del comercio electrónico en diferentes sus diferentes modalidades.

El presente artículo presenta los resultados de un estudio exploratorio transversal, que tuvo como objetivo describir el uso del comercio social informal. Los resultados demuestran que este es un fenómeno dentro del comercio electrónico que impacta en la economía de los usuarios de las redes sociales. Al realizar estas operaciones de compra- venta, los usuarios se ven favorecidos en razón al ofrecer artículos de poco acceso en la región y adicionalmente el beneficio económico al considerar el precio equivalente y por debajo del mercado.

Keywords: Redes sociales, comercio social informal, impacto económico.

1 Introducción

El uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC'S) está presente en diversas actividades cotidianas de los jóvenes y adultos. Este fenómeno ha ido en aumento en México actualmente existe 49.4 millones de personas que usan una computadora y 46.0 millones utilizan Internet en el país. Dentro de sus hábitos de uso se encuentran: el uso del correo electrónico, la búsqueda de información y el uso de las redes sociales en tercer lugar. Este año el uso de redes sociales superó a la búsqueda de información. [1]

Esto está permitiendo el aumento del uso de las redes sociales en actividades comerciales de manera informal como una estrategia de emprendimiento y autoempleo, donde se tienen operaciones comerciales de compra - venta principalmente de servicios y productos de forma no controlada, a través del uso de las redes sociales mediante comunidades que exhiben sus productos e inician una operación comercial que se

finiquita de forma física en un lugar de encuentro, sin que exista establecimiento formal que permita la actividad comercial.

Este fenómeno está permitiendo el generar un área de investigación como es el comercio social, que supone el uso de las redes sociales a través de los medios electrónicos para apoyar en la compra y venta en línea de productos y servicios.

Se desconoce en términos cuantitativos cuál es la magnitud exacta de usuarios del comercio social informal. De ahí la necesidad de estudiar la dinámica y forma de operación de este comercio informal electrónico, para caracterizarlo y proponer formas de regulación.

2. El estado del arte

2.1 Comercio electrónico

La época actual en la que la tecnología provee a la sociedad una situación de abundancia, ofrece un sin número de productos y servicios a costos muy bajos en donde el consumidor espera tener la satisfacción y la tecnología es el medio que puede satisfacer las demandas del mercado.

Así la globalización está permitiendo que a través del uso de las tecnologías aumente en nuevos modelos de comercio electrónico. Cada vez es más frecuente encontrar personas que utilizan Internet con fines comerciales.

Guerrero define al e-Commerce como un caso particular del e-Business, que se refiere a cualquier actividad de negocios que hace uso de las tecnologías de Internet para transformar las relaciones comerciales y explotar las oportunidades del mercado, influenciadas por una economía interconectada. [2]

El aumento de las tecnologías de telecomunicaciones principalmente en los servicios que proveen internet y dispositivos móviles está permitiendo que los usuarios de esta red cambien sus hábitos de compra y que el comercio electrónico sea cada vez más popular y confiable entre los usuarios.

Según Laudon & Guercio Traver [3] el comercio electrónico abarca todo el mundo de actividades organizacionales con base a la electrónica que dan soporte a los tipos de cambio comerciales de una firma incluyendo la infraestructura del sistema de información. Este autor propone una clasificación de tipos de comercio electrónico que se presentan en la Tabla 1.

Tipo de comercio electrónico	Definición
B2C: Negocio a consumidor	Los negocios en línea tratan de llegar a los consumidores individuales

B2B: Negocio a negocio	Los negocios se enfocan a vender a otros negocios
C2C: Consumidor a consumidor	Consumidores que venden a otros consumidores
P2P: De igual a igual	Permite a los usuarios de Internet compartir archivos y recursos de computadora directamente, sin tener que pasar a un servidor web central
m-commerce	Uso de dispositivos digitales inalámbricos para realizar transacciones en Web

Tabla 1. Tipos de Comercio electrónico
Fuente: Laudon & Guercio Traver

El comercio electrónico agrupa cinco fuentes de utilidad asociadas a Internet: la ventaja en precios (competitivos), la variedad de surtido (gama de productos y servicios), el valor de los productos (calidad), la conveniencia (ahorro de tiempo y hace la compra más fácil) y el acceso a la información (permite a los consumidores realizar todo el proceso de compra desde la búsqueda inicial hasta la recepción del producto). [4]

En México con respecto del mercado, el comercio electrónico ha tenido un despunte como mecanismo utilizado para realizar actos de comercio. El flujo económico producido por el comercio electrónico desde el año 2009 a 2013, según Ríos Ruiz [5] se quintuplicó.

El comercio electrónico produce tanto ventajas competitivas como ganancias para las empresas, ya que reduce los costos operacionales y el tiempo de entrega de los productos. Asimismo, genera grandes beneficios para los consumidores puesto que ahora ellos pueden adquirir de manera cómoda, rápida y fácil varios productos.

2.2 Las redes sociales su enfoque tecnológico y comercial

El avance de la tecnología está permitiendo la evolución de los servicios web. En la actualidad la WEB 2.0 ofrece nuevos servicios con una mayor interacción entre los usuarios. Uno de estos servicios son las redes sociales donde los usuarios conforman comunidades, a partir de las cuales se permite la interacción y convivencia con diferentes propósitos. Carballar[6], define la red social como un sitio en internet cuya finalidad es permitir a los usuarios relacionarse, comunicarse, compartir contenido y crear comunidades.

En la red social, el usuario puede contar con un perfil público o privado, compartir información con otros usuarios y visualizar y búsqueda de contactos de los usuarios dentro de la misma red social, destacando la base de las redes sociales que una herramienta colaborativa que permite el interactuar con una comunidad con mismos intereses.

Barker, Barker, Borman & Neher[7] definen la red social como un servicio en línea en el que los miembros pueden establecer relaciones con base en amistad, afinidad, intereses comunes, ventajas comerciales u otras razones.

Dentro del comercio electrónico las redes sociales están tomando una figura fundamental en el marketing, ya que las empresas están utilizando estas herramientas para la creación de perfiles empresariales con fines de publicidad, mercadotecnia, promoción y comercialización de productos.

El marketing con las redes sociales presentan varias ventajas para las empresas ya que permite crear conciencia de la marca, encontrar nuevos clientes y ayudar a investigar el mercado. Bolotaeva citado por Barker [8].

Este fenómeno de las redes sociales se está trasladando a la economía informal donde se está empleando en la mercadotecnia de consumidor a consumidor, donde los usuarios de las redes establecen relaciones con finalidades comerciales es el de promocionar productos en compra, venta. Por lo que este servicio se ha convertido en un espacio para encontrar clientes y compradores de productos dentro del comercio informal.

2.3 Económica informal y el comercio social

El comercio social es un término relativamente nuevo, que se utiliza para describir el fenómeno de interacción social y las contribuciones de los usuarios en una red social, para mejorar la experiencia de compra en línea. Este fenómeno incluye el marketing que se hace a través de las redes sociales.

Este tipo de fenómeno que describe IBM [9] como comercio social la asociación entre los productos de un minorista y la interacción de los compradores con el contenido. Se proporciona de diversas formas, aunque la más habitual y comúnmente adoptada son las revisiones y puntuaciones online.

A partir de las redes sociales el consumidor puede expresar su experiencia frente al producto, recomendando o asignando puntuaciones, esto permite que otros consumidores revisen estos datos y les brinde confianza en la compra en línea.

Este fenómeno se está cambiando donde el comercio social se hace de consumidor a consumidor a través de las redes de manera informal, donde no son propiamente establecimientos comerciales quienes ofrecen productos y servicios, si no son usuarios de la misma red social, que ofrecen las diferentes transacciones comerciales.

3 Metodología

Para la realización del presente estudio descriptivo transversal se elaboró una encuesta como prueba piloto para la validación del instrumento de medición, con preguntas generadoras incluyentes que permita analizar los usos de las redes sociales

con fines comerciales, tales como la compra, venta, renta, permuta, donación o publicidad de productos y servicios, y el tipo de herramienta utilizada para dicho fin.

El diseño de la investigación es de tipo descriptivo- transversal. La población fue los alumnos de pregrado inscritos del Centro Universitario de los Altos en el calendario escolar 2015-A de febrero a Junio del 2015. Se utilizó la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N Z^2 p q}{(\pm)^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

n= tamaño de muestra

N= tamaño de población

Z= 1.96 (valor estandarizado que corresponde a un nivel de confianza del 95%)

$\pm$ = margen de error del 5%

p = probabilidad de éxito

q= probabilidad de fracaso

pq = multiplicación de las probabilidades en su máxima combinación (0.5)(0.5) = 0.25

Por cada carrera se aplicara un muestreo aleatorio estratificado.

Obteniendo los siguientes resultados:

No.	CARRERA	N (Población)	n (Muestra)
1	Abogado	123	15
2	Abogado (semiescolarizado)	68	9
3	Administración	312	37
4	Ing. Agroindustrial	121	14
5	Ing. En computación	131	15
6	Enfermería	242	27
7	Contaduría pública	326	38
8	Médico cirujano y partero	251	29
9	Negocios internacionales	294	35
10	Nutrición	295	34
11	Cirujano dentista	193	22
12	Psicología	267	31
13	Ing. En sistemas pecuarios	113	13
14	Med. Veterinaria y zootecnia	177	21
	Total	2913	340

Tabla 2. Descripción de la muestra.

4 Resultados

Los resultados de la encuesta aplicada a 310 alumnos del Centro Universitario de los Altos, los rangos de edad de los entrevistados oscila entre los 18-24 años de edad en un 91%, el 8% entre 25-30 años y el 1% son menores de 18 años.

El 97% los encuestados cuenta con un servicio de una red social, de este porcentaje el 50% ha utilizado la red social con fines comerciales de compra, venta a través de las redes sociales.

La forma de pago más utilizada para realizar las operaciones comerciales a través de internet, el depósito bancario con el 28%, del pago con tarjeta bancaria VISA, transferencia bancaria y el pago en efectivo. La forma de pago menos utilizada son las transferencias en locales comerciales como Oxxo.

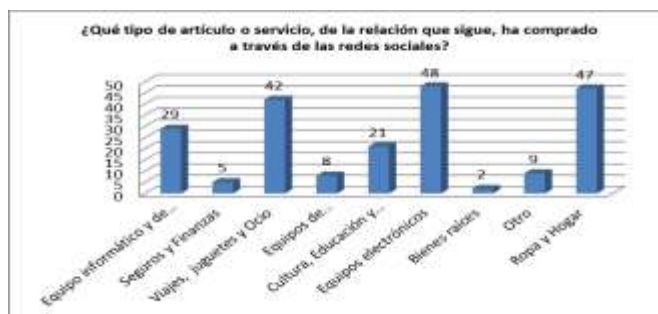
Un alto porcentaje de los usuarios de las redes sociales que realizan alguna actividad con fines comerciales es principalmente para comprar productos ya que en un 71% de los encuestados menciona que lo está utilizando, mientras que en un 22% lo está utilizando para la venta de productos, como se puede observar en la gráfica 1.



Gráfica 1. Tipo de actividad comercial en una red social.

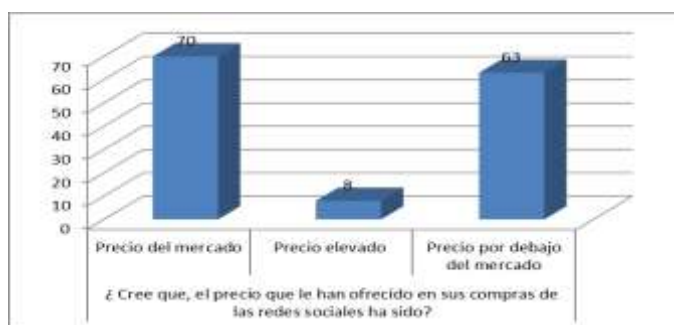
Respecto a lo que están comprando los usuarios de las redes sociales es principalmente equipos electrónicos, artículos de ropa y hogar y viajes, juguetes y ocio respectivamente. Los artículos que menos se está comprando en estos espacios son los de bienes raíces. Estos datos se pueden observar en el gráfico 2.

El cierre de la operación se está realizando dentro de la misma red social. Sí se está realizando el comercio electrónico dentro de la red social.



Gráfica 2. Tipo de actividad comercial en una red social.

Los que consideran que el costo es justo en relación al precio del mercado corresponde al 49%, en un respectivo 45% de quienes consideran que el precio está por debajo del mercado. Por lo que el consumidor de estos productos está utilizando estos medios ya que no le implica pérdidas.



Gráfica 3. Relación del precio y producto.

Los resultados arrojaron que en un 50% de los entrevistados están utilizando la red social de Facebook para realizar las operaciones de compra. Mencionaron otro sitio de compra de consumidor no considera como red social como es Mercado Libre en 25% realizan compras por este medio.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Con los resultados de la presente investigación se puede afirmar que existe el fenómeno del comercio social informal a través de las redes sociales, éste se da como un tipo de comercio de consumidor a consumidor, donde entra en juego el que los usuarios promocionan sus productos ofreciendo precios justos y cerrando operaciones a través de la red social, que por lo general se realiza el pago ya sea a través de depósito bancario o en persona cuando se hace entrega de las mercancías.

Este tipo de comercio está permitiendo a que surja una nueva modalidad de comercio informal, donde actualmente no se cuenta con regulaciones fiscales, como

casi toda economía informal, que está permitiendo el autoempleo y la generación de ganancias al practicar este tipo de compra - ventas. Los usuarios se ven favorecidos en razón al ofrecer artículos de poco acceso en la región y adicionalmente el beneficio económico al considerar el precio equivalente y por debajo del mercado.

Los resultados de esta investigación pueden ser utilizados para próximas investigaciones sobre la satisfacción del cliente y la seguridad de las operaciones comerciales en las redes sociales.

Referencias

- [1] AMIPCI. Estudio sobre los hábitos de los usuarios de internet. Retrieved 2015, from https://www.amipci.org.mx/estudios/habitos_de_internet/Estudio_Habitos_del_Internauta_Mexicano_2014_V_MD.pdf, 2014.
- [2] R. Guerrero Cuéllar. & L. Arivas Tovar. Comercio electrónico en México: propuesta de un modelo conceptual aplicado a las PyMEs. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, XV(1), pp. 79-116. 2005.
- [3] C. Laudon Kenneth & Guercio Traver Carol. *e-commerce negocios, tecnología, sociedad*. Cuarta edición, Pearson, Prentice Hall, pp.19-21. 2010.
- [4] I. A., Rodríguez del Bosque, & Á Herrero Crespo. Antecedentes de la utilidad percibida en la adopción del comercio electrónico entre particulares y empresas. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, (34), pp. 107-134. 2008.
- [5] A. A. d. I. Á., Ríos Ruiz. Análisis y perspectivas del comercio electrónico en México. *Enl@ce: Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, 11(3), pp. 97-121. 2014.
- [6] Carballar J.A. *Social media, Marketing personal y profesional*. Alfaomega.2014.
- [7] M. S. Barker, D. I. Barker, N. F. Borman & K.E. Neher. *Marketing para medios sociales. Un planteamiento estratégico*. Cengage Learning. 2014.
- [8] M. S. Barker, D. I. Barker, N. F. Borman & K.E. Neher. *Marketing para medios sociales. Un planteamiento estratégico*. Cengage Learning. 2014.
- [9] IBM. Definición de Comercio Social. Obtenido de http://www-1.ibm.com/software/es/websphere/e-commerce/video/P23747_Social_Commerce_Whitepaper_SPA_HR.pdf. 2009.

El Impacto de las Redes Sociales en la Productividad de las Empresas

Área de conocimiento: e-Economía

Víctor Javier Torres Covarrubias ¹, Rubén Paúl Benítez Cortés ², María Francisca Yolanda Camacho González ³ and Perla Aguilar Navarrete ⁴

¹ Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura Amado Nervo S/N, Tepic, Nayarit, México.
vicjav@hotmail.com

² Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura Amado Nervo S/N, Tepic, Nayarit, México.
rpbencor@hotmail.com

³ Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura Amado Nervo S/N, Tepic, Nayarit, México.
yol65@hotmail.com

⁴ Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura Amado Nervo S/N, Tepic, Nayarit, México.
paguilar14@hotmail.com

Abstract. Actualmente las empresas recurren cada vez más a la utilización de las redes sociales para dar a conocer sus productos y servicios, lo cual implica un beneficio, y basándose en los hallazgos de la literatura, este fenómeno está cambiando radicalmente el entorno en que operan las empresas en el mundo, y México no es la excepción. Sin embargo, también se ha encontrado que los empleados utilizan estas redes excesivamente en sus horas laborales, afectando su desempeño laboral. Este estudio se centra en el uso de las redes sociales y su impacto en la productividad de las empresas mexicanas, partiendo del análisis de los beneficios, así como también los usos y excesos que afectan el rendimiento y la productividad de los empleados. Se presentan resultados a partir del análisis de estudios nacionales recientes, así como de la aplicación de una encuesta de elaboración propia aplicada a una muestra de empresas en el estado de Nayarit, México.

Keywords: Redes Sociales, Social Media, Productividad, Empresas.

1 Introducción

Una red social existe cuando varias personas se reúnen para comunicarse sobre algún tema, ya sea trabajo, vida personal, socializar información, etc. Con esto podemos darnos cuenta que las redes sociales han estado presentes desde el momento en que los seres humanos empezaron a formar grupos para vivir en comunidad. Con el tiempo las redes sociales entre los humanos

fueron creciendo cada vez más, llegando al punto en que se empezaron a crear las primeras civilizaciones. Ros-Martín [1], expresó que actualmente vivimos en una sociedad donde todas las personas pueden socializar entre sí, pero no fue sino hasta la llegada de Internet en la década de los 90's, y con ello la primer red social digital "sixdegrees.com" que empezamos a socializar no sólo con las personas de nuestra misma localidad, sino que ahora también podemos hacerlo con personas de todo el mundo.

De acuerdo con Ros-Martín [1] las redes sociales como las conocemos, iniciaron en 1997 con la llegada de la página web sixdegrees.com, la cual era una página que tenía como características la posibilidad de crear un perfil, tener una lista de amigos y poder enviarles mensajes a esos amigos. Pero en el año 1998 se agregó a este sitio la posibilidad de poder navegar en las listas de amigos por parte de terceros, lo cual era una novedad en aquel tiempo. Tiempo después empezó a haber cada vez más redes sociales digitales, tales como Friendster, mySpace, LinkedIn, Hi5, y otras. Fue en el año 2004 cuando un joven estudiante de la universidad de Harvard llamado Mark Zuckerberg, en compañía de algunos amigos, crearon una red social (a la que llamaron The Facebook) únicamente para los estudiantes de esa universidad. Dicha red llegó a ser tan popular dentro de la universidad, que pronto empezó a llegar a otras universidades. En 2005 se le remueve el "The" al dominio quedando solamente como Facebook, y en 2006 la página queda disponible para todo el público. Para Ros-Martin [1] hoy en día Facebook es la red social más popular del mundo.

Actualmente y debido al gran impacto que estas redes sociales tuvieron en los internautas, las empresas están optando por utilizarlas también. La mayoría de las empresas actuales cuentan con una página web y con un perfil en una red social para ponerse en contacto con sus clientes, para recibir retroalimentación que conlleve a mejorar sus productos e incrementar las ventas. Por otra parte, algunas empresas optan por tener una red social interna para comunicarse con los empleados, jefes de área, etc., para el propósito de informarles de cambios en las especificaciones de los productos o sobre eventos relevantes que deben conocer con carácter prioritario.

Por su parte Firstbrook y Wollan [2] afirman que "Las redes sociales van a cambiar radicalmente el entorno en que operan las empresas". De acuerdo con el estudio de Marketing Digital y Social Media 2014 publicado por la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI) [3] hasta el 2014, de las 100 empresas más grandes de México, el 79% tenían presencia en Facebook y el 80% en Twitter. Hoy en día es muy común que las empresas utilicen las redes sociales o el Internet para dar a conocer sus productos y promociones, para dar asesorías e incluso como medio de reclutamiento de trabajadores. De acuerdo con la AMIPCI [4] las bolsas de trabajo en línea se han convertido en la primera opción tanto para empleadores como para trabajadores, siendo la más conocida y utilizada OCCMundial.

Por otro lado AMIPCI [5] explica que tenemos a las personas conectándose a Internet desde el trabajo con un 42% y accediendo a sus redes sociales en un 85% del tiempo que se conectan a Internet. Esto representa un grave problema la mayoría de las veces puesto que al hacerlo en horas laborales su desempeño disminuye generando así problemas de producción. En base a este contexto, los autores realizaron una revisión de literatura para identificar estudios que explican tanto los beneficios de las redes sociales para las empresas, como también los usos y excesos que afectan el rendimiento y la productividad de los empleados. Así mismo, se aplicó un instrumento a una muestra de empresas de Nayarit para contrastar los resultados con la literatura y presentar los hallazgos más relevantes.

2 Estado del Arte

Para Morales [6] la llegada de las redes sociales en medios electrónicos ha dado lugar a un nuevo modelo de vida más abierto, más orientado a la colaboración. Al ser conscientes de la

importancia de este cambio las empresas están transformando sus servicios y sus aplicaciones para hacerlos más “sociales”, orientados a crear nuevas experiencias de usuario. Sin embargo, para aumentar la productividad, éstas deben ir un paso más allá y comenzar a integrar directamente dichos canales en sus procesos de negocio. Un nuevo enfoque: la construcción de aplicaciones sociales y de colaboración a lo largo de toda la empresa.

Hoy en día la mayoría de los mexicanos tienen acceso a Internet desde sus casas o desde una red pública. Según el 11° estudio sobre los hábitos de los usuarios de Internet en México 2015 realizado por AMIPCI [5], el 62% de los internautas son hombres y mujeres de entre 18 y 55+ años de edad, es decir, están en edad laboral. En este mismo estudio se da a conocer que el internauta mexicano pasa en promedio 6 horas y 11 minutos conectado a Internet, de los cuales el 85% de las actividades realizadas pertenece al uso de las redes sociales y el 68% y 58% de las personas se conectan desde su laptop y Smartphone respectivamente. En base a esto podemos observar el impacto que están teniendo las redes sociales en la vida diaria de las personas.

Por su parte Firstbrook y Wollan [2] afirman que muchas empresas se han dado cuenta del potencial de las redes sociales como nuevo canal de comunicación y cada vez es más común el uso del Internet y de las redes sociales como medio para encontrar empleo. En este sentido, de acuerdo con la AMIPCI [4] el 71% de las personas entrevistadas utiliza las bolsas de trabajo en línea como medio para buscar empleo, el 25% usa buscadores como Google, Bing o Yahoo, y el 18% utiliza las redes sociales. Las bolsas de trabajo en línea más conocidas son OCCMundial, zonajobs y computrabajo, siendo OCCMundial la que cuenta con el mayor número de personas inscritas.

2.1 Puntos de Vista de los Empleadores sobre el uso de Redes Sociales

Desde los inicios del Internet en la década de los 90's, muchas empresas comenzaron a mostrar interés en este tipo de medio de comunicación para dar a conocer sus servicios. Matías [7] comentó que a mediados de los 90's en Internet había 250,000 sitios web, la gran mayoría pertenecientes a empresas. El marketing digital ha traído beneficios a las empresas dado que es el medio por el cual se puede llegar a muchas más personas, y es por eso que los empleadores y empresarios están optando cada vez más por adentrarse al mundo de las redes sociales, siendo las más utilizadas de acuerdo con la AMIPCI [3] Facebook y Twitter. Las empresas que más utilizan Facebook son las de telecomunicaciones y de comercio departamental, mientras que las que más utilizan Twitter son las de medios, seguidas por las de logística y transporte. Así mismo, las empresas que más fans tienen en Facebook son las de bebidas y cervezas, mientras que en Twitter las empresas de servicios aeroportuarios/aerolíneas son las que tienen mayor cantidad de seguidores [3].

Aigel Bussiness Solutions [8] encontró que las empresas han visto a las redes sociales como ambientes clave en sus medios de publicidad, gracias a que este medio permite un acercamiento directo y económico con los clientes finales. En un estudio en el que más de 34000 empleadores fueron encuestados alrededor del mundo por la empresa Manpower [9], solo el 20% dijeron tener políticas formales respecto al uso que hacen los empleados de las redes sociales externas, de los cuales, el 63% dijeron que estas políticas les han evitado la pérdida de productividad. Por otro lado, Bortnik [10] afirmó que en una encuesta realizada por ESET Latinoamérica, se obtuvo como resultado que al 45.5% de los empleados se les permite el uso de las redes sociales de acuerdo a su perfil.

2.2 Efectos Positivos de las Redes Sociales en la Empresa

Las redes sociales pueden ser una herramienta muy útil para las empresas, puesto que por este medio se puede llegar a un número mayor de personas y presentarles todo el catálogo de productos y servicios que se ofrecen. De acuerdo con Diez [11] las empresas tienen la posibilidad de mantener informado a los clientes, tanto externos como también los internos. Para las empresas, utilizar las redes sociales les otorga ventajas que no tienen las que empresas que no las utilizan. Manpower [12] señaló que las organizaciones que puedan, de una manera concertada e inteligente, entender el fondo de la dinámica de las redes sociales de Internet y puedan utilizar estas herramientas en sus procesos de negocio, tendrán ventajas competitivas difíciles de replicar.

Con esto nos damos cuenta de la verdadera importancia del uso de las redes sociales en las empresas; competitividad, marketing y servicio a clientes. Algunas de las ventajas que ofrecen las redes sociales de acuerdo con Aigel Bussiness Solutions [8] son: a) mayor exposición de la marca, b) aumenta la atención al cliente, c) proporcionan información de valor para los clientes y clientes potenciales, d) prospección de clientes, e) investigación de competidores, f) saber la opinión de las personas sobre los productos o servicios, g) generan una relación con la comunidad, h) generan fidelidad con la comunidad, i) invitan a que las personas hablen de la marca, j) dan a conocer productos o servicios, y k) proporcionan información de la empresa, entre otras.

Para Ipanaque [13], las redes sociales están teniendo un crecimiento cada vez mayor comparado con otros medios de Internet (blogs, web, etc.); es por esto que hoy en día resulta más importante para las empresas tener su propia página en las redes sociales que una página web. Analizando la evolución de las webs corporativas de importantes empresas a lo largo del tiempo, y comparándola con la evolución de los medios sociales más significativos como Facebook, Twitter, etc., se puede observar que la tendencia al crecimiento es casi exponencial en estos últimos frente solamente al tráfico de las webs. Esto quiere decir de acuerdo con Ipanaque [13], que las empresas deben apostar por los medios sociales, puesto que sus clientes y clientes potenciales están en ellos.

2.3 Uso de Redes Sociales como Estrategia Competitiva: Social Media

Según Bulchand [14], los medios sociales o “Social Media” pueden servir para monitorizar lo que los clientes opinan sobre nosotros (la empresa), incluso si no creemos que los medios sociales nos ayudaran a mejorar nuestro rendimiento. Esto es una razón importante por la cual las empresas se deberían adentrar más a las redes sociales, para de este modo, conocer si los clientes están de acuerdo o no con el servicio o producto ofrecido, de modo que, si no están conformes, se busque la manera de mejorarlo para que cumpla con las necesidades del cliente.

En su reporte, Manpower profesional [15] expone que los medios sociales cada vez van tomando mayor importancia dentro de las empresas, esto es debido a que los medios de comunicación están cambiando constantemente; por ejemplo, hace algunos años las empresas contaban con un buzón de quejas, eventualmente el buzón se vio desplazado por una línea telefónica llamada “call center” y, actualmente, los medios sociales son el mecanismo de comunicación más utilizado por las empresas por los beneficios que estos conllevan, ya que los líderes tienen que buscar formas de aprovechar la popularidad y el valor comercial de los medios sociales para poder impulsar el rendimiento y ampliar los objetivos corporativos.

El estudio de AMIPCI [3] demostró que el 34.2% de los internautas están de acuerdo con ver publicidad en Internet, de los cuales el 46.6% han comprado algún servicio o producto después de haber visto la publicidad. Esto indica el crecimiento que ha habido en los compradores en línea, puesto que tiempo atrás las personas no compraban en Internet por temor a que sus datos pudiesen llegar a ser públicos. Los medios sociales también pueden utilizarse como una estrategia para aumentar la productividad de la empresa, la mayoría de los internautas tienen por lo menos un perfil en alguna red social, así que al utilizar el medio social para comunicarse con

los clientes y el público en general, ayuda a las empresas para conocer las necesidades que los consumidores quieren satisfacer con sus productos, mejorarlos, y así aumentar la demanda del mismo. Las redes sociales pueden convertirse en un verdadero impulso para la productividad. Según la empresa de relaciones públicas Burson-Marsteller, citada en el estudio de Manpower Professional [15], más de la mitad de las empresas de la lista Fortune 100 poseen cuentas en Twitter y, de estas, dos tercios las utilizan para tareas de mejora de la productividad, como el servicio al cliente.

2.4 Efectos Negativos de las Redes Sociales en la Empresa

Si las redes sociales no se utilizan bien dentro de la empresa, pueden llegar a causar pérdidas o bajas en la productividad. Por lo general los malos usos de las redes sociales se dan por los empleados y no por los directivos o empresarios. Según un estudio realizado por AMIPCI [5] las personas se conectan a Internet en promedio un total de 6 horas y 11 minutos, el 85% de las personas utiliza sus redes sociales en el tiempo que están conectados a Internet lo que está generando un grave problema de adicción a dichas redes.

Los datos presentados por Manpower [10] arrojan que en América el 8% de las empresas afirman que han visto afectada la reputación de su organización en forma negativa como consecuencia del uso de redes sociales por parte de los empleados. En este sentido, Aigel Business Solutions [9] en un estudio mencionó las desventajas siguientes: a) muchas veces se puede confundir promoción con invasión de la privacidad; b) los malos comentarios generados en las redes sociales pueden dar mala imagen a un negocio y se pueden propagar a una velocidad mayor; c) absorben el tiempo de los trabajadores y los agobian con el uso de tantas tecnologías; d) los empleados pueden abusar de las redes sociales o usarlas con fines no profesionales e incluso las redes sociales pueden producirles adicción; e) mal manejadas, puede acabar con la buena reputación generada a lo largo del tiempo; y f) se necesitan estrategias específicas para mantener una buena campaña en redes sociales.

2.5 Habilidades y Competencias Digitales Requeridas por el Personal: el Nuevo Perfil Profesional

En esta nueva era donde la mayoría de las personas tienen acceso a las nuevas tecnologías, el saber utilizar dichas tecnologías por parte de los empleados de acuerdo con Hernández y Rodríguez [16], se ha convertido en uno de los aspectos básicos que las empresas buscan en sus trabajadores. Empresas e instituciones públicas demandan profesionales con perfiles cada vez más específicos, y pronto empezarán a solicitar cada vez más gente con un buen conocimiento sobre computación y uso de Internet para ciertos puestos de trabajo, puesto que no solo serán necesarios estos conocimientos para el área de marketing, sino que también habrá cada vez más áreas que requieran el uso de computadoras e Internet.

Según estimaciones de la Unión Europea, afirmaron Farren y González [17], para el 2015 el 90% de los trabajos requerirán al menos habilidades básicas para usar computadoras. El poseer estas competencias se está convirtiendo rápidamente en una pre-condición para que los trabajadores sean, y continúen siendo, elegibles para diferentes puestos de trabajo. Si bien estas proyecciones son para la Unión Europea, esta tendencia se repetirá en todas partes del mundo. En ese sentido, las competencias digitales se constituyen como fundamentales para lograr mejores oportunidades de empleo y de desarrollo de emprendimientos propios. En el informe de su encuesta de Competencias Profesionales 2104, el CIDAC [18] argumentó que en la medida en que el mundo, las economías, los procesos productivos, las sociedades y los consumidores han cambiado también lo han hecho los sistemas educativos, aunque no con el mismo ritmo. Esto nos habla de la importancia de ir actualizando nuestros sistemas de educación, para que los jóvenes estén

mejor preparados para las nuevas competencias laborales en las cuales se requiere del conocimiento sobre computación y el uso del Internet, y dentro de este las redes sociales.

En este sentido, la Special Library Association (SLA) cita como competencias profesionales, de acuerdo con Hernández y Rodríguez [16], las siguientes: a) conocimiento de los recursos de información y capacidad para evaluarlos y filtrarlos; b) conocimientos especializados apropiados al negocio de la organización o del cliente; c) capacidad para desarrollar y gestionar de forma eficiente aquellos servicios de información que más se alineen con la dirección estratégica de la organización; d) capacidad para proporcionar formación del servicio a los usuarios; e) capacidad para satisfacer las necesidades de información, diseño y servicio de valor añadido de sus usuarios; f) capacidad para utilizar las tecnologías de la información apropiadas para adquirir, organizar y difundir información; g) capacidad para comunicar de forma efectiva a la dirección de la organización de la importancia de los servicios de información; h) capacidad para desarrollar productos de información dentro y fuera de la organización o para clientes individuales; i) capacidad para evaluar el resultado del uso de la información y para investigar y resolver problemas relacionados con la gestión de información; y j) capacidad para mejorar de forma constante los servicios de información.

3 Metodología

La metodología utilizada en esta investigación se basó en un enfoque exploratorio de tipo descriptivo basado en la literatura existente, así como en estudios recientes publicados por instituciones nacionales e internacionales para conocer el estado del arte. Así mismo, se diseñó una encuesta con 20 ítems que fue validada por expertos y aplicada a una muestra aleatoria estratificada y segmentada por tipo de empresa (PYMES Y MPYMES en la ciudad de Tepic, Nayarit), para conocer la opinión de los administradores y los empleados sobre los beneficios y problemas del uso de las redes sociales. Se aplicaron un total de 150 encuestas en 30 empresas ($n=30$), 120 de estas fueron aplicadas a empleados y 30 fueron contestadas por personal directivo con la finalidad de conocer su opinión respecto a los beneficios del uso de las redes sociales en su empresa, así como los problemas derivados de su uso por parte de los empleados.

Las encuestas aplicadas arrojaron datos cuantitativos sobre las variables de estudio y son presentados en la sección de resultados contrastando los datos recogidos con estudios a nivel nacional, tomando como base principal el estudio de Hábitos del Internauta Mexicano publicado por la AMIPCI en 2015[5].

4 Resultados

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en esta investigación, cuyo propósito fue determinar el impacto del uso de las redes sociales en las empresas, tomando en cuenta tanto los beneficios como los aspectos negativos en el uso que dan los empleados a las mismas. Los hallazgos se basan en los datos encontrados a través de la revisión de la literatura, así como de los datos recolectados a través del instrumento utilizado. Se tomó como referencia para el análisis los resultados del estudio de Hábitos del Internauta Mexicano publicado por la AMIPCI en 2015, con una muestra de ($n=1662$) personas encuestadas, muestran que los internautas mexicanos se conectan durante 6 horas y 11 minutos. El lugar de conexión por excelencia sigue siendo el hogar con un 84%, seguido por el lugar de trabajo con un 42%. El 80% se conecta con una conexión wifi contratada mientras que el 58% lo hace en un wifi de acceso público.

Respecto a las actividades realizadas por los usuarios, el estudio destaca que el acceso a redes sociales ya es la principal actividad online, siendo un 85% de los encuestados aunque el

acceso a redes sociales es para un uso mayoritariamente de ocio, por encima de enviar/recibir e-mails con un 73% y búsqueda de información, con un 78%. Sin embargo, dentro el uso profesional, destaca el envío/recepción de correos, con un 65%, buscar información, 62% o enviar documentos con un 55%, mientras que para manejar las redes sociales de la empresa, solo el 18% respondieron afirmativamente. Así mismo, el 13% dijo que se conectaba a las redes sociales para promocionar productos y servicios, el 13% para realizar comercio electrónico, sumando un 44% de conexión a las redes para actividades relacionadas con su productividad en la empresa. Lo anterior refleja que el 41% del tiempo de conexión a las redes sociales por parte de los empleados es para el ocio.

Respecto a los resultados de la encuesta aplicada a la muestra de empresas de Nayarit ($n=30$) sobre los aspectos mencionados anteriormente, se encontraron datos que demuestran algunas similitudes y también diferencias significativas respecto al estudio de AMIPCI 2015. En relación al tiempo de conexión, los empleados manifestaron estar conectados durante 5 a 6 horas en promedio al día, mientras que los administradores encuestados promediaron 6 horas de conexión al día. En contraste, el 70% de los encuestados manifestaron que el hogar es el lugar en el que más se conectan, seguido por el lugar de trabajo con un 65%. El 85% se conecta con una conexión wifi contratada mientras que el 60% manifestó que también lo hace en un wifi de acceso público, principalmente en cafés y restaurantes fuera de las horas de trabajo.

En relación a las actividades realizadas por los empleados entrevistados, solo el 63% manifestó que el acceso a redes sociales es la principal actividad online, y de estos, un 70% lo hace con fines de ocio como revisar y compartir noticias, fotografías, videos y actualizaciones de estado de sus contactos, socializar actividades y conversaciones en línea, y solo el 30% de los empleados manifestó que las utilizan para actividades relacionadas con su productividad en la empresa, tales como manejo de redes sociales, promocionar productos y servicios o para realizar comercio electrónico. Este resultado contrasta con el 44% arrojado por el estudio de AMIPCI respecto a este rubro. Así mismo, el 75% de los encuestados dijo utilizar la red para enviar/recibir e-mails, y el 60% buscar de información. Sin embargo, solo el 55% manifestó que estas actividades las realiza en relación con su trabajo, y el 45% restante dijo que las realiza para actividades personales.

En relación a los datos arrojados por las encuestas aplicadas al personal directivo, solo el 60% de los 30 encuestados manifestó que han incorporado el uso de redes sociales como parte de la estrategia de negocio de su empresa, el 20% manifestó interés por incorporarlas en el corto plazo, y el 20% manifestó que no le interesa incorporarlas. En relación quienes las han adoptado, el 80% manifestaron que la incorporación de las redes sociales ha traído beneficios considerables a su empresa, por lo que son conscientes de la necesidad de dedicar recursos financieros y humanos. En cuanto a los beneficios, destacaron los siguientes: a) aumento de la cartera de clientes, b) mejor comunicación y atención a los clientes, c) aumento de las ventas, y d) posicionamiento social de la empresa. El 20% restante manifestó que las cosas han seguido igual al usar redes sociales. Por último, cabe destacar que, quienes las han adoptado, como los que piensan adoptarlas en el corto plazo, que suman el 80%, son conscientes de la modificación que implica el uso de las redes en sus modelos de negocio, y manifiestan la disposición para realizar las adaptaciones necesarias con el fin de ser más competitivos.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

De acuerdo a los hallazgos en la literatura, como en los resultados de las encuestas, es evidente que la mayoría de las empresas que han iniciado la incorporación de las redes sociales como estrategia para aumentar su productividad, ha encontrado beneficios sustanciales. Así mismo, los directivos son conscientes de que deben destinar recursos financieros al marketing a través de las redes sociales. Sin embargo, es necesario que los administradores y empleados

profundicen sus conocimientos para hacer bien su trabajo y mejoren su productividad. Este cambio no implica tener trabajadores más sociales y que dediquen más tiempo al uso personal de las redes sociales, sino que los modelos de negocio deben incorporar el uso de las redes sociales como parte de las estrategias para ser más competitivos. Así, las empresas tienen que usar los canales sociales para alcanzar objetivos específicos y medibles que permitan mejorar su productividad y su competitividad.

La Tecnología de las redes sociales debe usarse como una herramienta que permita materializar los procesos clave del negocio que son identificados en la planeación estratégica, y ayudar así a incrementar su valor. En este sentido, los hallazgos de esta investigación demuestran que la mayoría de las empresas encuestadas manifiestan estar dispuestas a adaptar sus modelos de negocios para utilizar las redes sociales y obtener más competitividad.

Por otra parte, las limitaciones identificadas en este estudio tienen relación con diversos aspectos que podrían influenciar los resultados y su alcance: a) el tamaño y segmentación de la muestra, b) la cultura informática de las empresas, d) el tamaño de las empresas, y e) la resistencia al cambio de administradores y empleados.

Dados los resultados de esta investigación, estos podrían servir como base y motivar estudios futuros en la misma línea. Los resultados obtenidos y el instrumento utilizado para la recolección de los datos podrían servir de insumo para otras investigaciones. No obstante, los aspectos mencionados como limitantes de validez deberán ser tomados en cuenta si se pretende utilizar los resultados obtenidos de este estudio para otros similares.

Referencias

- [1] Ros-Martín, M. Evolución de los servicios de redes sociales en Internet. Recuperado el 10 de junio de 2015 de: <http://www.elprofesionaldelainformacion.com/contenidos/2009/septiembre/09.pdf>
- [2] Firstbrook, C. y Wollan, R.. Aprovechar las ventajas de las redes sociales. Recuperado de: http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/Local_Spain/PDF/D6%20Accenture_a_provecharventajas_redes_sociales.pdf. 2011.
- [3] AMIPCI. Estudio de Marketing Digital y Social Media 2014. Recuperado el 15 de junio de 2015, de: https://amipci.org.mx/images/Estudio_Marketing_2014.pdf.
- [4] AMIPCI. Estudio de Búsqueda de Empleo por Internet 2014. Recuperado el 15 de junio de 2015, de: https://www.amipci.org.mx/images/busqueda_de_empleo_por_Internet_amipci_2014_dc.pdf
- [5] AMIPCI. 11º estudio sobre los hábitos de los usuarios de Internet en México 2015. Recuperado el 15 de julio del 2015, de: https://www.amipci.org.mx/images/AMIPCI_HABITOS_DEL_INTERNAUTA_MEXICANO_2015.pdf
- [6] Morales, D. El impacto de las TIC sobre la productividad y competitividad de las empresas. *BoleTIC* (67),41-44. 2013.
- [7] Matías, M. Marketing digital en la empresa: Las redes sociales. Recuperado el 20 de julio de 2015, de: http://pqs.pe/sites/default/files/archivos/2015/aprende-mas/04/sbello/redes_sociales-el-marketing-digital-en-la-empresa.pdf
- [8] Aigel Bussiness Solutions. La importancia de las redes sociales en las empresas. Recuperado el 10 de julio de 2015, de: http://aigelbs.com/publicaciones/IMPACTO_DE_LAS_REDES_SOCIALES_EN_LAS_EMPRESAS.pdf. 2013.
- [9] Manpower. Perspectivas de los empleadores sobre las redes sociales: conclusiones globales más importantes. Recuperado el 4 de junio de 2015, de: http://www.manpower.cl/rhhh/documentos/3927__spa_redes_sociales_vs_management_global_key_findings_f_-_feb_2010.pdf. 2010.

- [10] Bortnik, S. (2010). Dudas y certezas sobre las redes sociales en la empresa. Recuperado de: http://www.welivesecurity.com/wp-content/uploads/2014/01/dudas_certezas_sobre_redes_sociales_empresa.pdf
- [11] Diez, C. E. (s.f). Las redes sociales en Internet como mecanismos de construcción de ventaja competitiva en las PYMES del Sector Servicios en el Municipio de Zapopan, Jalisco, México, 2da etapa: Validación del Instrumento de recolección de datos en el trabajo de campo. Recuperado de: <http://www.univa.mx/cii/difcon/las-redes-sociales-en-Internet-y-las-pymes.pdf>
- [12] Manpower. El Impacto de las Redes Sociales de Internet en el Mundo del Trabajo: México. Recuperado el 16 de junio de 2015, de: http://www.manpowergroup.com.mx/uploads/estudios/El_Impacto_de_Red_Sociales_en_el_Mundo_del_Trabajo_Mexico.pdf. 2009.
- [13] Ipanaque, C. J. El uso de la red social facebook como herramienta de social media marketing y el posicionamiento de marca de las cajas municipales de ahorro y crédito de la ciudad de Trujillo. *Revista Proyección Contable Financiera*. 1(1). 2013.
- [14] Bulchand, J. (2012). Estrategias empresariales en redes sociales. Recuperado el 5 de junio de 2015, de: <http://jbulchand.com/wp-content/uploads/2012/09/estrategias-empresariales-en-redes-sociales-v02-Jacques-Bulchand-Sept-2012.pdf>
- [15] Manpower Professional. *Redes sociales y empresa: Cómo aprovechar el poder de los social media*. Manpower Inc., 2010.
- [16] Hernández, A. y Rodríguez, D. Las nuevas competencias del profesional de la información: del control de documentos a la gestión del conocimiento. Recuperado el 2 de junio de 2015, de: <http://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/892/competencias.pdf;jsessionid=827F687B137580DD562A598EF7818B78?sequence=2>
- [17] Farren, N y González, R. Tendencias en los requerimientos de competencias digitales – aporte de escuelas y centros de capacitación de todo el mundo. Recuperado el 1 de junio de 2015, de: <http://www.oei.es/congreso2014/memoriactei/468.pdf>. 2014.
- [18] Centro de Investigación para el Desarrollo, A.C. (CIDAC), Encuesta de competencias profesionales 2014. Recuperado el 1 de junio de 2015, de: http://www.cidac.org/esp/uploads/1/encuesta_competencias_profesionales_270214.pdf

VII. E-educación

Colisiones entre satélites de órbita baja por desecho especial.

El área de conocimiento de esta investigación se centra en orbitas Satelitales, y la problemática que hay en el espacio al estar objetos inactivos orbitando.

Dr. Juan Antonio Cabrera Rico ¹ y Elizabeth de María Gallegos Báez ²

¹ Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Urbano Villalón num.500, col. La ladrillera, San Luis Potosí, S.L.P. México, C.P. 78363. +52(444)8126367
antonio.cabrera@upslp.edu.mx

² Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Urbano Villalón num.500, col. La ladrillera, San Luis Potosí, S.L.P. México, C.P. 78363. +52(444)8126367
100972@upslp.edu.mx

Resumen: La problemática que hay en el espacio en relación a la basura espacial es latente y la posibilidad de que se produzcan colisiones entre los propios residuos y satélites que se encuentran actualmente operando es alta; es de interés particular el analizar la probabilidad de que sucedan colisiones como la ocurrida con los satélites Iridium 33 y Cosmos 2251 el 10 de febrero del año 2009. En la investigación se tomaron como referencia a todos aquellos pedazos obtenidos en el choque entre los satélites mencionados sujetos a un análisis de probabilidad de colisión entre satélites activos y no activos, se enfoca a aquellos satélites sujetos a problemas de acercamientos que generen cambios o problemas durante su estancia en el espacio. Al analizar riesgo que causaría una colisión a grande escala se concientizaría a las organizaciones de hacer posibles cambios en los lanzamientos e incluso reutilizar a aquellos que siguen orbitando.

Palabras Clave: Space Debris, Basura especial, Desecho especial, Space Junk, Síndrome de Kessler.

1 Introducción

Los lanzamientos al espacio era una cuestión de prestigio nacional con el deseo de ser el primero, desde el lanzamiento del Sputnik-1 el 4 de octubre de 1957 comenzó la era de la investigación espacial cumpliéndose los sueños desde la tierra a más allá del espacio. En el transcurso de la historia, el ser humano siempre se preguntó que hay más allá del cielo, que sucede fuera en el espacio, esto estimuló a que se realizaran investigaciones de cualquier índole en esta área permitiendo que las telecomunicaciones se encuentren en una era de evolución tecnológica, permitiendo mejoras para beneficio del ser humano.

Los satélites son un punto importante en las telecomunicaciones, navegación, comunicaciones militares, observación de la superficie terrestre, propósitos experimentales, propósitos científicos así como también en lo meteorológico. Cada uno de ellos proporciona información de gran importancia ya que optimizan la calidad de vida en la tierra. Los satélites poseen una estancia de vida definida que una vez que termina se es desechado y suplantado por otro que desempeñe las mismas funciones o inclusive actualizaciones para mayor aprovechamiento de su aposento en el espacio.

La pregunta es, ¿Qué pasa con aquellos satélites que ya no poseen un propósito para subsistir en el espacio exterior?, esto apunta al significado en inglés –Space Debris– denominada al español como “Chatarra o basura espacial a cualquier objeto fabricado por el hombre, incluyendo fragmentos o elementos de dichos objetos, que no realizando ninguna función o que ya no hacen una función los cuales permanecen en la órbita terrestre” [1]. Entonces si esta basura espacial esta alrededor de la tierra y representan un peligro ¿Qué probabilidades habrá de que haya una colisión entre los artefactos espaciales que si están operando y los desechos espaciales?

2 Estado Del Arte

La mayoría de los objetos lanzados al espacio se han posicionado en orbitas alrededor de la Tierra. Existen varias clasificaciones de orbitas, pero será la altura de la misma la que principalmente determine la cantidad de basura. En el espacio hay diferentes orbitas en donde se posicionan los satélites y son conocidas como LEO (Low Earth Orbit), MEO (Medium Earth Orbit) y GEO (Geosynchronous Earth Orbit), los satélites son posicionados dependiendo la misión o función a la que son predispuestos desde un inicio. Aunque las órbitas sean simplemente descritas “sin interrupción”, esto no ocurre exactamente así en la realidad. Otras fuerzas como la gravedad de la luna, del sol, la irregularidad de la atmósfera y de la gravedad de la tierra, el viento solar y otras más afectan la trayectoria de un satélite y por ende su órbita.

Los satélites de órbita baja (LEO) son quienes orbitan lo más cercano a la tierra que va desde los 180 km-2000 km de altura, por lo tanto los residuos que habitan en esta orbita tienen más probabilidades de hacer contacto con la atmosfera permitiendo su desintegración ya que poseen una órbita polar la cual es menos estable y decae por su cercanía con la atmosfera terrestre pues posee un ángulo de inclinación más alto. Los objetos que se desplazan en esta orbita son desechos más pequeños que un tercio de pulgada por lo tanto si hubiera una colisión a gran escala sería un problema el ver descender millones de pedazos con una velocidad de 7 km/s, altamente peligrosa la cual puede generar daños en zonas habitadas. La cercanía de los desechos en esta orbita permite la observación de los restos con telescopios como el observatorio Haystack en Tyngboro, Massachusetts (EEUU), operado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT). [1]

3 Metodología usada:

Los desechos espaciales poseen su propia órbita y velocidad teniendo variaciones en sus características de órbita ya que cambian debido al aumento de basura espacial, las detecciones de estos cambios requieren que se actualicen las mediciones del entorno espacial periódicamente. Los objetos más grandes pueden ser seguidos por sensores instalados en tierra.

En 1978 Donald Kessler de la Oficina de Desechos Espaciales de NASA, predijo que “En tres décadas las colisiones aleatorias entre objetos creados por el hombre crearían desechos menores que se volverían incrementalmente peligrosos para las naves. Conocido como el Síndrome de Kessler, una reacción en cadena crearía crecientes nubes de desechos.” [2] En la Figura 1 se muestra la escenografía del grado de desechos espaciales.



Fig. 1. Imagen de desechos espaciales extraído del documental Space Junk [3].

A medida que aumenta el número de objetos en el espacio sobretodo en órbitas bajas LEO, los futuros lanzamientos hacia órbitas más lejanas será más difícil ya que aumenta la posibilidad de impactos con los desechos. Si llegara a suceder se crearía más basura espacial de la cual preocuparse e impactos con satélites en uso creando un escenario perjudicial.

Una de las colisiones más conocidas en el transcurso de impactos de objetos en órbita activos con basura espacial fue el choque entre los satélites de comunicaciones Iridium 33 y Cosmos 2251 el 10 de febrero del 2009 produciendo un impacto a una velocidad de 15,000 mph en aproximadamente 490 kilómetros sobre la faz de la tierra.[4] Según la ubicación en donde ocurrió el suceso está en el rango de la órbita LEO, la cual contiene otros satélites activos que podrían estar en riesgo de la basura espacial resultante de esta colisión ya que en esta órbita hay una mayor cantidad de desechos.

En la actualidad los proveedores mayoritarios en el área espacial se han asociado con la empresa Analytical Graphics, Inc. (AGI) para modelado y prevención de colisiones o daños en los satélites activos. O empresas como Inter –Agency Space Debris Coordination Committee (IADC) en donde los gobiernos debaten el tema de la basura espacial. Cuando sucede una colisión, miles de pedazos se desprenden de los objetos que han estrellado teniendo miles de proyectiles con una velocidad y órbita propia. Considerando estas velocidades y órbitas se hacen las comparaciones en probabilidad con los satélites que estén cerca de ese suceso de choque permiten determinar la

gravedad del suceso, ya que están propensos a algún accidente con las partículas que se obtuvieron de la colisión.

La simulación de probabilidad de colisiones es realizada comúnmente en el software STK (Systems Tool Kit) de la empresa AGI, lo que permite obtener y utilizar valores más precisos en cuanto a análisis de resultados.

En la Figura 2 se muestra el modelado de la colisión ya mencionada ocurrida el 10 de febrero del 2009.

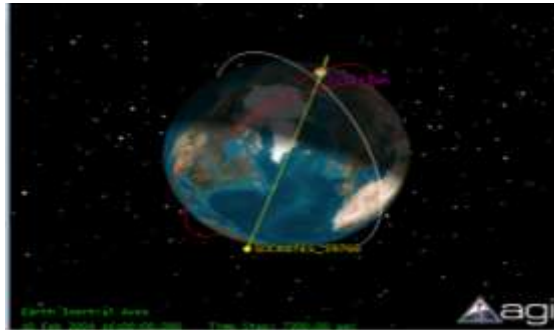


Fig. 2. Modelado de colisión entre el satélite Estadounidense Iridium 33 y el satélite Ruso Cosmos 2251 extraído de la simulación.

Para comprender la probabilidad de una colisión es necesario utilizar una herramienta que nos permita calcular la probabilidad de roce entre dos objetos que circulan en orbitas cercanas, para nuestro caso utilizamos la herramienta ADVcat entender el estado de las colisiones era preciso analizar esta colisión como se muestra en la Figura 3 se usó la herramienta llamada ADVcat la cual puede generar un área y ser calculado la probabilidad de roce entre dos objetos que circulan en orbitas cercanas. En este ejemplo las áreas son de color verde al poseer ninguna probabilidad de roce y al realizar una detección de acercamiento entre ellas se torna de color amarillo permitiendo visualizar la aproximación.

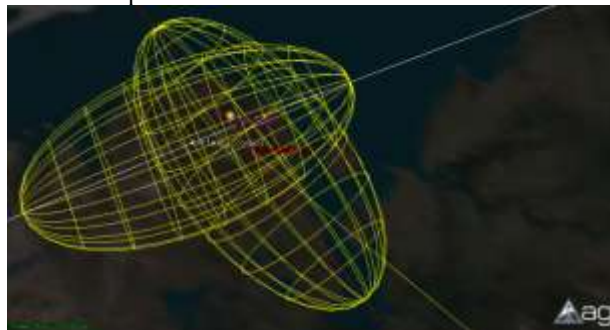


Fig. 3. aproximación entre las orbitas Iridium 33 y Cosmos 2251 usando como herramienta ADVcat en el modelado de colisión en el software STK.

4 Resultados Experimentales

Para la simulación de colisiones es necesario conocer a los satélites inactivos de órbita baja que son en consideración basura espacial; en la Figura 4 se muestra a todos aquellos dispositivos espaciales de órbita baja que no están en uso actualmente y utilizando la herramienta SpaceBook realizada por la empresa AGI para visualización de satélites en el mundo [5] La simulación consta de una constelación de 66 satélites de comunicación de la compañía Iridium que son de órbita baja los cuales están en una altura aproximada de 780 Km de la tierra.

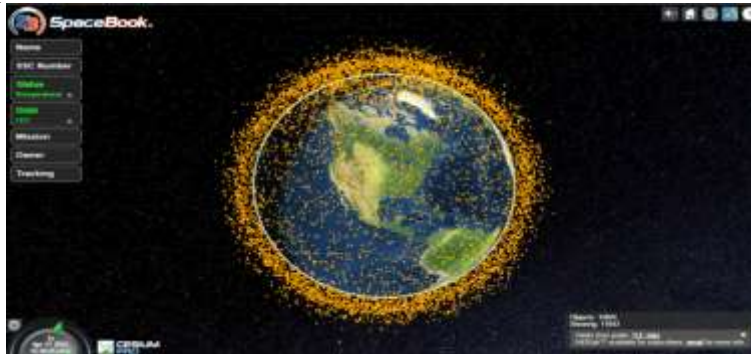


Fig. 4. Satélites de Órbita Baja inactivos y partículas de basura espacial vistos en la aplicación SpaceBook de la empresa AGI.

Al colocar a todos los satélites Iridium, se debe separar a todos aquellos que ya no estén en uso de los que aún siguen operando. Durante la colisión de Iridium 33 y Cosmos 2251 cada uno desprendió partículas las cuales tienen una velocidad diferente así como el tamaño y estructura, esas partículas son causantes de variación en las órbitas de satélites cercanos o inclusive averías en ellos según la NASA. En la mayoría de los casos, estos cráteres son demasiado pequeños sin embargo, mediante el examen de ellos, pistas importantes se pueden obtener de las fuentes de desechos orbitales, y la tasa que está cambiando [6].

Las órbitas de las partículas llamadas Iridium 33 DEB son mostradas en la Figura 5 a) con sus órbitas respectivamente.

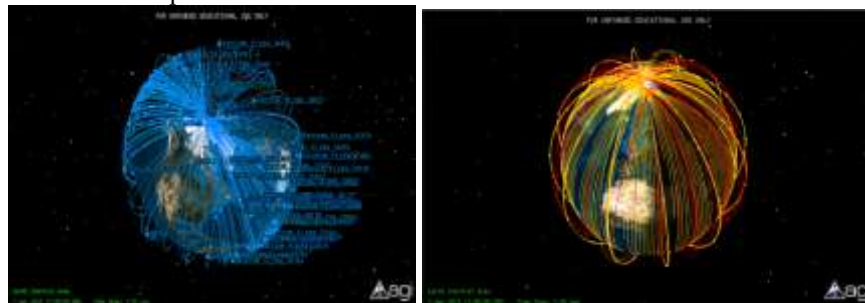


Fig. 5. a) órbitas de partículas desprendidas de Iridium 33 al colisionar con Cosmos 2251, b) Órbitas de satélites Iridium. Las órbitas rojas son los satélites que están inactivos, las órbitas amarillas son los satélites que aún están operando.

La constelación de Iridium consta de 66 Satélites de los cuales 22 están inactivos. Para la investigación y simulación se tomó a uno de los satélites llamado Iridium 17 el cual se encuentra en estado inactivo, al someterse a una simulación de acercamiento entre este satélite y las partículas de Iridium 33 darían como resultado las gráficas que evalúan las distancias de colisión entre el satélite de estado inactivo Iridium 17 y los desechos espaciales. La herramienta Systems Tool Kit Access (STK) permite determinar los tiempos en los que un objeto puede tener acceso o ver a otros objetos cercanos a él, por lo que en esta caso, se requiere saber si hay línea de vista entre el satélite Iridium 17 considerado el objeto primario y las partículas de Iridium 33 consideradas los objetos asociados. La línea de vista es considerada como el factor de distancia entre estos dos objetos, de modo que al analizarlo la probabilidad de colisión entre estos dos objetos de estudio es la distancia ya que de ser menor hay probabilidad de que choque con el satélite, en comparación a aquellas partículas que se encuentren alejada del objeto primario.

Los resultados vistos en la Figura 6 muestran que el acceso que tiene Iridium 17 con el objeto asociado Iridium_33_DEB_38234 tiene menor probabilidad de colisión ya que la línea de vista se dio alrededor de las 13:00 horas del siguiente día, comparándolo con las otras dos partículas se puede evaluar la diferencia de puntos de vista, ya que el desecho espacial Iridium_33_DEB_39780 e Iridium_33_DEB_39777 poseen simultaneidad en cuanto al tiempo en que tuvieron línea de vista con el satélite Iridium 17, de modo que tienen más probabilidad de colisión. La línea de vista que hay entre dos objetos analizados posee una distancia la cual entre más pequeña sea con mayor duración da como relación una mayor probabilidad de colisión.

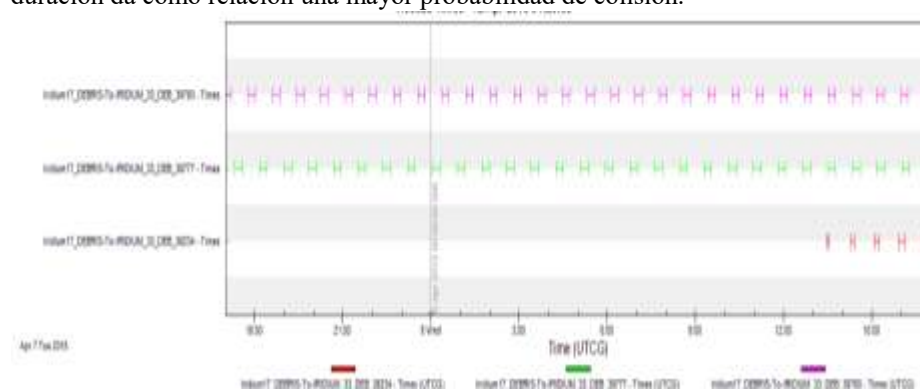


Fig. 6. Graficas obtenidas de los resultados de la simulación entre el Satélite inactivo Iridium 17 y desechos espaciales de Iridium 33

Los reportes de azimutal elevación y rango son calculados entre pares de objetos, es decir entre el satélite Iridium17 cada uno de los desechos espaciales individualmente. Está organizado por sub-secciones que incluyen los intervalos para cada par. En la Figura 7 se muestran las variaciones respecto a cada uno de los desechos respecto a cada desecho analizado.

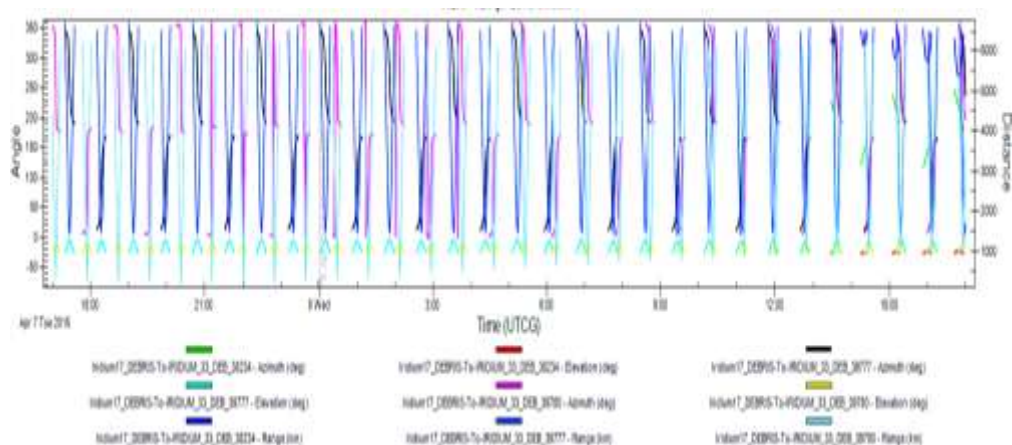


Fig. 7. Azimut, elevación y rango tomando como referencia al satélite Iridium 17.

Al hacer la comparación en cuanto a su comportamiento en la gráfica para cada partícula se tiene como referencia que el desecho espacial con SSC 39780 tiene mayor acercamiento ya que al completar una vuelta tiene dos aproximaciones en comparación con las demás partículas, la primera de ellas se dio 7Abril 17:05:03.000 cerca de los 600 Km de distancia y la segunda se dio 7 Abril 2015 17:54:15.000 cerca de los 500 Km de distancia de modo que la diferencia de tiempo entre cada contacto es de 49 min, como se puede ver en la Figura 8.

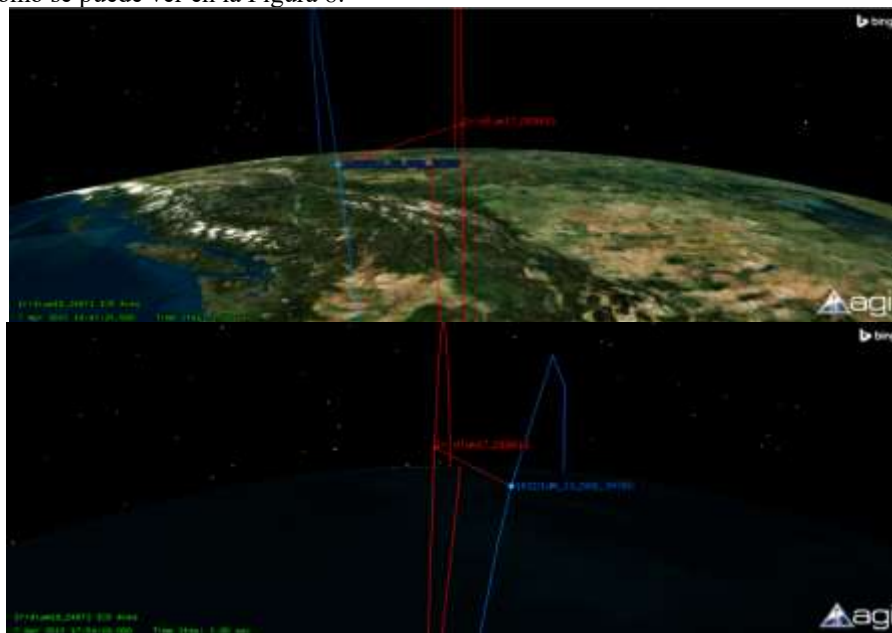


Fig.8. Durante la simulación entre Iridium 17 e Iridium_33_39780 se tuvieron dos contactos entre ellos y tienen mayor posibilidad de colisión a) al comenzar la simulación (imagen superior)

y b) antes de que acabe su primer ciclo de orbita (imagen inferior) imágenes extraídas de la simulación en el software STK.

Si se realiza en comparación con una de las partículas que están muy alejadas del satélite principal Iridium 17 no hay posibilidades de colisión ya que la distancia de punto a punto es extensa, esto analizando como referencia a Iridium 17. Sin embargo de los 66 satélites disponibles las partículas que no tengan contacto en la simulación, significa que puede tener mayor probabilidad con los 64 restantes ya que de esta colisión se desprendieron más de 2,200 fragmentos de los cuales varían sus proporciones físicas y sus velocidades respecto a la tierra, algunas ya se han dispuesto a desintegrarse al acercarse a la atmosfera, pero otras aún están latentes en el espacio siendo una preocupación para las agencias, ya que al realizar un lanzamiento es primordial conocer si existe algún artefacto que pueda afectar la órbita de la aeronave a lanzar.

5 conclusiones y trabajos futuros de la investigación.

Desde el comienzo de la era espacial ha habido innumerables lanzamientos de toda agencia espacial calificada, en este momento agencias como ESA [4] monitorea por el momento entre 600 y 700 satélites en funcionamiento y sin embargo se vigila la trayectoria de unos 9000 objetos fabricados por el hombre, es decir 93% de los objetos que se monitorean son basura espacial de aquellos restos no útiles de los satélites que han sido puestos en órbita desde el lanzamiento del Sputnik en 1957. La simulación fue realizada para muestra de la probabilidad de colisiones entre satélites de orbitas bajas y basura espacial de modo que no sería práctico decir que no habría nuevos lanzamientos en un futuro pero sin embargo sirve como referencia para tener en cuenta el entorno que se está manejando de problema en aumento de basura espacial, el crecimiento de la población de satélites en la órbita LEO será mayor ya que en esa área se ubican la mayor cantidad de desecho espacial, y sería difícil predecir cómo estará la situación en los próximos 50 años. Las colisiones estarán presentes como parte de la problemática espacial, a pesar de que se han realizado investigaciones de varios métodos de eliminación y monitoreo en caso de que algún satélite este fuera de su órbita o que algún desecho espacial llegue a pasar cerca de un satélite útil o no útil. Se necesita ser precisa la decisión a la hora de darse futuras colisiones.

Para trabajos futuros e investigaciones sería una investigación más amplia a como determinar la eliminación o posibles ideas para realizar los satélites inactivos de modo que se puedan reutilizar o modificar para su posible acercamiento a la tierra sin afectar a los demás satélites.

Agradecimientos. Agradecemos a la universidad Politécnica de San Luis Potosí por permitir el desarrollo de esta investigación.

Referencias

- [1] NASA orbital Debris Program Office recuperado de <http://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/>
- [2] Loftus Joseph P. Orbital Debris from Upper Stage Breakup: Current Orbital Debris Environment.
- [3] Butts Melissa, Rowe Kim (productores). (2013). Documental Space Junk 3D.
- [4] T.S Kelso. Analysis of the Iridium 33-Cosmos 2251 Collision. Recuperado de http://www.amostech.com/technicalpapers/2009/iridium_cosmos_collision/kelso.pdf
- [5] Aplicación realizada por la empresa AGI recuperado de <http://apps.agi.com/SatelliteViewer/>.
- [6] ESA Heading towards removing Space Debris. Conferencia 2 junio 2015.
- [7] Ley W, Wittmann K, Hallmann W. (2009). Handbook of Space technology. Munich. John Wiley & Sons, Ltd.
- [8] Klinkrad Heiner. Space Debris: Models and Risk Analysis. Collision Flux Assessment for typical target Orbits. Página 122

Referencias de Imágenes:

Las figuras 2, 3, 5, 6, 7 y 8 son obtenidas en la simulación utilizada para la investigación.

Uso del audio como objeto de aprendizaje en la Ingeniería de Software

Área de conocimiento: E-Educación

Autores: Mtra. Socorro Martínez José, Mtra. Mayra Olguín Rosas, Christian Carlos Delgado Elizondo

Institución: Facultad de Estudios Superiores Acatlan de la UNAM.

Dirección electrónica: 220810soco@gmail.com, olguin_68@yahoo.com.mx

Dirección Postal: Lindavista 34, No. 9, Jardines de San Miguel III, Cuautitlán Izcalli, C.P. 54715. Tel. cel. 04455 54 01 20 43

Resumen: Se tienen indicios de que el uso de la tecnología en la educación permite al docente a mejorar sus procesos de enseñanza, sin embargo también se sabe que los usos desmedidos de ella puede provocar confusión en el aprendizaje del alumno. En este proyecto se identifican las características de pensamiento de acuerdo con Mayer a fin de identificar los objetos de aprendizaje adecuados para cumplir con el objetivo del tema que el docente imparta en el aula de clases. En particular se abordaran objetos de aprendizaje de tipo audio, para identificar si el objeto de aprendizaje ayuda a concientizar al alumno en su forma de trabajar en equipo en desarrollos de Software o sistemas de información, así como el apoyo de contar con una plataforma educativa que permita el alojamiento de estos materiales para la consulta continua del alumno.

Palabras clave: Objetos de aprendizaje, conciencia, audio, conocimientos, plataforma

Introducción.

En la producción de presentaciones multimedia, en especial las de carácter educativo, deben participar profesionales de diversas disciplinas, como pedagogos, diseñadores, ilustradores, programadores y comunicólogos. Sin embargo, es frecuente que el diseñador enfrente la tarea de realizar un proyecto de esta naturaleza, sin contar con un grupo de apoyo. El diseñador se convierte en el responsable de la adecuación de los contenidos a las nuevas tecnologías, de la planeación y el tratamiento que se le dé a la información, a los elementos visuales y auditivos, y en ocasiones hasta de la creación de actividades que soporten los objetivos de la presentación multimedia.

En este sentido, el docente interesado en incluir materiales multimedia en su clase, como un apoyo a la comprensión de conocimientos o como reforzamiento a conceptos teóricos, debe asumir la mayoría de los roles descritos.

El objetivo de este trabajo es presentar materiales de audio utilizados en la clase de Ingeniería de Software impartida en la licenciatura de Matemáticas Aplicadas y Computación, a alumnos de quinto semestre, a fin de contestar la pregunta ¿Cómo los materiales multimedia, introducidos en el momento adecuado, lograrán cumplir los objetivos de aprendizaje del tema?

Los archivos de audio se realizaron con el software Audition versión 1.5, el cual permite combinar música con el guión correspondiente. El guión fue revisado por el profesor para cumplir con los objetivos del tema, en este caso, para cumplir los objetivos del tema 1.3 Mitos y realidades de la Ingeniería de Software.

Cada uno de estos materiales se han colocado en la plataforma del curso Ingeniería de Software el cual se forma parte del proyecto “Evaluación de objetos de aprendizaje de los cursos Blended- Learning del Ambiente virtual Camaleón y colocación de repositorios digitales” en el marco del proyecto PAPIME con clave PE300315.

Panorama reducido del estado del arte relacionado con la problemática afrontada

El uso de las TIC en el proceso enseñanza aprendizaje tienen como objetivo motivar a los alumnos para que naveguen en la web, en la búsqueda de periódicos, revistas que permitan conocer de primera mano los avances de un tema de interés del alumno, así mismo se busca que el estudiante sea activo al ofrecer actividades de discusión en foros a fin de estimular la interacción grupal entre sus pares y experimentar sobre su propio aprendizaje

Es importante distinguir que las tecnologías no deben reemplazar la enseñanza tradicional, sino se debe considerar como un complemento a las estrategias didácticas con el fin de atender los diversos ritmos de aprendizaje de los alumnos, sin importar la modalidad del mismo, es decir, a distancia o presencial.

Las TIC ofrecen un abanico de posibilidades para el aprendizaje, sin embargo si el docente no las dosifica de acuerdo a los objetivos curriculares, a los tiempos límites para elaborar y entregar una actividad o bien para que el alumno comprenda y aprenda de los recursos consultados o enviados, pueden resultar una muy mala estrategia de enseñanza, ya que el alumno puede generar dudas, interpretaciones erróneas sobre algún concepto y hasta frustración, cuando el docente desatiende por un periodo largo de tiempo la supervisión de los cursos.

Se puede verificar que en la mayoría de las clases presenciales tradicionales, el docente vierte tiempo en proporcionar los materiales del tema mediante el uso del pizarrón, plumones o gises. Esta situación concentra el esfuerzo del alumno en copiar y atender las explicaciones, tips y sugerencias del profesor para comprender el tema, sin embargo la concentración del estudiante se centra en copiar bien y no en atender las explicaciones del profesor

Aunque las TIC no son la solución a los problemas de la enseñanza y aprendizaje de la matemática, hay indicios de que ellas se convertirán paulatinamente en un agente catalizador del proceso de cambio en la educación (Riveros, Mendoza y Castro, 2011), es decir, hoy la tecnología permite visualizar un problema desde diversos puntos de vista ya que un audio o video o presentaciones interactivas promueve otras formas de aprendizaje.

Es importante reconocer la necesidad de incluir los medios tecnológicos en la educación y formación de los futuros profesionales, debido a la época que se vive mundialmente. La tecnología evoluciona rápidamente lo que nos lleva como docentes a involucrarnos para vivir experiencias al igual que los alumnos, en el buen uso de las tecnologías, la manipulación inteligente del conocimiento y la exploración y aplicación de diversas estrategias para la resolución de problemas.

Por otra parte, es evidente que algunas instituciones educativas principalmente privadas y algunas estatales o federales, están integrando la tecnología como si fuera un fin y se olvidan de los objetivos principales que son el fomentar del aprendizaje cooperativo y la educación personalizada. Así mismo la formación previa del profesorado se debe contemplar como una estrategia más para fomentar el cambio, a fin de que el docente introduzca la metodología adecuada para aprovechar todos los recursos que el centro educativo proporciona a fin de cumplir no solo de forma curricular sino desarrollar competencias como las de aprender a ser y aprender a vivir.

Descripción de la metodología o técnica usada.

El software educativo se puede clasificar en cuatro categorías: tutoriales, prácticas y ejercitación, simulación, hipertextos e hipermedias.

En la elaboración de materiales podemos encontrarnos con diferentes teorías, la elección de una u otra, o de varias al mismo tiempo, depende de múltiples factores: a quien va dirigido, contenidos, contexto de uso, actividades, entre otros aspectos.

Siguiendo la clasificación de Gros (1997), los principales enfoques teóricos que fundamentan las diferentes propuestas didácticas son: Enfoques basados en teorías constructivistas y enfoques basados en teorías cognitivas.

Mayer (2005) propone la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia (TCAM), basada en la idea de que existen tres tipos de almacenaje en la memoria (memoria sensorial, de trabajo y de largo plazo) y de que los individuos poseen canales separados para procesar material verbal y visual. Cada canal puede procesar sólo una pequeña cantidad de material a la vez y el aprendizaje significativo es resultado de la actividad del aprendiz cuando éste construye conocimiento ordenado e integrado. Presentar demasiados elementos a la memoria de trabajo puede sobrepasar la capacidad de procesamiento por lo que algunos elementos pueden quedar sin procesar. Esto da como resultado la carga cognoscitiva.

Sin embargo, existen investigaciones sobre principios instruccionales que buscan reducir la carga cognoscitiva de la memoria de trabajo, entre estas teorías se encuentra la del Aprendizaje Significativo. Por otra parte, Mayer (2005) plantea que hay dos propósitos principales en el aprendizaje: recordar y entender.

Recordar es la habilidad de reproducir o reconocer el material presentado (retención de la información). Entender es la habilidad de utilizar el material presentado en situaciones nuevas (transferencia de la información). Es decir, es la habilidad de construir una representación mental coherente del material presentado.

El aprendizaje multimedia es aquél en el que un sujeto logra la construcción de representaciones mentales ante una presentación multimedia, es decir, logra construir conocimiento (Mayer, 2005).

En este sentido, surge el concepto de canales de procesamiento de información separados relacionado con la psicología cognoscitiva, en donde existe dos formas de acercarse a él, para lograr un aprendizaje significativo:

1. El modo de la presentación: Se concentra en cómo es presentado el estímulo al aprendiz. Se identifica más con la teoría de la Codificación Dual de Paivio. Un canal es verbal y procesa el material verbal (narraciones o texto impreso). El otro canal es no verbal y procesa material visual y sonidos no verbales (como imágenes, video, animación o sonidos de fondo).
2. Las modalidades sensoriales: Se enfoca en la manera en que el aprendiz procesa inicialmente los materiales presentados. Si es a través de los ojos (imágenes, animación, video y texto impreso) o a través del oído (narraciones o sonidos de fondo). Un canal para el material visual y un canal para el material auditivo. Este enfoque es más cercano al modelo de Baddeley.

La diferencia entre ambos, con relación al aprendizaje multimedia, es la manera de procesar las palabras impresas (como el texto en pantalla) y los sonidos de fondo. En el primero (modo de la presentación), el texto en pantalla se procesa primero en el canal verbal y los sonidos en el no verbal; mientras que en el segundo (modalidades sensoriales), las palabras impresas se procesan primero en el canal visual y los sonidos de fondo en el canal auditivo (Mayer, 2005).

Mayer incorpora varias teorías del procesamiento de la información para proponer la Teoría Cognoscitiva del Aprendizaje Multimedia, la cual implica:

1. Dos canales para procesar la información: uno verbal y uno visual.
2. Cada canal tiene una capacidad limitada de procesamiento.
3. La existencia de tres tipos de almacenaje en la memoria: memoria sensorial (recibe los estímulos sensoriales externos y almacena brevemente la información que llega por nuestros sentidos), memoria de trabajo (retiene información por intervalos de tiempo muy cortos, aunque puede almacenar varios elementos, opera con dos o cuatro de ellos) y memoria de largo plazo (es parte de toda la actividad cognoscitiva, tiene capacidad de retención enorme ya que puede retener información por toda la vida).

4. Cinco tipos de procesos cognitivos, que no necesariamente se dan en forma lineal:

Proceso	Descripción
Selección de palabras	Aprendiz pone atención a palabras relevantes del mensaje multimedia para crear sonidos en la memoria de trabajo
Selección de imágenes	Aprendiz pone atención a imágenes relevantes del mensaje multimedia para crear imágenes en la memoria de trabajo
Organización de palabras	Aprendiz construye conexiones entre las palabras seleccionadas para crear un modelo verbal coherente en la memoria de trabajo.
Organización de imágenes	Aprendiz construye conexiones entre las imágenes seleccionadas para crear un modelo coherente en la memoria de trabajo.
Integración	Aprendiz construye conexiones entre los modelos verbal y pictórico, y con el conocimiento previo.

Tabla 1. Procesos cognitivos de la TCAM. Fuente: Información tomada de la Tabla de los cinco procesos cognitivos de la teoría cognoscitiva del aprendizaje multimedia (Mayer, 2005).

Cada uno de estos cinco procesos se da varias veces durante la presentación multimedia, ya que se aplican por segmentos y no al mensaje completo como una totalidad (Mayer 2005).

5. Cinco tipos de representaciones para las palabras y las imágenes que reflejan su estado de procesamiento:

Tipo de conocimiento	Ubicación	Ejemplo
Palabras e imágenes (estímulo que se le presenta al estudiante)	Presentación multimedia	Ondas de sonido de las bocinas de la computadora
Representaciones acústicas e icónicas	Memoria sensorial	Sonidos recibidos en los oídos del aprendiz
Sonidos e imágenes	Memoria de trabajo	Palabras seleccionadas
Modelos verbal y pictórico	Memoria de trabajo	Modelo mental
Conocimiento previo	Memoria de largo plazo	Esquema

Tabla 2. Tipos de representaciones para palabras e imágenes según su estado de procesamiento. Fuente: Información tomada de la Tabla de los cinco procesos cognitivos de la teoría cognoscitiva del aprendizaje multimedia (Mayer, 2005).

Al presentar demasiados elementos a un ritmo muy rápido, la capacidad cognoscitiva del sistema de procesamiento de la información se sobrecarga y esto puede afectar la comprensión (Mayer y Moreno, 2005).

Si se tiene información textual, es mejor utilizar imágenes apropiadas junto con el texto (Principio multimedia), aunque el apoyo visual a través de imágenes es de más utilidad para los sujetos con poco conocimiento previo de la información presentada. Las fuentes de información deben estar integradas físicamente (Principio de la contigüidad espacial) y sincronizadas temporalmente (Principio de la contigüidad temporal).

Eliminar la necesidad de integrar mentalmente múltiples informaciones al buscar referentes entre ellas, reduce la carga cognoscitiva externa a la memoria de trabajo y esto libera recursos en ella para el aprendizaje (Principio de la atención dividida). Las múltiples fuentes de información se asimilan mejor cuando la información se presenta en dos modalidades, dependientes entre sí para su comprensión, en donde la información escrita se presenta en forma de narración a través del canal auditivo (Principio de la modalidad).

Es mejor presentar el mensaje multimedia en segmentos establecidos al paso del estudiante, en vez de hacerlo en una unidad continua (Principio de segmentación). Se aprende con mayor profundidad un mensaje multimedia cuando se saben los nombres y características de los conceptos principales (Principio del entrenamiento previo). Y es mejor si no se utiliza material externo en las explicaciones multimedia (como anécdotas o historias referentes al tema, animaciones, video, música de fondo o efectos sonoros). En el caso de una sobrecarga externa, se recomienda eliminar los elementos externos que no son indispensables (Principio de Coherencia).

El material redundante interfiere el aprendizaje, ya que coordinar información redundante con información esencial incrementa la carga cognoscitiva, lo que interfiere con la transferencia de información a la memoria de largo plazo. Presentar la misma información dos veces requiere que el espectador la procese dos veces. Eso consume los recursos de su memoria de manera innecesaria (Principio de Redundancia).

Si hay una sobrecarga externa, al agregar indicaciones dirigimos la atención del estudiante hacia el material esencial. Estas indicaciones pueden ser frases subrayadas en un párrafo, encabezados para cada etapa de un proceso, énfasis en palabras clave en las narraciones, entre otras. (Principio de señalamiento).

Utilizar un enfoque u otro de enseñanza/aprendizaje dependerá de los objetivos, de los destinatarios, de los instrumentos tecnológicos para su distribución, del nivel de competencias informáticas y finalmente del contexto donde será usado el material.

¿Porque utilizar audios en la Ingeniería de software?

La tecnología educativa estudió medios como generadores de aprendizaje y promovió la enseñanza como un proceso tecnológico. Sin embargo, “las propuestas de Tecnología Educativa se han apoyado en la confluencia de tres ciencias sociales: la teoría de la comunicación, la psicología del aprendizaje y la teoría sistémica. En esa

confluencia se ha perdido el lugar de la didáctica como teorización acerca de la enseñanza. Y es en esa pérdida que la Tecnología Educativa ocupa el lugar del enseñar como resolución instrumental, producto de la transpolación de las mencionadas teorías a prescripciones para la práctica” (Litwin, 1995).

Por esta razón es necesario entender que los desarrollos de la Tecnología Educativa, deben vincularse con los contenidos que se enseñan mediante el uso de didácticas acorde.

No se trata de un mero problema semántico ...[como tampoco] de una evolución del concepto. Más bien tenemos una larga serie de rupturas, refutaciones, sustitución de los fundamentos teóricos que han implicado modificaciones sustanciales en el proyecto de la tecnología educacional (ILCE, 1980)

Por otra parte, hoy día la incorporación de enseñar Tecnología educativa toma un sentido de necesidad en las aulas, abarcando todas las áreas de conocimiento que ahí se imparten, debido a que esta apertura nos abre nuevas formas de comunicarnos y de pensar. En suma nos permite crear y proponer nuevas formas de transformación del conocimiento.

En este sentido, los temas que se imparten en la Ingeniería de Software son meramente teorías, estudio de casos y graficas especializadas para definir procesos de la transformación de los datos en información valiosa. Uno de los aspectos importantes de la asignatura recae en el tema Mitos y realidades de la Ingeniería de software, en donde se puede manejar mediante casos de estudio o la aplicación de teorías a una situación real. Sin embargo, escuchar únicamente el audio permite al estudiante hacer conciencia de una situación particular y encontrar el camino para resolverlo.

Hacer conciencia en un alumno sobre un tema en particular requiere de evitar imágenes distractoras de atención y concentración en el significado del mensaje hablado y escuchado a fin de que esta concientización se transforme en un aprendizaje duradero y por ende significativo, que el alumno emplee en diversas situaciones de su ámbito profesional.

Descripción de los objetos de aprendizaje

Los objetos de aprendizaje que se comparten en este proyecto son de dos estilos, la primera en donde actúan sonido, imagen y texto, y la segunda en donde solo se incluye sonido.

El interés de este trabajo es compartir el efecto de materiales con únicamente audio, el cual incluye narración y música, que permite enfatizar partes importantes del tema a fin de llegar a la reflexión por parte del estudiante en esquemas o casos propios de la Ingeniería de software.

1. Objeto de aprendizaje: Maquiavelo. Diapositiva con sonido y texto. Este objeto de aprendizaje tiene por objetivo, recordar al alumno que a pesar del

tiempo y de las nuevas tecnologías, las palabras de Maquiavelo aún siguen vigentes en diversos casos de aplicación de la Ingeniería de Software.

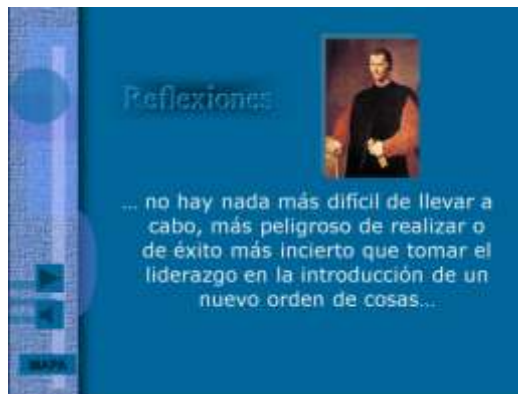


FIG. 1. REFLEXIONES.. MAQUIAVELO. FUENTE: PROYECTO APLICATIVO DE GRADO DE MAESTRÍA (MARTÍNEZ, 2010)

En este sentido, el desarrollo profesional de un Ingeniero de Software debe estar preparado para solucionar cualquier problema que se presenta ante los cambios que involucra la innovación de proyectos de software, el ambiente organizacional interno de la empresa y los diversos cambios culturales, sociales o políticos que integran el ambiente externo en donde interactúa el sistema informático.

2. Objeto de aprendizaje: Mitos y realidades: Audio, imagen sonora. Este objeto de aprendizaje tiene por objetivo que mediante una cápsula informativa el alumno escuche con atención cada caso presentado y reflexione a cerca del porque se identifica como mito o realidad.

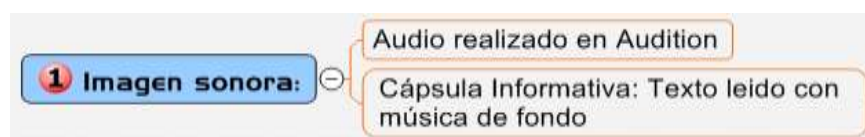


FIGURA 2. MAPA CONCEPTUAL IMAGEN SONORA. FUENTE: PROYECTO APLICATIVO DE GRADO DE MAESTRÍA (MARTÍNEZ, 2010)

Dicho de otra forma es importante que este material provoque una motivación intrínseca (sensibilización) en el alumno para que pueda reflejar su propia experiencia y distinga, de acuerdo al caso práctico presentado, cuando se le habla de un mito, mediante la explicación de la realidad que le acompaña, en el mismo audio.

Conclusiones y trabajos futuros de investigación

En este proyecto vuelvo a confirmar que no se debe limitar la comunicación académica solo a la palabra escrita o verbal, sino darnos la oportunidad del uso de otros medios de comunicación para generar nuevos aprendizajes, Las nuevas tecnologías abren alternativas para que cada estilo de aprendizaje, y como docentes debemos aprovechar estas oportunidades para acercarnos a nuestros estudiantes en la línea del conocimiento.

Cada vez que imparto clases de forma presencial me representa un reto, debido a los diversos distractores que existen en un salón de clases. El uso de estos materiales me ayudó a atraer la atención de los muchachos y a debatir sobre su contenido. Los resultados de ello fue la aceptación de los materiales como otra forma más de dar a explicar un tema que en determinado momento pudiera resultar trivial.

El uso de materiales multimedios apoyan al alumno a visualizar un concepto general a un concepto particular que le permita comprenderlo de acuerdo a sus vivencias o ambiente en que se desenvuelve, a fin de éste lo ponga en práctica en su vida académica pero sobre todo en su vida personal y profesional.

Referencias

- Cabero, J, (2007), Nuevas Tecnologías aplicadas a la Educación, pp 5, 11-13, McGraw-Hill, Madrid.
- Díaz Barriga Frida, (2007), Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista, Mc Graw Hill, Segunda Edición, México.
- González Videgaray, MariCarmen, Del Río Martínez, J. H. (n.d.). Ambientes Virtuales y Objetos de Aprendizaje. Retrieved June 21, 2013, from <http://inteligencianet.files.wordpress.com/2012/02/portadas-de-libros-001.jpg>
- Ian Sommerville, (2002), Ingeniería de Software, Editorial Addison Wesley, Sexta Edición, México.
- Litwin E. (comp.), Libedinsky Marta, Liguori Laura, Lion Carina, Lipsman Marilina, Maggio Mariana, Mansur Anahí, Martha Scheimberg. Hebe Roig (1995), Tecnología educativa. Políticas, historias, propuestas, Paidós Mexicana S.A., Argentina.
- Pressman, Roger S., (2002), Ingeniería de Software, Un enfoque práctico, Mc Graw Hill, Quinta Edición, México.

Salinas, J. (1997): Nuevos ambientes de aprendizaje para una sociedad de la información, 20, 81-104, Revista Pensamiento Educativo, PUC Chile.

Santrock, J. (2002), Psicología de la Educación, Mc Graw Hill, México

Woolfolk, A. (1999), Psicología Educativa, Prentice Hall, México.

VIII. E-Learning

Aplicación móvil de apoyo a la lectura mediante Realidad Aumentada

Consuelo Varinia García Mendoza¹, Joel Omar Juárez Gambino², Mario Aldape Pérez³

Escuela Superior de Cómputo – Instituto Politécnico Nacional (ESCOM-IPN), Av.
Juan de Dios Bátiz S/N esquina con Miguel Othón de Mendizábal, México, D.F.,
07738.

¹ consuelo.varinia@gmail.com, ²omarjg82@gmail.com

Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo – Instituto Politécnico
Nacional (CIDETEC-IPN), Nueva Industrial Vallejo, G.A. Madero, México, D.F.,
07738.

³ maldape@ieee.org

Resumen. En este trabajo se presenta el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles que apoya el proceso de lectura mediante técnicas de Realidad Aumentada y *Gamificación*. Se ha diseñado un libro prototipo en el cual se incluyen marcadores, estos serán reconocidos por la cámara de un dispositivo móvil y desplegarán animaciones en 3D alusivas al capítulo que se está leyendo en ese momento. Además se ha implementado un módulo de logros y recompensas basado en la técnica de *Gamificación* con la finalidad de motivar al usuario a continuar con la lectura.

Keywords: Educación en TIC, Realidad Aumentada, *Gamificación*

1 Introducción

Las nuevas tecnologías como el Internet y los dispositivos móviles han sido de gran utilidad en múltiples sectores, como la industria y el comercio. Uno de los sectores donde se han adoptado con gran éxito estas tecnologías es el educativo. En particular la Secretaría de Educación Pública (SEP) ha emprendido proyectos como la dotación de tabletas a alumnos de nivel primaria [1]. Mediante esta iniciativa se pretende mejorar las condiciones de estudio de los alumnos, reducir las brechas digitales y sociales de las familias, así como mejorar y actualizar las formas de enseñanza de los maestros. Es en este contexto donde tiene pertinencia la aplicación desarrollada en este trabajo, ya que mediante el uso de las nuevas tecnologías se propone apoyar el desarrollo de una habilidad básica y muy importante del proceso educativo, la lectura.

2 Estado del arte

La Realidad Aumentada [2] es una tecnología que mezcla objetos virtuales sobre escenarios reales y ha sido utilizada para múltiples tareas en años recientes. Algunas de las aplicaciones de esta técnica es en la traducción de textos [3], asistencia en la navegación en Internet [4] y apoyo en el estudio de astronomía [5].

Para el caso particular de la lectura se han desarrollado aplicaciones de Realidad Aumentada como Wonder Book[6] que es un cuentacuentos interactivo que utiliza un libro especial y la cámara de la consola PlayStation para captar la ubicación del libro y los jugadores, proyectando animaciones de Realidad Aumentada sobre el televisor. Otra aplicación es AR textbooks [7] desarrollada en Japón para ayudar a los estudiantes en el aprendizaje del idioma Inglés, mediante Realidad Aumentada muestra personajes sobre el libro y permite escuchar conversaciones en Inglés entre ellos.

Por otro lado la *Gamificación* [8] implica la acción de colocar elementos intrínsecos de los juegos tradicionales dentro de actividades que no son de por sí lúdicas. Involucra el aplicar diseño de juegos en aplicaciones que no son juegos para hacerlas más divertidas y atractivas. Esta técnica se ha aplicado a la educación [9] en la que ha demostrado ser un sistema práctico que proporciona soluciones rápidas con las que el usuario aprende constantemente a través de una experiencia gratificante.

Por lo tanto mediante el uso de las tecnologías y técnicas mencionadas anteriormente es posible agregar nuevos elementos al proceso tradicional de enseñanza-aprendizaje, motivando de nuevas formas al alumno.

3 Metodología utilizada

Se desarrolló una aplicación móvil para dispositivos Android. En la figura 1 se muestra la arquitectura propuesta. A continuación se detallan cada uno de los módulos implementados.

3.1 Selección del libro prototipo

La primera tarea realizada fue seleccionar el libro que serviría como prototipo para la aplicación. Se consideraron varias opciones, pero al final se decidió por un clásico de la literatura universal, La Divina Comedia [10]. Se eligió esta obra por la importancia histórica que tiene, pero además porque su lectura no es sencilla por la forma en la que está escrita (en versos), lo cual suele desanimar al lector. Esta obra está compuesta por 3 cánticas (infierno, purgatorio y paraíso) y cada cántica está compuesta a su vez por 33 cantos, excepto el infierno que tiene un canto extra. En total la obra contiene 100 cantos, de los cuales se tomaron para el libro prototipo los siguientes: Cuarto, Quinto,

Sexto, Séptimo, Octavo, Undécimo, Decimoséptimo, Trigésimo, Trigésimo Primero y Trigésimo Cuarto, los cuales son los cantos en donde terminan y empiezan cada uno de los nueve círculos que conforman el infierno.

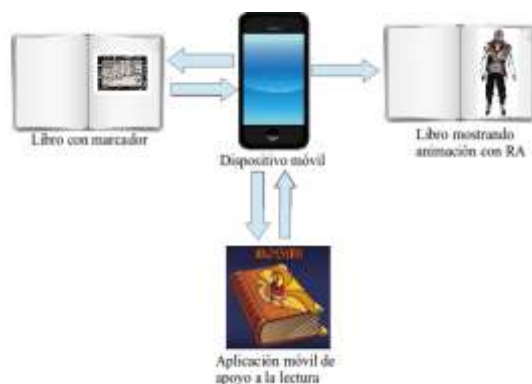


Fig. 1. Arquitectura de la aplicación

3.2 Modelado de personajes

Como parte de la interacción que tendrá el usuario con el libro se modelaron con Blender [11] una serie de personajes que se mostrarán mediante Realidad Aumentada. Uno de estos personajes es un Avatar el cual se encargará de explicar mediante voz algunos pasajes seleccionados del libro. En la figura 2 se muestra su diseño. Adicionalmente se modelaron 8 personajes referentes al libro. Estos personajes se muestran en una animación 3D cuando se obtiene una recompensa (ver sección 3.4). En la figura 3 se muestran algunos de estos personajes.



Fig. 2. Modelo en 3D del Avatar



Fig. 3. Modelos de personajes de izquierda a derecha: Dante, Minotauro y Demonio

.3 Realidad Aumentada

Los personajes modelados se muestran mediante Realidad Aumentada. Para esta tarea se utilizaron las APIs de Vuforia [12] y Unity [13]. Para el despliegue del personaje es necesario que la cámara del dispositivo móvil reconozca el marcador asociado al modelo a visualizar. Se diseñaron en total 13 marcadores referentes a los nueve círculos del infierno y a algunos personajes del libro. En la figura 4 se muestra el diseño de uno de los marcadores.



Fig. 4. Ejemplo de marcador utilizado para el despliegue de los modelos 3D

3.4 Logros y recompensas

El concepto de *Gamificación* fue implementado mediante un sistema de logros y recompensas. La idea del sistema de logros es que mientras el usuario avanza en la lectura del libro, podrá visualizar mediante Realidad Aumentada una animación del Avatar en la cual explica el contenido de la sección actual. Cada vez que una animación es visualizada se desbloquea un logro. Esta es una forma de motivar al usuario a continuar con la lectura del resto de las secciones del libro, es importante mencionar que los logros se obtienen visualizando las animaciones en secuencia por lo que se evita que el usuario pueda saltarse alguna sección. En la figura 5 se muestra la pantalla de logros. Por otro lado el sistema de recompensas permite que el usuario obtenga animaciones adicionales de personajes concernientes al capítulo que está leyendo, mediante una serie de preguntas que debe responder. Para poder obtener una recompensa el usuario debe haber desbloqueado previamente el logro correspondiente al capítulo en cuestión, así como responder correctamente la pregunta que se le haga, esta pregunta es sobre el contenido de dicho capítulo. En la figura 6 se muestra un ejemplo de una pregunta que se hace para obtener una recompensa.



Figura 5. Pantalla de logros disponibles



Figura 6. Pantalla de una pregunta para obtener una recompensa

4 Resultados experimentales

Para las pruebas de la aplicación se elaboró el libro prototipo de la Divina Comedia con los pasajes mencionados en la sección 3.1, en cada capítulo de este libro se incluyeron los marcadores diseñados. Por otro lado se utilizó un dispositivo móvil con sistema operativo Android con la versión 3.0. En las pruebas realizadas se comprobó que todas las animaciones se desplegaran correctamente y en el orden adecuado. En las figuras 7 y 8 se muestra respectivamente la visualización correcta de una animación y el aviso de que no se puede visualizar la animación porque no se siguió el orden en el capítulo. Con respecto al módulo de recompensas se probó que al contestar correctamente la pregunta se obtuviera la animación adicional y en caso de una respuesta incorrecta esta no se visualizará. En las figuras 9 y 10 se muestran estos casos.

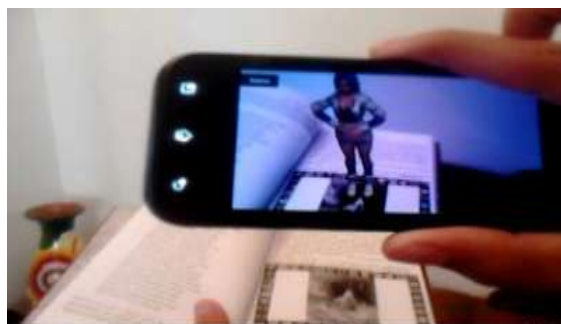


Figura 7. Visualización del Avatar mediante Realidad Aumentada.



Figura 8. Mensaje que indica que no se ha visualizado el capítulo por completo.

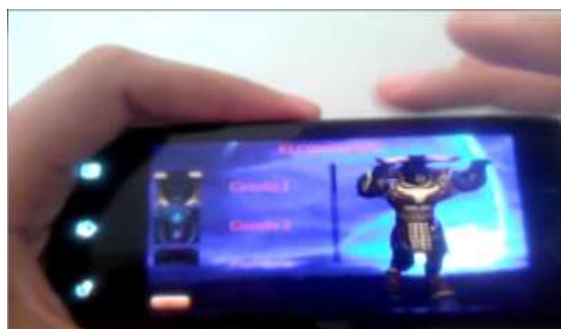


Figura 9. Visualización de la animación adicional obtenida como recompensa por responder correctamente una pregunta.



Figura 10.
Intento fallido de
visualización de una animación de recompensa.

5 Conclusiones y trabajo futuro de investigación

El uso de las tecnologías de la información en el área educativa permite innovar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Mediante estas tecnologías se puede reducir la brecha digital que existe entre la población y motivar de nuevas maneras a los alumnos. En este trabajo se desarrolló una aplicación móvil que apoya en el proceso de lectura, brindando nuevas formas de interacción con el lector. Se diseñó un libro prototipo y mediante los marcadores incluidos se muestran animaciones alusivas a los capítulos del libro, estas animaciones brindan un resumen de lo incluido en el capítulo mediante voz. Además hizo uso del concepto de *Gamificación* implementando un módulo de logros y recompensas, dicho módulo pretende motivar al usuario a continuar su lectura mediante retos para obtener animaciones adicionales. Como tareas futuras se puede mejorar la interfaz gráfica para hacer la aplicación más atractiva. También se pueden implementar nuevas formas de motivar al usuario como llevar un puntaje de los aciertos que obtiene en cada capítulo y con esto brindarle mayores recompensas.

Agradecimientos. Los autores agradecen el apoyo del IPN, ESCOM-IPN. SIP-IPN número de proyecto: 20152102, COFFA-IPN y EDI-IPN. Un agradecimiento especial a Alberto Antonio Rosales Valencia y Luis Alberto Sosa Quintero por su ayuda en la implementación de la aplicación.

Referencias

- [1] SEP, “Programa de Inclusión y Alfabetización Digital”, recuperado en 2015, disponible en el sitio Web: <http://basica.sep.gob.mx/preguntas/index.html>
- [2] Carmen Moreno Ortega, “Realidad Aumentada, ¿Qué es y para qué sirve?”, recuperado en 2015, disponible en el sitio Web con URL: <http://blog.viadeo.com/es/2011/11/17/realidad-aumentada-ejemplos-que-e/>
- [3] Quest Visual, “Word Lens”, recuperado en 2015, disponible en el sitio Web con URL: <http://questvisual.com/>
- [4] Wikitude GmbH, “Wikitude”, recuperado en 2015, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.wikitude.com/>

- [5] Google, “Google Sky Map”, recuperado en 2015, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.google.com/mobile/skymap/>
- [6] Edgar Olivares, “WonderBook: El libro mágico del Play Station 3”, recuperado en 2014, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.conozcasucelular.com/reportajes/1416235>
- [7] Hana Stewart-Smith, “Education with Augmented Reality: AR textbooks”, recuperado en 2014, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.zdnet.com/blog/asia/education-withaugmented-reality-ar-textbooks-released-in-japan-video/1541>
- [8] Paharia,Rajat, “An Introduction to the Use of Game Dynamics to Influence Behavior”, recuperado en 2014, disponible en el sitio Web con URL: <http://gamification.com/whatis>
- [9] Yolanda Troyano y Jesús Díaz, “El potencial de la gamificación aplicado al ámbito educativo”, III Jornadas de Innovación Docente de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Sevilla, 2013
- [10] Aligieri D., “La divina comedia”, Espasa-Calpe Argentina, (1974)
- [11] Blender, “Blender”, recuperado en 2014, disponible en el sitio Web con URL: <https://www.blender.org>
- [12] Vuforia, “Vuforia Qualcomm Technologies”, recuperado en 2014,, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.qualcomm.com/solutions/augmented-reality>.
- [13] Unity, “Unity Technologies”, recuperado en 2014, disponible en el sitio Web con URL: <https://unity3d.com/es/get-unity>

La *gamificación* del aprendizaje en línea. Una propuesta para detonar la motivación del estudiante.

Julio César González Mariño¹, María de Lourdes Cantú Gallegos² y Jesús Adrián Maldonado Mancillas³

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Medicina e Ingeniería en Sistemas Computacionales de Matamoros. H. Matamoros Tamaulipas, México.

jmarino@uat.edu.mx

²Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Medicina e Ingeniería en Sistemas Computacionales de Matamoros. H. Matamoros Tamaulipas, México.

cgallegos@uat.edu.mx

³Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Medicina e Ingeniería en Sistemas Computacionales de Matamoros. H. Matamoros Tamaulipas, México.

cgallegos@uat.edu.mx

Resumen. El crecimiento exponencial de la industria de videojuegos ha despertado el interés de expertos en comunicación, psicología, educación, salud, negocios y casi cualquier área de actividad, por descifrar las claves que hacen del videojuego un medio eficaz para atraer y mantener a los jugadores comprometidos y motivados.

Gamificación es el término castellanizado del inglés *Gamification*, que se refiere al proceso de integrar elementos del diseño, mecánicas y dinámicas, propias de los videojuegos en contextos no lúdicos. Con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo y otros valores positivos comunes en todos los juegos. La motivación del estudiante es un elemento fundamental para el éxito en educación en línea, la *gamificación* tiene el potencial de provocar la motivación intrínseca en el usuario. Este trabajo presenta una revisión de literatura, describe los elementos de los videojuegos que estimulan la motivación intrínseca del estudiante y cómo aplicarlos en educación en línea.

Palabras Clave: Gamificación, Motivación, E-Learnig, Videojuegos, PBL.

1 Introducción

El juego existe desde los inicios de la civilización humana, esta actividad ha evolucionado paralelamente con la evolución de la sociedad. Con la aparición de las primeras computadoras personales, hace más de cuatro décadas, surgieron también los primeros videojuegos o juegos electrónicos. Actualmente los videojuegos son una poderosa industria global, que genera más de 70 mil millones de dólares al año. Cientos de millones de personas en cada rincón del mundo, pasan miles de horas diarias jugando en consolas, computadoras personales, en línea, o en dispositivos móviles [1]. Estos juegos son populares en todo grupo demográfico, de género y de edad, pero

especialmente son más ampliamente utilizados por la generación actual en edad de incorporarse en educación superior.

En un inicio, los videojuegos tenían contenido dirigido a usuarios muy específicos, el mercado se distinguía por niños y jóvenes que contaban con consolas fijas; mientras que ahora el mercado ha mostrado un gran dinamismo a nivel mundial, posicionándose como un elemento básico de entretenimiento ha logrado permear a todo tipo de usuarios. Esta industria supero en rentabilidad a la industria cinematográfica y se prevé que continuara obteniendo ganancias muy superiores en los próximos años, incluso es considerada como una nueva forma de arte [2].

En México ocurre el mismo fenómeno en la industria de los videojuegos, como afirma Torreblanca [3] el mexicano se reconoce como un *gamer* compulsivo, el mercado nacional supera los 15 mil 290 millones de pesos, lo que representa un incremento del 10% respecto al año anterior [4]. A nivel mundial México ocupa el lugar decimotercero, como consumidor de videojuegos, equivalente al puesto que ocupa la economía nacional en terrenos globales. Se estima que para 2015 a nivel global el mercado alcance los 112 mil millones de dólares y para entonces México ocupe lugares más relevantes no solo como consumidor sino como productor de videojuegos [3].

El crecimiento exponencial de esta industria ha despertado el interés de expertos en comunicación, psicología, educación, salud, productividad, negocios y casi cualquier área de actividad humana, por descifrar las claves que hacen del videojuego un medio tan eficaz para atraer y mantener a los jugadores comprometidos y motivados en el juego.

Gamificación es el término castellanizado del inglés *Gamification*, que se refiere al proceso de integrar elementos del diseño, mecánicas, dinámicas y emociones, propias de los videojuegos en contextos no lúdicos. Con el fin de potenciar la motivación, la concentración, el esfuerzo y otros valores positivos comunes a todos los juegos. Se trata de una nueva y poderosa estrategia para influir y motivar a grupos de personas.

La gamificación se ha incorporado comercialmente con gran éxito a las redes sociales, como una forma de estrechar las relaciones entre los usuarios y la plataforma y estimular en ellos un comportamiento viral, para incrementar la popularidad de la red social [2].

Zichermann y Cunningham [5] definen la gamificación como un proceso relacionado con el pensamiento de jugador y las técnicas de juego para atraer a los usuarios y resolver problemas.

Para Kapp [6] la gamificación es la utilización de mecanismos, la estética y el pensamiento de jugador, para atraer a las personas, incitar a la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas.

El componente más crítico de la gamificación es como promover el “pensar como jugador”, es decir la conversión de una actividad cotidiana en una oportunidad para el aprendizaje y el crecimiento personal. La gamificación no trivializa el aprendizaje; es un método de motivación intensivo para el entrenamiento corporativo y la educación.

La gamificación se ha estado usando con éxito, como una poderosa herramienta para lograr cambios de comportamiento y actitud en los usuarios, en ámbitos como la psicología, los negocios, la industria del software, mercadotecnia, TV entre otros. Se prevé que continúe utilizándose mucho más en las empresas en el corto plazo. Para el año 2015, por lo menos el 50% de las compañías implementara procesos de gamificación a por lo menos un aspecto de su área laboral [7].

La Gamificación puede tomar una variedad de formas, incluyendo el uso de narrativas para cambiar el contexto en torno a una actividad típica, la creación de la competencia social y el incentivar la conducta a través de sistemas de insignia y recompensa, un aspecto de la gamificación conocido como pointificación [8].

Dado su potencial para aumentar el compromiso y el disfrute, investigadores y académicos han propuesto la gamificación como una manera de transformar la educación [9], [10], [11]. La ventaja para su aplicación en educación, es que los estudiantes en la edad de ingresar al nivel superior, tienen un promedio de diez mil horas [12] interactuando con videojuegos, por lo que están habituados a trabajar con las mecánicas, dinámicas y los sistemas de pointificación que se utilizan en la gamificación. Más adelante se describirán este y otros elementos comúnmente utilizados en procesos de gamificación.

2 Gamificación del aprendizaje en línea.

En el ámbito de la educación no es nuevo el uso del juego como actividad de aprendizaje, se ha utilizado por años sobre todo en el nivel básico. La diferencia fundamental entre una actividad lúdica de aprendizaje y un proceso de gamificación de la educación, es que esta última cuando se aplica de manera efectiva incluye características del diseño de videojuegos como: la estructura en niveles, los incentivos, ganancias, puntos, retos, reconocimiento social; para mantener el interés y la motivación de los jugadores y provocar su permanencia y compromiso (engagement) por continuar en el juego, interactuando con los contenidos que se desea que aprenda [13]. Implementando un proceso de gamificación en el aula, los estudiantes se motivarán con otras maneras de aprender y/o disfrutar de tareas y actividades que de otro modo serían tediosas y aburridas [8].

Hamari y Koivisto [14] establecen que a diferencia de los videojuegos, la gamificación tiene como principal objetivo influir en el comportamiento de las personas, independientemente de otros objetivos secundarios como el disfrute de las personas durante la realización de la actividad. La gamificación produce y crea experiencias, crea sentimientos de dominio y autonomía en las personas dando lugar a un considerable cambio del comportamiento en éstas. Los videojuegos tan solo crean experiencias hedonistas por el medio audiovisual.

Todos los videojuegos y simuladores tienen un componente de aprendizaje inherente, ya sea un simple juego de carreras de un solo jugador, o un sofisticado juego de múltiples jugadores en línea utilizando un juego de rol como *World of Warcraft*, involucran un proceso de aprendizaje [15]. Los videojuegos aceleran las vías neuronales, permitiendo que el conocimiento viaje a mayor velocidad, acelerando los juicios y las decisiones, además de incrementar la destreza manual y la coordinación viso-motora [10].

Los videojuegos son atractivos y motivantes porque estimulan e impactan las áreas cognitiva, emocional y social de los jugadores, un proceso de gamificación en educación debe enfocarse también en esas tres áreas [13].

En educación la gamificación tiene un gran potencial, principalmente por la familiaridad que tienen los estudiantes con las técnicas mecánicas, dinámicas y las emociones presentes en los videojuegos.

El aprendizaje en línea comúnmente se realiza a través de plataformas gestoras de aprendizaje LMS, una de las limitaciones de esta modalidad desde el punto de vista pedagógico es el hecho de que no es posible transmitir emociones o comprometer al estudiante como lo puede hacer un profesor en el aula presencial. Esta falta de interacción emocional en un sistema de aprendizaje en línea se debe compensar y tratar de estimular a los estudiantes con otras estrategias [11].

Por otra parte, las tasas de abandono de estudios en línea son mucho mayores a las de la educación presencial, dentro de las principales causas de este fenómeno se encuentra la falta de motivación del estudiante [16].

En el diseño y desarrollo de cursos en línea se deben considerar estrategias que apunten a resolver esta problemática, estimulando la motivación y el compromiso del estudiante por continuar en el curso. Implementando un proceso de gamificación bien estructurado en el diseño de cursos en línea, es posible contribuir a mantener al estudiante comprometido y motivado por concluir exitosamente su proceso de aprendizaje en línea.

3 Los Elementos de Gamificación

Un proceso autentico de gamificación en la educación en línea, debe tener como objetivo que los estudiantes logren los aprendizajes esperados, de una manera que encuentren estimulante y disfrutable realizar cada actividad del curso. Con una retroalimentación instantánea de los logros obtenidos, reconocimiento social y una clara visión del progreso que logra, es posible motivar al estudiante de la misma forma como lo hace utilizando su video juego favorito. Estos efectos son causados por los elementos, que se conocen en la terminología de la gamificación, por sus siglas en inglés, como PBL (Points, Badges, Leaderboard), puntos, insignias y tablero de líderes. Estos elementos se pueden implementar con facilidad en el diseño de un curso en línea. A continuación se describen cada uno de ellos y como se aplican en diferentes contextos, para estudiar la forma de cómo implementarlos en la educación en línea.

3.1 El Sistema de Puntos (Points)

Con frecuencia vemos en diferentes contextos el uso de puntos para lograr que las personas hagan algo que se quiere al acumularlos. El supuesto es que la gente va comprar más, utilizar más su tarjeta bancaria o trabajara más duro por recibir puntos a cambio. En educación presencial o en línea se utilizan para sumarlos a una calificación final y aprobar un curso, pero en educación en línea pueden ser una poderosa herramienta para la motivación del estudiante utilizándolos en sistema de gamificación. De acuerdo con Werbach y Hunter [1] los puntos se pueden utilizar de seis maneras en los procesos gamificación en general.

1. **Los puntos para llevar un registro.** Los puntos dicen al usuario como se ha desempeñado; por ejemplo, alguien que ha logrado 15540 puntos a jugado

más tiempo o ha jugado mejor que alguien que tiene 6520 puntos. También se utilizan los puntos para demarcar los niveles del juego, por ejemplo, “necesitas 10000 puntos para subir al nivel 4 y tener acceso a nuevo contenido”. En este caso los puntos definen el progreso desde el inicio del juego hasta lograr los objetivos.

2. **Los puntos para determinar un ganador.** En ocasiones se utilizan los puntos para crear una condición ganadora, por ejemplo si se quiere dar un premio o distinción, a quien logre la más alta puntuación.
3. **Los puntos crean una conexión entre el progreso del juego y las recompensas extrínsecas.** Esta forma se utiliza más en mercadotecnia cuando se ofrece intercambiar puntos acumulados por regalos físicos, por ejemplo, con 100,000 puntos obtienes un iPad o por un 1,000,000 de puntos obtienes un viaje a Cancún.
4. **Los Puntos proveen retroalimentación.** Retroalimentación frecuente y explícita es el elemento clave de un buen diseño de juego, los puntos dan retroalimentación fácil y rápidamente. Cada punto da al usuario una pequeña retroalimentación que le dice que lo está haciendo bien y está progresando en el juego.
5. **Los puntos pueden mostrar externamente el progreso.** En un ambiente en el cual miembros de la comunidad, el trabajo o la escuela pueden ver los resultados de otros, los puntos muestran a los demás como fue tu desempeño. Esto da un estatus social al usuario.
6. **Los puntos proveen datos a los diseñadores.** Los puntos que los usuarios ganan se pueden fácilmente almacenar y analizar por los diseñadores para medir aspectos importantes del sistema. Por ejemplo, que tan rápido los usuarios progresan en el contenido, en qué nivel les toma más tiempo, etc.

Entendiendo la naturaleza de los puntos los podemos usar en la forma que más convenga a los objetivos de nuestro sistema gamificado. Por ejemplo, si queremos que nuestros estudiantes estén enganchados por la dopamina de una constante retroalimentación, usa los puntos para crear una sensación de progreso y maestría, sin mostrarles el desempeño de los demás.

Los puntos cuando se utilizan solos son muy limitados, son abstractos, uniformes; en otras palabras, cada punto adicional simplemente indica mayor magnitud y nada más. Por esta razón las insignias se utilizan en conjunto con los sistemas de puntos.

3.2 Insignias

Las insignias son una versión más robusta de los puntos. Es una representación visual de un logro alcanzado dentro de un proceso de gamificación. Los términos “insignias” y “logros” se utilizan con frecuencia como sinónimos en gamificación. Algunas insignias simplemente demarcan cierto nivel de puntos alcanzados. Otras insignias se utilizan para identificar diferentes actividades por las que transita el usuario.

Un buen sistema de insignias debe incluir en su diseño cinco características motivacionales [17].

1. Las insignias proveen una meta para que los usuarios avancen hacia ella, lo cual se ha demostrado tiene un efecto positivo en la motivación.

2. Las insignias proveen una guía instruccional del tipo de actividades que es posible realizar en el sistema. Tener una visión de las posibles insignias que puede conseguir, los usuarios llegan a entender el valor individual de las actividades y también a tener un entendimiento del a comunidad de usuarios
3. Las insignias son una marca visual de la reputación del usuario, los usuarios adquirirán con frecuencia insignias para mostrar a los demás lo que fueron capaces de lograr.
4. Las insignias operan como símbolos virtuales de estatus y confirmaciones de la trayectoria personal del usuario en un sistema gamificado.
5. Las insignias funcionan como identificadores tribales. Los grupos de usuarios que tienen las mismas insignias sentirán una sensación de identidad con el grupo.

Uno de los atributos más importantes de las insignias es su flexibilidad. Diferentes tipos de insignias se pueden obtener para diferentes tipos de actividades. El rango de insignias es limitado solo por la imaginación del diseñador del proceso de gamificación.

3.3 Tablero de Lideres.

Es la lista de los usuarios con las puntuaciones más altas que se publica de forma que todos los usuarios puedan verla. En una situación ideal este elemento puede ser un poderoso motivador para el usuario, el conocer que está a unos cuantos puntos de avanzar una posición en el tablero o emerger en la cima como líder, puede ser un fuerte estímulo para los usuarios.

En contraparte, el tablero de líderes puede causar exactamente el efecto contrario en los usuarios. Si pueden ver que están muy lejos de alcanzar a los líderes, puede causar incluso el abandono del sistema.

Para establecer que elementos a utilizar y como utilizarlos en un curso en línea, se debe tener en cuenta el contenido del curso, la audiencia a la que va dirigido y obviamente los objetivos de aprendizaje.

3.4 Los Elementos de gamificación en los cursos en línea.

De acuerdo con Muntean [11], los elementos que se han incorporado con éxito para la gamificación del aprendizaje en línea son:

- ✓ Un perfil personalizable de acuerdo a las preferencias del usuario, en la terminología de los videojuegos se conoce como *avatar*.
- ✓ Dividir el contenido de cada capítulo en pequeñas secciones de contenido coherente, a cada sección de contenido debe seguir un ejercicio y evaluación con retroalimentación inmediata, el estudiante acumula *puntos* por cada ejercicio. Al final del capítulo el estudiante avanza al siguiente nivel y consigue una *insignia* por su logro. Esto tiene un efecto emocional por el estatus y reconocimiento social logrado.
- ✓ Mantener siempre visible para el estudiante una barra o elemento gráfico que muestre el progreso en las actividades del curso.

- ✓ A la mitad del curso se puede valorar publicar el *tablero de líderes* para que todos puedan ver el nivel de progreso de sus pares. Revisar al final del curso como se movieron en posiciones los estudiantes para medir si tuvo un efecto positivo en su motivación.
- ✓ El sistema debe ser lo más *social* posible para simular el ambiente de un salón de clases.
- ✓ Reconocer no solo los logros académicos sino también el compromiso, la colaboración entre pares, asistencia, conducta, etc. Se pueden diseñar insignias especiales para estos casos.

En las plataformas LMS basadas en software libre se facilita la integración de código para incluir estos elementos. La plataforma Edmodo ya cuenta con muchos de estos elementos, de modo que no se requieren conocimientos técnicos avanzados de programación para implementarlos.

4 Reflexiones Finales.

Por años se ha considerado a la educación en línea con gran potencial para resolver los problemas de rezago, cobertura y calidad de la educación superior. Sin embargo, los indicadores de deserción que presenta son superiores a los de la educación presencial. Las causas son diversas, pero la mayoría está relacionada con la motivación del estudiante. La gamificación es un proceso que podemos implementar en los cursos en línea para detonar la motivación intrínseca del estudiante, y lograr los objetivos de aprendizaje.

La aplicación de procesos de gamificación, en distintas áreas de actividad es una tendencia en Estados Unidos y algunos países de Europa, donde se ha demostrado que es una poderosa forma de estimular la motivación para lograr los objetivos deseados. Existe un limitado número de estudios empíricos sobre gamificación, y muchos de ellos sufren de problemas metodológicos; como la falta de grupos de comparación, tratamientos cortos y falta de medidas validadas [14].

En el ámbito de la educación es un tema que está permeando muy lentamente sobretodo en América Latina. Es deseable que la comunidad científica latinoamericana, desde las distintas disciplinas relacionadas, realicen proyectos de investigación que aporten elementos nuevos al conocimiento de la gamificación en educación; considerando que los fundamentos teóricos usados en los modelos de gamificación se basan principalmente, en la teoría de la autodeterminación [18] y en la teoría de la motivación intrínseca y extrínseca [19].

Referencias

- [1] K. Werbach, & D. Hunter. For the Win. How GAME THINKING Can Revolutionize your Business. Philadelphia: Wharton Digital Press.2012
- [2] A. Domínguez, J. Sáenz, L. De Marcos, L. Fernández, C. Pages & J. Martínez. Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. Computers & Education (63) 380–392. 2013.

- [3] R. Torreblanca. México: ¿potencia en la industria del videojuego? EL FINANCIERO. <http://www.elfinanciero.com.mx/opinion/mexico-potencia-en-la-industria-del-videojuego.html>. 2014.
- [4] E. Piedras & A. Arriaga. Mercado de Videojuegos en México. The Competitive Intelligence Unit. http://the-ciu.net/nwsltr/152_1Distro.html. 2014.
- [5] G. Zichermann & C. Cunningham. Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps. Cambridge, MA: O'Reilly Media. 2011.
- [6] K. Kapp. The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education. San Francisco: John Wiley & Sons. 2012.
- [7] Gartner, Inc. Gartner says by 2015 more than 50 percent of organizations that manage innovation processes will gamify those processes. Consultado en Mayo de 2015 en sitio web: <http://www.gartner.com>.
- [8] M. Hanus, J. Fox. Assessing the Effects of Gamification in the Classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. Computers & Education (80) 152–161. 2015.
- [9] R. Landers & R. Callan. Casual social games as serious games: the psychology of gamification in undergraduate education and employee training. In M. Ma, A. Oikonomou, & L. C. Jain (Eds.), Serious games and edutainment applications (pp. 399-423). London, England: Springer-Verlag. 2011.
- [10] J. McGonigal. Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world. New York, NY: Penguin. 2011.
- [11] C. Muntean. Raising engagement in e-learning through gamification. In Proceedings of the 6th International Conference on virtual learning (pp. 323-329). 2011. Obtenido en línea en Abril 2015 en: http://icvl.eu/2011/disc/icvl/documente/pdf/met/ICVL_ModelsAndMethodologies_paper42.pdf.
- [12] J. Palfrey & U. Gasser. Born Digital. Understanding the first generation of digital natives. New York: Basic Books. 2008.
- [13] J. Lee & J. Hammer. Gamification in education: what, how, Why Bother? Definitions and uses. Exchange Organizational Behavior Teaching Journal, 15(2), 1–5. 2011.
- [14] J. Hamari, J. Koivisto & H. Sarsa. Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. In System sciences (HICSS) 47th Hawaii International Conference (pp. 3025-3034). Hawaii: HICSS. <http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2014.377>. 2014.
- [15] I. Wenzler & J. Higgins. Gaming the System. Chief Learning Officer. 8, 6, pp. 34-38. MediaTec Publishing Inc. USA. 2009.
- [16] S. Liaw. Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: a case study of the Blackboard system. Computers & Education, 51(2), 864–873. 2008.
- [17] J. Antin & E. Churchill. Badges in Social Media: A Social Psychological Perspective. 2011 Revisado en línea 27 de Junio de 2015 en http://uxscientist.com/public/docs/uxsci_2.pdf
- [18] A. Aparicio, F. Vela, J. Sánchez, J. Montes. Analysis and application of gamification. In: Proceedings of the 13th International Conference on Interaction Persona-Ordenador. Presented at INTERACCION' 12 ,ACM, Elche, Spain, p.17. 2012.
- [19] I. Blohm, J. Leimeister. Gamification: Design of IT-based enhancing services for motivational support and behavioral change. Bus.Inf.Syst.Eng.5, 275–278. 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s12599-013-0273-5>.

Entornos digitales de aprendizaje: una mirada hacia los modelos de desarrollo

María Andrade-Aréchiga, Pedro Damián-Reyes y JRG Pulido¹

¹ Universidad de Colima. Av. Universidad 333. Colima, Col. 28040. México
mandrad@ucol.mx; damian@ucol.mx; jrgp@ucol.mx

Resumen. La educación o formación virtual es el proceso de enseñanza que se apoya en el uso de nuevas tecnologías y el internet, aprovechando las múltiples ventajas que esto implica. Actualmente, la enseñanza virtual ha venido a transformar la educación tradicional en modelos de educación mixta o completamente virtual, donde se implementan diferentes mecanismos y plataformas tecnológicas que constituyan un ambiente de aprendizaje en un medio virtual. El objetivo de este trabajo se basa en el análisis de distintos modelos de desarrollo de ambientes digitales, donde se plantean las fases y elementos necesarios para la construcción e implementación orientados al aprendizaje virtual o mixto. Estos modelos surgen del estudio de los conceptos relacionados con la enseñanza virtual y los diferentes elementos identificados en la evaluación de las plataformas tecnológicas, con la finalidad de servir como guía en el desarrollo de ambientes digitales orientados al aprendizaje mixto o completamente virtual.

Palabras clave: Ambientes de Aprendizaje, Entornos Digitales, Evaluación, Modelos de Desarrollo.

1 Introducción

Se entiende como modelo a la “graficación en la que se definen las principales interacciones que intervienen en un proceso” [1]. En el caso de un modelo relacionado con el área de enseñanza, se especifican los componentes que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Un modelo de desarrollo consiste en una serie de indicaciones que orientan y dirigen de manera adecuada el proceso de creación o ejecución de un proyecto y los elementos requeridos para el mismo [2]. Es decir, un modelo de desarrollo establece una serie de pasos e indicaciones a seguir para lograr el cumplimiento de un proyecto de manera adecuada y bajo ciertos lineamientos. De tal forma que cuando se trata de un modelo de desarrollo de ambientes digitales de aprendizaje, se hace mención a un conjunto de indicaciones, lineamientos y especificaciones relacionadas con la creación y generación de un ambiente virtual o presencial de aprendizaje, de tal forma que el ambiente resultante funcione adecuadamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje [1].

2 Modelos de desarrollo de ambientes digitales de aprendizaje

A partir de la gran cantidad de modelos que rigen el desarrollo de los ambientes de aprendizaje, existen algunas propuestas definidas por especialistas del área que podrían funcionar como guías de desarrollo de éstos. Estas propuestas se basan en teorías o enfoques diferentes, que son los que determinan los elementos que conforman el propio modelo, su funcionalidad e implementación, y son marcos de referencia o modelos conceptuales que pueden ser adaptados en su desarrollo. De igual forma, existen algunas propuestas de modelos educativos virtuales que dictan las guías de desarrollo. De los diferentes trabajos recopilados que describen importantes marcos de referencia, los cuales pueden ser utilizados como modelos de desarrollo para entornos digitales de aprendizaje. Se seleccionaron 5, pues detallan de manera completa los diferentes elementos que conforman un ambiente de aprendizaje funcional.

Modelo 1. Sistema de Aprendizaje Colaborativo basado en Web

El primer modelo de análisis corresponde a la descripción de un sistema de aprendizaje colaborativo basado en web que utiliza como medio un ambiente virtual de aprendizaje. Este sistema de aprendizaje colaborativo [3], describe los elementos de desarrollo de un ambiente virtual que se consideraban en el momento de su aparición.

El modelo se basa en tres principios:

1. El cambio de un modelo centrado en el profesor a un modelo centrado en el usuario.
2. Un enfoque educativo donde se sustituyen las lecturas monótonas con la facilitación del aprendizaje autónomo e individual del alumno.
3. La evolución del estilo de aprendizaje pasivo a uno activo y colaborativo.

Estos principios se combinaron con el enfoque de aprendizaje colaborativo facilitado por la tecnología, que de acuerdo con los autores, debe cumplir con las siguientes características de enseñanza-aprendizaje:

- Notas electrónicas
- Sistema de mensajería
- Espacio de discusión
- Módulo de actividades y tareas
- Creación del curso
- Administración del curso
- Administración de los estudiantes

Estas características deben estar soportadas por una tecnología que permita un trabajo en equipo de todos los estudiantes y una serie de actividades que promuevan su aprendizaje, es decir, la construcción de un ambiente colaborativo bajo un enfoque de aprendizaje constructivista.

Modelo 2. Modelo conceptual de Ambientes de Aprendizaje Personalizados

Cuando un ambiente permite al alumno avanzar a lo largo del curso, identificando sus propias necesidades de aprendizaje y adaptando las actividades acorde a estas necesidades, se le conoce como un Ambiente de Aprendizaje Personalizado o Personal Learning Environment (PLE). Para lograr el diseño correcto de un PLE se requiere el seguimiento de un modelo que guíe su construcción; bajo este principio, Xu, Wang y Minhong Wang [4] desarrollaron un modelo conceptual para PLE.

Este modelo se basa en principios pedagógicos, modelos de conocimiento, diseño de cursos y un enfoque constructivista para el diseño. De acuerdo con los autores, este modelo conceptual busca la definición de términos, conceptos y sus relaciones involucrados en la construcción y desarrollo del entorno. Para representar estos elementos, se utilizan diferentes notaciones, que están basadas en el diseño instruccional, sus principios pedagógicos y el modelado del conocimiento.

El modelo conceptual presentado se basa en que el conocimiento puede ser modelado en dos niveles:

- Nivel de dominio: relacionado con el mundo real que lo rodea. Se compone principalmente del diseño del contenido del curso, las unidades temáticas, los alumnos, los tutores y las relaciones entre ellos. A este nivel también corresponde el plan de aprendizaje y el modelo pedagógico que rige el curso.
- Nivel de metamodelado: hace referencia al conocimiento correspondiente al nivel de dominio. Se centra en la construcción del conocimiento por parte del alumno, que logra a través de los contenidos temáticos y su experiencia al respecto, lo que lo lleva a la construcción de sus propios conceptos.

Bajo un esquema de aprendizaje constructivista, el modelo queda conformado de tal forma que todo el proceso de aprendizaje sea el centro del modelo y de la evaluación del sistema. Por lo tanto se representa un proceso por medio del cual el estudiante interactúa con las unidades de conocimiento, mediante la generación de situaciones de aprendizaje guiadas por el instructor y basadas en un plan de aprendizaje.

Modelo 3. Propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje

La propuesta fue desarrollada por Herrera de la UAM [5]. Esta propuesta presenta un modelo instruccional que es guía en el desarrollo de ambientes virtuales para cualquier modalidad. La propuesta gira en torno a la idea de que éstos constan de dos elementos fundamentales: el diseño instruccional y el diseño de la interfaz como medio para la transmisión de los estímulos sensoriales y el proceso cognitivo.

El diseño de la propuesta se basa en cuatro ejes principales:

1. El papel de las nuevas tecnologías en el aprendizaje, en la producción de estímulos y en el desarrollo cognitivo de los alumnos.
2. Los elementos conceptuales de los ambientes virtuales: el diseño instruccional y el diseño de la interfaz.
3. Cinco estrategias que tienen implicación en el diseño instruccional, en el diseño de la interfaz o en ambos. Estas cinco estrategias son:
 - a) Propiciar el desequilibrio cognitivo
 - b) Propiciar la interacción de alto nivel cognitivo.
 - c) Promover el desarrollo de habilidades del pensamiento.
 - d) Administrar los recursos atencionales.
 - e) Administrar los recursos motivacionales.
4. Los lineamientos surgidos del análisis de los ámbitos señalados.

De esta forma, el modelo propuesto queda conformado por 3 fases y 8 actividades ligadas a los cuatro principios que sustentan el modelo y se muestra en la figura 1.

Modelo 4. Propuesta de diseño para Ambientes Virtuales Personalizados

Este modelo pretende funcionar como una guía de diseño de sistemas educacionales (no es exclusivo de ambiente virtual o PLE) en los cuales se enfaticen las conexiones entre los diferentes elementos, la identificación de estrategias de implementación y los servicios que el sistema proporciona al proceso de enseñanza-aprendizaje.

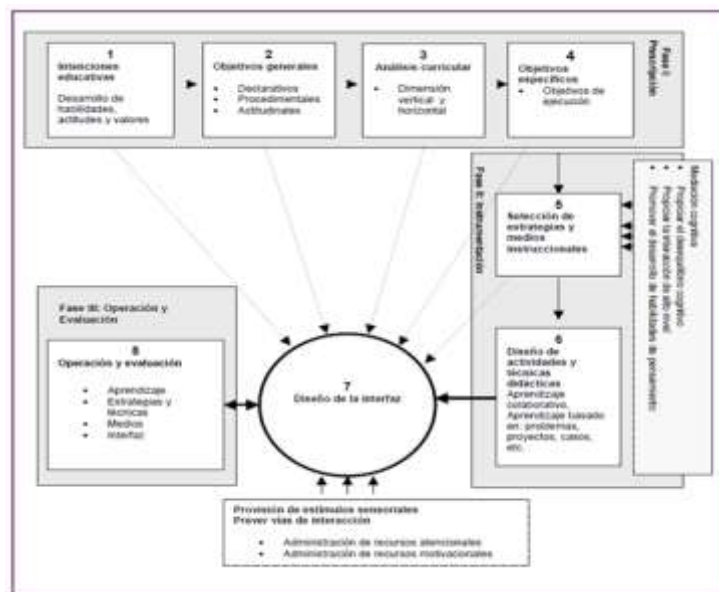


Fig. 1. Modelo basado en las funciones cognitivas del aprendizaje [5].

Para el desarrollo de la propuesta [6], se tomaron diferentes consideraciones de diseño que determinan las posibilidades del ambiente generado. Estas consideraciones de diseño son:

- Enfoque en la integración de herramientas y datos con el contenido temático.
- Relaciones asimétricas.
- Experiencias de contexto homogéneas.
- Utilización de estándares abiertos de e-learning.
- Administración de control de acceso y herramientas.
- Énfasis en la coordinación de las conexiones entre el usuario y los servicios.
- Individualización de contextos.
- Contenido abierto.

Bajo estas consideraciones de diseño, se presenta un modelo de desarrollo y diseño que puede ser considerado tanto para PLE como para ambientes virtuales. Este modelo se muestra en la figura 2.

Modelo 5. Modelo de Aprendizaje Virtual con herramientas web 2.0

Este modelo seleccionado, determina los elementos necesarios para que un ambiente digital sea funcional en un proceso de enseñanza-aprendizaje virtual [7].

El modelo consta de una arquitectura que considera todo un sistema de gestión y administración del conocimiento y la implementación del mismo a través de Internet. Se apoya en el uso creativo de las herramientas web 2.0 y la utilización de software libre para detectar las necesidades de aprendizaje de los alumnos y generar un ambiente educativo flexible, dinámico e interactivo que propicie el aprendizaje colaborativo y el desarrollo de las competencias de los estudiantes.

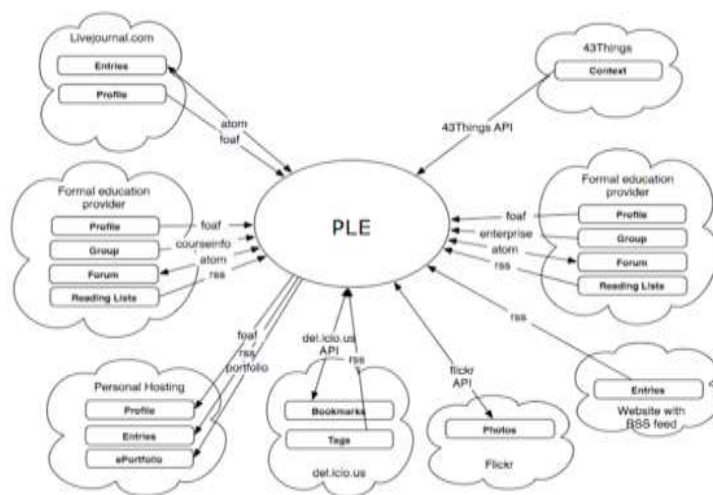


Fig. 2. Modelo de diseño para ambientes virtuales personalizados [6].

En la figura 3 se muestra la representación gráfica del modelo, esquematizado de tal manera que la primera forma circular, el centro del modelo, ubica al estudiante como pilar del mismo.

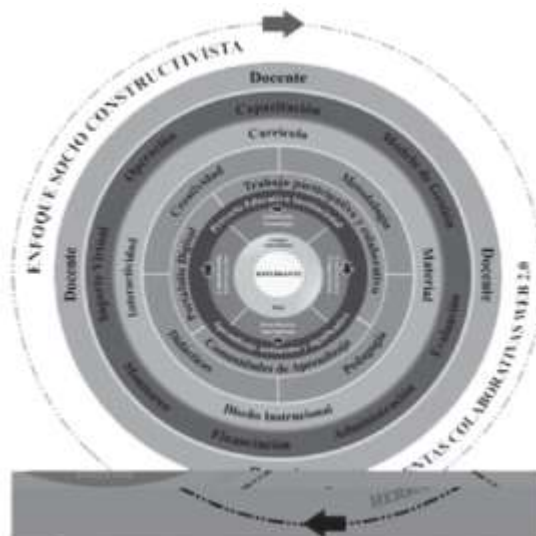


Fig. 3. Modelo de aprendizaje virtual basado en herramientas web 2.0 [7].

El segundo nivel corresponde a la relación entre educación-tecnología, enseñanza-aprendizaje, contenidos-competencias y comunicación e información que permite el aprendizaje mediante las herramientas web. Las sigue el proyecto educativo

institucional y el aprendizaje autónomo, activo y colaborativo que sitúa al estudiante dentro del marco del curso.

El cuarto círculo ubica el aprendizaje colaborativo, participativo y los repositorios digitales, que permiten al estudiante adquirir y compartir información; seguidas por la pedagogía, la didáctica, la metodología y la creatividad.

El siguiente círculo corresponde al diseño instruccional y el diseño del material y contenido del curso que rigen las actividades y proyectos que realiza el alumno. Integra un nivel administrativo, de gestión, capacitación y operación tanto de las herramientas como del ambiente virtual en el que se integran y por último considera al docente, que deja de ser el centro para convertirse en una guía, un tutor del alumno.

3 Metodología

Un sistema de indicadores o criterios de evaluación es un conjunto de normas o aspectos generales que permiten relacionar o comparar ciertas características correspondientes a un objeto o problema en particular. Estos indicadores se representan por medio de acciones o actitudes registrables a los cuales se les asigna un valor correspondiente a un sistema de calificación de acuerdo al grado en el cual se presentan.

Para la evaluación de los modelos anteriormente descritos, se realizó un análisis comparativo mediante el método de evaluación de criterios múltiples [7]. El sistema de indicadores utilizados para el análisis, se elaboró de acuerdo a los principios definidos para una evaluación de ambientes virtuales de aprendizaje mencionados [4].

Considerando las seis categorías definidas anteriormente, se elaboró un sistema de 42 indicadores basado en las características identificadas en el análisis comparativo de los modelos de desarrollo. La evaluación de los indicadores consistió en la valoración de cada indicador con la siguiente escala:

- 1 punto si el modelo no considera el criterio ni aspectos relacionados con el mismo.
- 2 puntos si el modelo considera aspectos relacionados con el criterio, pero no el criterio en sí.
- 3 puntos si el modelo considera el criterio, pero no lo describe.
- 4 puntos si el modelo considera el criterio y lo describe brevemente.
- 5 puntos si el modelo considera el criterio y lo describe de manera detallada.

Entonces el valor mínimo corresponde a 42 puntos y el máximo a 210 puntos.

4 Resultados

Con el sistema de indicadores y la escala definidos, se procedió a realizar la matriz de evaluación. El valor asignado a cada modelo en cada criterio se asigna en la celda correspondiente. La matriz de evaluación se muestra en la tabla 1.

Clasificación	Indicador	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Diseño Tecnológico	Selección de la plataforma	4	3	2	4	3
	Conexión a Internet	5	2	2	5	4
	Herramientas tecnológicas	3	2	5	4	4
	Estándares de e-learning	1	1	1	4	3
	Herramientas de interacción	3	3	4	3	4
	Herramientas de comunicación	4	3	4	3	4
	Herramientas web 2.0	2	2	2	3	5
	Soporte tecnológico a las actividades de aprendizaje	3	2	4	2	3
	Integración de recursos digitales	2	2	3	2	4
	Conexiones entre usuarios	4	3	4	4	2
Filosofía Pedagógica	Modelo centrado en el alumno	4	2	2	3	5
	Aprendizaje colaborativo	4	2	2	3	4
	Estilo de aprendizaje activo	3	2	3	2	2
	Autoaprendizaje	4	4	4	3	4
	Aprendizaje personalizado	2	5	2	5	4
	Modelo constructivista	4	4	3	2	5
	Aprendizaje basado en experiencias	2	3	4	2	2
	Definición de un perfil del estudiante	1	3	2	3	3
	Teorías del proceso cognitivo	2	2	4	2	2
	Desarrollo de competencias	2	2	2	2	4
Diseño Instruccional	Estrategias educativas	2	3	4	2	4
	Diseño del material educativo	3	2	4	2	4
	Organización del curso en unidades temáticas	5	5	2	2	2
	Diseño de actividades de aprendizaje	4	3	4	2	4
	Perfil de actores del curso	2	4	2	4	2
	Definición de objetivos	2	5	4	2	5
	Diseño del curso	4	3	4	3	5
	Interfaz interactiva	2	2	5	2	4
	Capa de navegación	5	2	4	2	2
	Creación de un espacio de discusión	3	2	2	3	2
Diseño de la Interfaz	Creación de interacción	4	4	3	3	5
	Creación de un espacio de cooperación e integración	5	2	4	2	3
	Creación de un espacio de construcción de conocimientos	5	3	4	2	2
	Creación de comunidades	1	2	2	2	4
	Gestión del curso	3	2	2	2	4
	Control de participantes	3	3	4	3	4
	Determinación de un espacio de administración.	5	1	3	2	3
	Control de acceso	3	2	2	3	2
	Control de herramientas	2	3	2	4	4
	Operación del sistema	2	2	4	2	4
Administración	Monitoreo	3	2	3	2	4
	Planeación	2	2	4	2	5

Tabla 1. Matriz de evaluación

De acuerdo a los indicadores por categoría y la escala de evaluación, los puntajes por clasificación y los obtenidos por cada modelo se muestran en la tabla 2. Con base en los resultados, se puede concluir que el modelo que cumple con un mayor número de elementos para el desarrollo de un ambiente digital es el modelo cinco, seguido del modelo tres y luego uno, cuatro y el modelo dos. De igual forma se puede observar que

algunos modelos son más fuertes en una categoría que en otra, dependiendo del enfoque del modelo y en los principios que se basa primordialmente.

Categoría	Escala puntaje	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Diseño Tecnológico	10-50	31	23	31	34	36
Filosofía Pedagógica	11-55	30	32	32	29	39
Diseño Instruccional	6-30	20	22	20	15	22
Diseño de la Interfaz	2-10	7	4	9	4	6
Comunicación	5-25	18	13	15	12	16
Administración	8-40	17	17	24	20	30
Total	42-210	123	111	131	114	149

Tabla 2. Resultados de la evaluación

5 Conclusiones

En este trabajo analizamos distintos modelos de desarrollo, con fundamento en los principios de la educación virtual y la adaptación del proceso de enseñanza tradicional a un medio virtual, donde el proceso de comunicación entre los participantes, el uso de las herramientas tecnológicas y el nuevo rol tanto del estudiante como del maestro conforman los principales elementos del proceso de enseñanza-aprendizaje. El objetivo principal de cada modelo analizado es servir como guía en la construcción de un ambiente digital de tal forma que sus elementos y su construcción posibiliten el logro de aprendizajes efectivos por parte del alumno. Para esto, se destacan la definición de diferentes elementos, etapas y equipo de desarrollo que intervienen en la construcción de un ambiente cuyos principios se basan en: un modelo de aprendizaje centrado en el alumno y en el proceso de enseñanza, la mediación entre el aspecto pedagógico del proceso de enseñanza y la integración de las herramientas tecnológicas.

Agradecimientos: al PROFOCIE 2014 por el apoyo para la gestión de este proyecto.

Referencias

- [1] F. Romero, H. Gil y M. Tobón. *Universidad a distancia y la universidad virtual: el modelo pedagógico*. Revista Ciencias Humanas, no. 28, 2001.
- [2] M. Solarte y J. Martínez. *Un enfoque arquitectónico basado en componentes para el desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje*, 2004.
- [3] C. Cheng and J. Yen. *Virtual Learning Environment: A web-based Collaborative Learning System*. System Sciences, 2008.
- [4] D. Xu, H. Wang and M. Wang. *A conceptual model of personalized virtual learning environments*. Expert Systems with Applications (29), 2009.
- [5] M. Herrera. *Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje*. UAM, 2006.
- [6] S. Wilson, O. Liber, M. Johnson, P. Beauvoir. *Personal Learning Environments: Challenging the dominant design of educational systems*. Universidad de Bolton, 2013.
- [7] W. Zambrano y V. Medina. *Creación, implementación y validación de un modelo de aprendizaje virtual para la educación superior en tecnologías web 2.0*, 2010.

Medidas de seguridad en las Tecnologías de la información y la comunicación

Octavio Flores Siordia ¹, María Guadalupe González Novoa ¹ y Maricela Jiménez Rodríguez ¹

¹ Universidad de Guadalajara – Centro Universitario de la Ciénega, Av. Universidad, Núm.1115, Col. Lindavista, C.P. 47820, Ocotlán, Jalisco, México.

m_jimenez_r@yahoo.com

Av. Universidad, Núm.1115, Col. Lindavista, Ocotlán, Jalisco. México.
Código Postal 47820. Teléfono: (392) 92 5 94 00.

Resumen. Las TIC forman parte de la vida cotidiana de los adolescentes porque les interesa conectarse al Internet para mantenerse en comunicación. Pero es de suma importancia que se tomen medidas de seguridad para evitar que puedan ser blancos de actos delictivos, como: secuestros, ciberbullying, acoso, pérdidas de información, difamación, etc. En esta investigación se llevó a cabo un caso de estudio donde se prepararon alumnos de licenciatura sobre diferentes temas de seguridad de la información, para que impartieran conferencias a padres de familia y adolescentes. Posteriormente se aplicaron encuestas con la finalidad de analizar y determinar los temas recomendables para desarrollar un programa de capacitación que las escuelas puedan impartir a padres de familia y estudiantes para que obtengan los conocimientos necesarios para resguardar sus información y establecer medidas de seguridad que les permitan utilizar las TIC con mayor seguridad y de esta manera evitar ser blancos de actos delictivos.

Palabras Clave: Educación, Seguridad, Tecnologías, Información, Comunicación.

1 Introducción

Hoy en día las personas están muy interesadas en adquirir equipos electrónicos que les permitan conectarse a Internet, porque les da la oportunidad de comunicarse con sus

seres queridos, amigos, clientes, etc. Es decir pueden estar en contacto con cualquier persona que se encuentre en algún lugar del mundo, sin necesidad de trasladarse y a un muy bajo costo. Pero es indispensable resguardar la seguridad de las TIC, para evitar que personas indebidas puedan obtener datos para hacer mal uso de ellos y generen grandes pérdidas económicas a las empresas, los usuarios pueden ser víctimas de algún delito, les pueden dañar su reputación, etc. Actualmente los adolescentes tienen mucho interés en utilizar las TIC, pero es indispensable que los padres estén al pendiente para evitar que personas maliciosas puedan dañar a sus hijos. Existe un estudio previo donde se determinó que tanto los adolescentes como los discapacitados tienen mayor riesgo de padecer adicción a las redes sociales [1]. Echeburúa y Corral realizaron una investigación sobre la adicción que puede generar a los jóvenes el abuso de las TIC o las Redes Sociales. Ellos determinaron que las redes sociales les permiten ser visibles para los demás, pueden reafirmar su identidad grupal y además los mantienen comunicados con sus amigos en su tiempo libre y muchas veces se sienten populares. Pero el abuso de las TIC pueden ocasionar: adicción, da acceso a contenidos inapropiados, ser acosados o pierden la intimidad [2]. Por lo tanto, es de suma importancia que los padres estén al pendiente de la seguridad en las TIC para evitar que sus hijos puedan ser víctimas de delincuentes, hackers o crackers que hagan mal uso de la información. Por tal razón se realizó una encuesta a estudiantes de secundarias públicas en la ciudad de Ocotlán, Jalisco; para determinar si utilizaban las redes sociales y si establecían alguna medida de seguridad. En base a los resultados posteriormente se realizó un caso de estudio donde se prepararon estudiantes universitarios para que capacitaran a padres e hijos sobre los peligros a los que se enfrentan los usuarios de las TIC y que medidas pueden tomar para salvaguardar su información y evitar ser víctimas de algún ataque. También se le aplicó una encuesta a los padres de familia para determinar si ya implementaban alguna medida de seguridad.

El resto de éste artículo está organizado de la siguiente manera: en la Sección 2 se realiza una semblanza sobre diferentes investigaciones relacionadas con las TIC y la educación; La Sección 3 explica la metodología implementada en el caso de estudio. Los resultados sobre las encuestas aplicadas se muestran en la Sección 4; por último las conclusiones y el trabajo futuro se explican en la Sección 5.

2 Estado del Arte

Las TIC se definen comúnmente como: innovaciones en microelectrónica, computación (hardware y software), telecomunicaciones y optoelectrónica, que permiten el procesamiento y acumulación de enormes cantidades de información, además de una rápida distribución a través de redes de comunicación [3]. En una investigación se determinó que los profesores y alumnos utilizan las TIC para recuperar información o presentarla. Pero los profesores experimentan una falta de seguridad técnica y didáctica en relación a la introducción de las TIC en el aula, por falta de programas de habilitación docente apropiados. Con relativa frecuencia, los profesores muestran menor seguridad y una baja percepción de competencia o autoeficacia frente a las TIC en comparación a sus estudiantes. Es necesario que el profesor se capacite

[4]. En otra investigación elaborada por el Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación en España mencionan que los adultos utilizan Internet para realizar transacciones bancarias, comprar productos, consultar noticias o visitar algún foro, es decir “para algo”. A diferencia de los niños que lo utilizan para estudiar, charlar o escuchar música; les ayuda a relacionarse socialmente [5].

En México se integraron al sistema de Educación Básica, instrumentos que facilitan a docentes y alumnos el proceso de enseñanza-aprendizaje como: materiales impresos, carteles, rotafolios, diapositivas, computadoras, Internet, etc. porque las TIC son una base para el desarrollo del razonamiento conceptual, fortalecen la continuidad del pensamiento, despiertan el interés de los estudiantes, facilitan el aprendizaje y permiten observar experiencias reales, involucrando a los alumnos en actividades que los conducen a un conocimiento significativo [6]. Las TIC permiten acceder a la información desde cualquier parte del planeta; en el ámbito educativo hacen más cómoda la enseñanza-aprendizaje. Pero también tienen efectos no favorables como el aislamiento de algunas personas al estar conectadas todo el día al Internet, deterioro en las relaciones interpersonales, la frialdad de la enseñanza a través de videoconferencias porque no existe contacto directo entre las personas [7]. En una investigación realizada por Corina García presentó un estudio donde menciona que los menores de edad que son desatendidos por sus padres son muy vulnerables, ya que les dan la libertad para que puedan entrar a páginas pornográficas, juegos, apuestas, escenas de violencia, y pueden conocer a personas que los engañen, seduzcan, abusen e inclusive desarrollen actos delictivos contra ellos. Los más vulnerables son los adolescentes debido a los periodos de baja autoestima por los que pasan y algunos buscan la aprobación de sus amigos, sufren decepciones amorosas y pueden tener conflictos con sus padres [8].

Sin duda alguna las TIC representan una herramienta fundamental en la educación de los adolescentes que puede ser empleada de forma favorable por los profesores, con la finalidad de mantener la comunicación con sus alumnos y además aprovechar las redes sociales, apoyos didácticos en línea, plataformas o software de educación que faciliten la enseñanza-aprendizaje. Es muy importante que tanto alumnos, profesor y padres de familia conozcan los peligros a los que se enfrentan los usuarios de las TIC y apliquen medidas para resguardar su información o la integridad personal.

3 Metodología

Se seleccionó de manera probabilística una muestra de 412 estudiantes de 3er. grado de las secundarias públicas en la ciudad de Ocotlán, Jalisco; para aplicar una encuesta y determinar el uso que le dan a las redes sociales. En base a los resultados posteriormente se realizó un caso de estudio donde alumnos Universitarios de la carrera de Ingeniería en Informática que cursaban la materia de Seguridad de la Información, investigaron temas para determinar las vulnerabilidades, ataques y salvaguardas de algunas de las tecnologías utilizadas por los adolescentes. Los alumnos presentaron en

4 ocasiones los exposición de sus temas, mientras 3 profesores daban recomendaciones, corregían y evaluaban su presentación. Como resultado de la dinámica anterior se prepararon 8 conferencias, que los estudiantes expusieron a padres de familia y adolescentes sobre los peligros y medidas de seguridad de las TIC. Posteriormente se les aplicó una encuesta para determinar si realizan alguna tarea para resguardar su seguridad y la de su información.

Las pláticas que se impartieron son las siguientes:

1. **Seguridad de la Información:** se habló sobre conceptos básicos de seguridad, tales como: ataques, herramientas que se utilizan para realizarlos, diferentes tipos amenazas; también se explicó la clasificación de intrusos, vulnerabilidades de los sistemas y recomendaciones para resguardar la información.
2. **Facebook:** se explicó a los padres de familia sobre los peligros a los que se enfrentan sus hijos, también se mostró un video para que entendieran, que entre más se aferran a las redes sociales existe menos comunicación frente a frente (nos acercan a los que están lejos, y nos alejan de los que estamos cerca); al final se dieron recomendaciones para evitar ser blanco de algún ataque a través de la red social.
3. **Access Point:** explicaron para que se utiliza, como ocultar el nombre del dispositivo, también se mencionaron los errores más comunes de los usuarios al momento de configurarlo, el funcionamiento de algunos protocolos de cifrado; por último como se establece la seguridad en estos dispositivos con la finalidad de evitar que la señal de Internet pueda ser robada en sus hogares.
4. **Virus en los celulares:** trató sobre el funcionamiento de diferentes virus, las formas de infección, los daños que pueden ocasionar al sistema, los virus más comunes. También se recomendaron algunos antivirus y se explicaron medidas para evitar la infección de los celulares.
5. **Desactivar servicios que no son necesarios en los sistemas operativos:** explican como desactivar servicios que solo provocan inseguridad y ocupan espacio, tanto en equipos de cómputo como en celulares.
6. **Ataques a Xbox:** hablaron sobre diferentes ataques de seguridad que han sufrido los equipos Xbox, además se explicó como detectar si son víctimas de alguno y al finalizar se les dijo como utilizarlo de forma adecuada y que tipos de juegos deben utilizar.
7. **Herramientas para monitorear celulares:** se explicó que el software mSpy, sirve para espiar celulares y computadoras, el cual puede ser utilizado por los padres como herramienta para monitorear lo que los adolescentes realizan con su celular y las ventajas que se pueden obtener al utilizarlo.
8. **Los niños en la Internet, peligros y medidas de seguridad:** se dieron a conocer algunos peligros a los que están expuestos los niños al utilizar el Internet, como: grooming, sexting, cyberbullying, acceso a sitios pornográficos, acoso cibernético, contacto con desconocidos, divulgación de información personal, adicción al Internet y por último se plantearon algunas medidas de seguridad para evitar que sus hijos sufran algún peligro.

A los padres de familia se les impartieron las pláticas: Facebook, herramientas para monitorear celulares, los niños en la Internet, peligros y medidas de seguridad. A

los adolescentes: seguridad de la información, Access Point, virus en los celulares, desactivar servicios que no son necesarios en los sistemas operativos, ataques a Xbox y Facebook.

Las pláticas de mayor interés fueron: Facebook, herramientas para monitorear celulares, los niños en la Internet, peligros y medidas de seguridad, virus en los celulares. Por tal razón estos temas se recomiendan se aborden en el temario además de seguridad de la información porque presenta conceptos básicos.

4 Resultados

En la encuesta desarrollada a los estudiantes de secundaria se detectó que solo el 57% de los alumnos configura las políticas de seguridad en las redes sociales, el 80% selecciona sus contactos y el 89% de los estudiantes las usan para entretenimiento o subir: fotos de familiares y amigos, o información personal. En base a lo anterior se pudo determinar que los estudiantes no toman medidas de seguridad al utilizar las redes sociales, por lo tanto pueden ser blancos de algún acto delictivo. Pero las TIC al igual que las redes sociales son herramientas muy importantes en la educación, pero es indispensable que todos los padres estén al pendiente del uso que sus hijos les dan, para evitar que sean víctimas de hackers, crackers, robo de información, scam, secuestros, etc.

Los resultados de la encuesta aplicada a los padres de familia, se pudo observar que el 98% utilizan el Internet, de ellos el 90% tiene acceso desde su hogar; solo el 82% ubica la computadora en un lugar donde puede monitorear el uso que le dan sus hijos. Por otra parte es necesario que restrinjan el tiempo que los adolescentes utilizan las TIC porque el 65 % consideran que sus hijos tienen adicción al Internet y aun así el 25% de los padres no limitan el tiempo de acceso, por lo tanto sus hijos puede acceder sin ningún problema a páginas o aplicaciones no aptas para su edad. Otro punto importante es que el 79 % está enterado sobre las vulnerabilidades a las que se enfrentan sus hijos cuando utilizan las TIC, pero solo el 29% configura el control parental.

Además de los cuidados que los padres deben tener en casa, es importante que a los niños se les expliquen las herramientas que pueden utilizar para resguardar su información y los peligros a los que están expuestos porque muchas de las veces publican fotos, e información personal sin saber sobre la existencia de personas que continuamente verifican y estudian el comportamiento de los usuarios del Internet para obtener beneficios, o contactarse y posteriormente aprovecharse de la situación. También instalan software sin verificar el origen o los daños que pueden ocasionar a su información ya que muchos de ellos dejan puertas traseras (software malicioso) desde donde personas pueden acceder a la información de sus equipos o utilizarlos para cometer algún delito sin que se den cuenta.

Es de suma importancia que los padres de familia y las instituciones educativas trabajen en conjunto para que a los adolescentes se les capacite con la finalidad de que

estén alerta porque en la encuesta que se les aplicó indicaron que solo el 62% sabía sobre los ataques de seguridad; el 91% utiliza Facebook y el 10% ya recibió amenazas mediante esta red social. Es necesario enfatizar que no solo se deben capacitar sobre las computadoras, también de otras TIC como: Tablet, Xbox y sobre todo los celulares, porque el 80% de los adolescentes encuestados tiene, de los cuales solamente el 42% usa antivirus.

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

Con base en lo anterior, es de suma importancia formular una propuesta metodológica de enseñanza, en términos semejantes a los aquí expresados y mucho mayor sistematizada, dirigida a las comunidades escolares de educación básica y media básica (Padres de familia, profesores y alumnos) de manera extracurricular, promovida con carácter de obligatoriedad, donde se aprenda el manejo de herramientas cibernéticas para la protección y cuidado de información, así como la seguridad de la misma, de otra manera se pueden sufrir las consecuencias naturales ya mostradas en la presente investigación, por el uso indebido e impropio de las TIC, por parte de los adolescentes y jóvenes alumnos.

La propuesta pudiera perfectamente acoplarse a las competencias para el manejo de la información de la educación básica referidas en el plan de estudios 2011, vigente en México [9].

Agradecimientos. Los autores agradecen el soporte a PRODEP-SEP, (Convocatoria de Fortalecimiento de Cuerpos Académicos, México).

Referencias

- [1] Suria, R. Discapacidad y adolescencia, ¿son factores que potencian el riesgo hacia la adicción a las Redes Sociales online?: Bibliopsiquis. 2014. <http://www.psiquiatria.com/bibliopsiquis/handle/10401/5442>.
- [2] Echeburúa, E. Corral, P. Adicción a las nuevas tecnologías y a las Redes Sociales en jóvenes: un nuevo reto. Adiccione, 91 ps, 2010.
- [3] Juan, C. El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. Zer, 295-318 ps, 2009.
- [4] Frida, D. Las TIC en la educación y los retos que enfrentan los docentes. <http://www.oei.es/metast2021/expertos02.htm>, 2015.
- [5] Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. Estudio sobre hábitos seguros en el uso de las TIC por niños y adolescentes y e-confianza de sus padres, 174 ps, 2009.
- [6] Dulce, C y Vela. México y las TIC, en la educación básica, e-Formadores, 10 ps, 2010.
- [7] Inmaculada, A. María, C. Francisco, H. El impacto de las TICs en la sociedad del milenio: nuevas exigencias de los sistemas educativos ante la “alfabetización tecnológica”. Etic@net. 2005.
- [8] Corina, G. Riesgos del uso de Internet por niños y adolescentes. Estrategias de seguridad. Acta Pediátrica de México, 273-279ps, 2008.

- [9] Secretaría de Educación Pública, Plan de estudios 2011. Educación Básica. México de estudio 2011. 92ps, Disponible en: <http://basica.sep.gob.mx/dgdc/sitio/pdf/PlanEdu2011.pdf>

Currículum de los ponentes

Octavio Flores Siordia, profesor de tiempo completo en el departamento de Ciencias Tecnológicas del Cuciénega (Universidad de Guadalajara). Ingeniero Químico, Maestría en Ingeniería Química, Doctorado en Metodología de la enseñanza. Su área de especialización Matemáticas Aplicadas. Participa en línea de investigación: Elaboración de sistemas de seguridad y comunicaciones, colaborando en diversos proyectos de investigación, cuenta con varias publicaciones nacionales e internacionales, libros, artículos arbitrados, referentes al desarrollo de aplicaciones con tecnología para red y seguridad.

María Guadalupe González Novoa, profesor de tiempo completo, trabaja en el departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de Guadalajara, Ciénega. Estudió una Maestría en Computación Aplicada, con especialidad en bases de datos, 2005, área de especialización es programación orientada a objetos, desarrollo de software, sistemas distribuidos. Participa en diversos proyectos de investigación, es autora en varias publicaciones nacionales e internacionales, libros, artículos arbitrados, todos referentes a la línea de investigación que colabora: Elaboración de sistemas de seguridad y comunicaciones, actualmente trabaja en el desarrollo de aplicaciones con tecnología para red y seguridad.

Maricela Jiménez Rodríguez, Ingeniero en Computación (U de G 1999), Master en Computación Aplicada en el 2003 por la Universidad Central 'Martha Abreu'; en el 2005 obtuvo la certificación Cisco Certified Network Associate y en 2007 Cisco Certified Academy Instructor. Adquirió el grado de Doctor en Ciencia y Tecnología en el Centro Universitario de los Lagos, de la U de G en 2012. Actualmente es profesora del Departamento de Ciencias Tecnológicas en el Centro Universitario de la Ciénega y realiza investigación en las áreas de elaboración de sistemas de seguridad y comunicaciones, además en la de Matemáticas aplicadas en el desarrollo de sistemas.

Sistema de Información Científica y Tecnológica para Investigación e Innovación

Chadwick Carreto¹, Eduardo Bustos¹, Fabiola Ocampo¹

¹ Escuela Superior de Cómputo – Instituto Politécnico Nacional
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación
ccarreto@ipn.mx, ebustosf@ipn.mx, focampo@ipn.mx

Resumen. El acceso a la información actualizada y reciente, sobre los proyectos de investigación científica y tecnológica así como a sus resultados, contribuciones y aportes, es un requisito esencial para el éxito en el campo de la innovación.

Es por esta causa, que actualmente, es una necesidad real el contar con sistemas de información para el campo de la investigación y la innovación que facilite ampliamente el acceso a los principales datos de los campos científicos y tecnológicos presentados por las principales entidades generadoras de investigación y desarrollo tecnológico.

El desarrollo que se presenta fue implementado en el Instituto Politécnico Nacional con resultados favorables los cuales se describirán a continuación.

Keywords: Gestión de Información Científica y Tecnológica, Estándares de Conocimiento, Modelo CRIS.

1 Introducción

En la mayoría de las organizaciones latinoamericanas productoras de información científica y Tecnológica, cuentan con sistemas de software para gestionar los proyectos de investigación, estos siguen sin satisfacer las necesidades de todos sus usuarios como pueden ser:

- Administradores de Investigaciones (evalúan el desempeño, evaluar resultados de la investigación, encontrar revisores para la evaluación de las propuestas)
- Los estrategas de investigación (deciden sobre las prioridades y de asignación de recursos, comparar con otros países)
- Editores de Publicaciones (encuentran posibles autores, revisores para encontrar trabajos propuestos)
- Investigadores (encontrar productos de investigación, identifican ideas que se llevarán adelante)
- Medios de comunicación (comunicar los resultados)
- El público en general (por interés)

Los investigadores de la Unión Europea consideraron incompletos los sistemas que solo gestionaban los resultados de los proyectos de investigación, esto sucedió en el

año de 1991, donde se propuso que debían ampliarse los sistemas abarcando datos sobre las personas, organizaciones y otras entidades, cubrir nuevas áreas de investigación, darle una mayor cobertura a las existentes y estandarizar un modelo para los datos de las investigaciones, debido a la necesidad de compartir la información de investigaciones a través de los países o en las diferentes agencias u organizaciones de un mismo país.

Para tal situación se desarrolló por la Comunidad Europea un Formato Común de Información llamado CERIF como un estándar para unificar criterios de manejo de información de proyectos, investigaciones, productos, etc. Todo lo relacionado con investigación, transferencia tecnológica y campos de innovación.

El Instituto Politécnico Nacional (IPN) y México se enfrentan a las mismas necesidades que detectaron los miembros expertos de la Unión Europea en el año de 1991, en éste trabajo como primera etapa, no tiene como objetivo profundizar en los problemas de todos los sistemas de gestión de información de las investigaciones en Latinoamérica, únicamente se resaltarán los puntos problemáticos de una organización en específico, el IPN y su interacción con otros sistemas.

La Figura 1 muestra la evolución que ha tenido CERIF desde su creación y las mejoras que se han realizado por miembros de la Unión Europea.

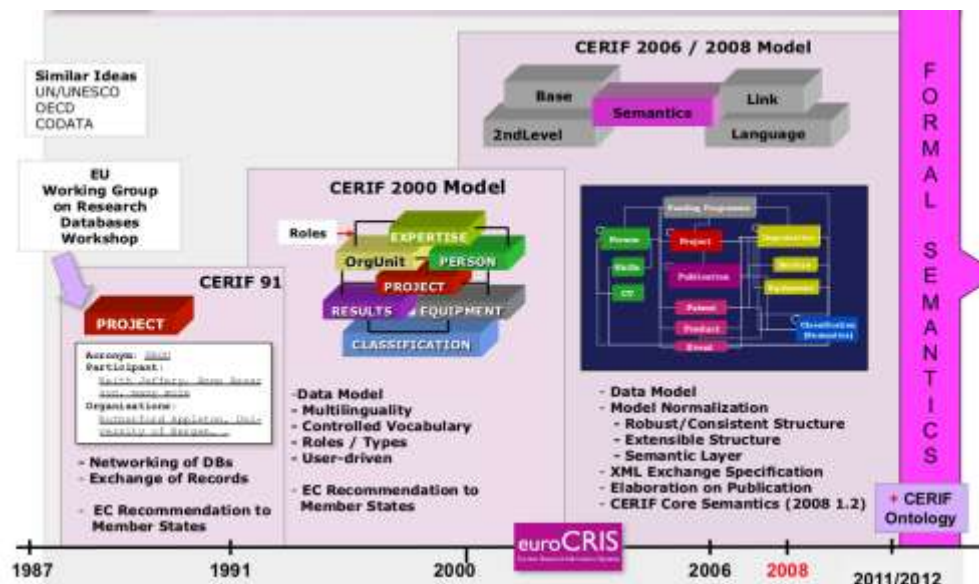


Fig 1. Evolución de CERIF.

A continuación, en la sección 2 se describe el estado del Arte de las Plataformas de Gestión del Conocimiento, para entender las necesidades de los aspectos que requieren la plataforma propuesta. La sección 3 explica el diseño y el desarrollo de la propuesta. En la sección 4 se muestran los resultados de la implantación de la Plataforma para

finalmente, en la sección 5 damos una conclusión del trabajo expuesto y se establece el trabajo a futuro.

2 Problemática

El proceso de la Administración del Conocimiento, también conocido en sus fases de desarrollo como "aprendizaje corporativo" o "aprendizaje organizacional", presenta diversos problemas en el campo de la Investigación e Innovación como puede ser (tomamos como base una investigación realizada en el Instituto Politécnico Nacional (IPN)):

2.1 Proyectos de investigación

- Gestión jerárquica, la cual permita mostrar su relación con otros proyectos, por ejemplo:
 - El proyecto A es un subproyecto de B.
 - El proyecto A da seguimiento al proyecto C.
- Si el proyecto está siendo financiado, no se lleva un seguimiento de los gastos realizados, con el objetivo de conocer su eficiencia económica, ésta consiste básicamente en producir la mayor cantidad al menor costo, o lograr los resultados esperados usando la menor cantidad posible de recursos.
- No se les permite elegir a los investigadores declarar la licencia de sus proyectos de investigación, el IPN se reserva los derechos propietarios de lo generado dentro del instituto, si bien es esencial patentar un producto innovador para impulsar a las PYMES, también es importante compartir el conocimiento científico y tecnológico que pueden ser de ayuda para mejorar la calidad de vida en una nación o en la humanidad, teniendo ejemplos exitosos como la investigación sobre el cambio climático.
- No se lleva una clasificación semántica, que permitiría mejorar su relación y significado en búsquedas inteligentes, como pueden ser:
 - ¿Cuántos artículos tiene x autor publicado en el 2012?
 - ¿Con qué frecuencia los artículos de X autor han sido citados?
 - ¿El autor X ha publicado con autores institucionalmente externos?
 - ¿Cuántas publicaciones ha tenido el proyecto Z?
 - ¿Cuántas mujeres han participado en los proyectos de Y área de investigación?

2.2 Investigadores

- Al investigador no se le brinda una herramienta que le permita hacer búsquedas inteligentes de los proyectos y productos de investigación que ha generado la Institución.
- El investigador no tiene un acceso íntegro en internet a la mayoría de las tesis realizadas, debido a que servidor del repositorio digital no está actualizado. La mayoría de las páginas web de las unidades educativas dan a conocer el título de las tesis desarrolladas dentro de ellas y no al contenido de las mismas.

- No se le facilita un medio donde puedan conocer a otros investigadores en características como: Nivel académico, Habilidades y destrezas, Proyectos en los que participa o ha participado, Intereses, Premios, certificaciones y reconocimientos obtenidos, Información de contacto, Ideas, Herramientas y/o Equipo, Servicios.

2.3 Unidades Educativas (Organización)

- El IPN no facilita un único módulo de búsqueda que informe sobre el equipamiento (tecnológico o deportivo) que tienen las distintas Unidades Educativas. En algunas investigaciones es necesario hacer uso de equipo o herramientas que poseen las diversas Unidades del Politécnico, por esto es necesario informar vía web:
 - Cuáles son equipos existentes en todo el IPN
 - Dónde se puede encontrar un equipo específico
 - Cuándo se puede hacer uso del equipo necesitado.
 - Quién es el encargado de supervisar el equipo y su información de contacto.
 - El registro de quienes han usado el equipo recientemente.

2.4 Organizaciones empresariales y gubernamentales

- Si organizaciones empresariales o gubernamentales comparten sus instalaciones con equipos tecnológicos por cuestiones de diversa índole (mercadotecnia, política, caridad entre otras razones), es necesario difundir esta información.

2.5 Financiamiento a proyectos

- A las organizaciones encargadas de programas de financiamiento no se les brinda información extra sobre los autores que inscriben proyectos de investigación, esta información puede resultar decisiva en la elección de los mejores candidatos, ya que es muy común tener una gran demanda de financiamiento. Comúnmente los investigadores se inscriben a becas como apoyo a su investigación, pero no se debe descartar la posibilidad de que organizaciones o individuos se interesen en financiar o comprar algunos proyectos.

2.6 Administradores de Investigación

- En el sistema nos referimos a los administradores de investigación, como aquellos usuarios encargados de realizar reportes, estadísticas, informes, resúmenes, evaluación de desempeños, búsqueda de revisores para la evaluación de las propuestas, evaluar resultados de la investigación entre otras actividades similares.
- Estos usuarios tienen como puesto laboral las jefaturas de Investigación de las unidades académicas, ellos no cuentan con un sistema único para la recopilación de información necesaria para sus actividades.
- Idealmente se necesita un sistema que genere reportes y estadísticas sobre las actividades de investigación que se llevan a cabo dentro de Instituciones de Investigación.

3 Sistema de Información

En la actualidad, es posible encontrar personas y organismos especializados en la gestión del conocimiento, pero resultan altamente insuficientes para cubrir las necesidades de todos los ámbitos de las organizaciones. De ahí que una de las principales urgencias al respecto sea formar administradores de conocimiento.

Para resolver la problemática antes planteada se desarrolló un sistema de software para la gestión de información científica y tecnológica, adaptando y tomando como base al modelo de datos CERIF 2000 y los sistemas CRIS implementándolo incrementalmente en 6 etapas, para después evolucionar el sistema a un modelo semántico.

- oETAPA 1: “Entidades núcleo CERIF y módulo Investigador”
- oETAPA 2: “Termino del módulo Investigador”.
- oETAPA 3: “Modulo Organización”.
- oETAPA 4: “Usuario General”
- oETAPA 5: “Generación de estadísticas y reportes.”
- oETAPA 6: “Implementación del Sistema”

De tal forma que el sistema permite administrar las tres entidades principales del Modelo: Proyecto, Persona y Organización.

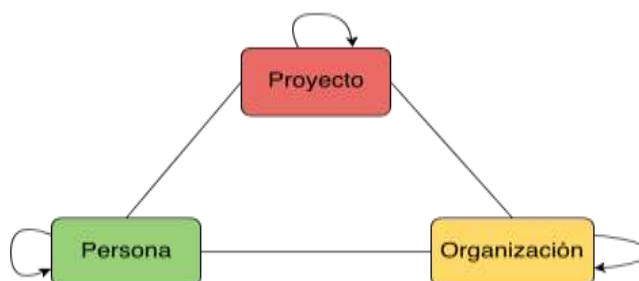


Fig 1. Modelo del Sistema basado en CERIF.

4 Resultados

De acuerdo a la propuesta descrita anteriormente el núcleo del sistema y cada etapa se desarrollaron utilizando patrones de diseño y estándares de sistemas de administración de conocimiento, así mismo se desarrolló utilizando herramientas de código abierto.

El sistema resultante se puede observar a continuación:



Fig 2. Interfaz del Sistema

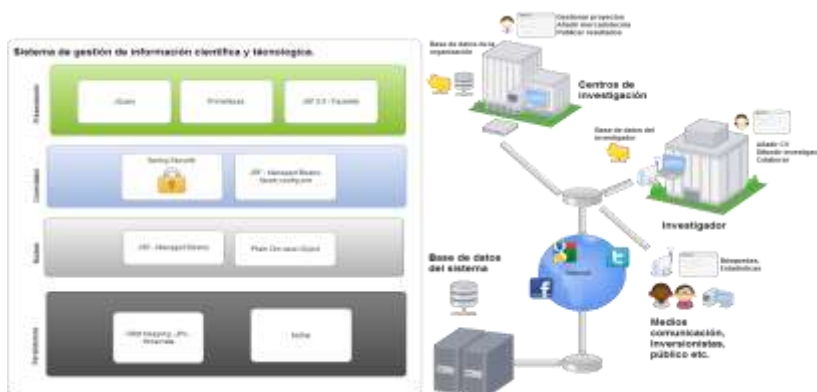


Fig 3. Arquitectura Final del Sistema

Se implementó el núcleo del sistema recomendado por Unión Europea usando el estándar CERIF versión y adaptándolo a procesos similares que se llevan a cabo en el CONACyT.

5 Conclusiones y Trabajo a Futuro

Este proyecto ha sido considerado de gran relevancia e importancia para el desarrollo de la vida institucional. Las autoridades académicas y administrativas lo han catalogado como estratégico en el sentido de que permitirá concentrar, clasificar y difundir todo el quehacer de su personal, de tal forma que se conozca lo que se hace en las distintas áreas para constituir a la institución como una organización que aprende.

En el desarrollo de la investigación se definió que es de vital importancia compartir la información, ya que esta podría ser la pieza del rompecabezas para otra

investigación. Existen diversos tipos de investigaciones pero aquellos que crean un bienestar social es necesario un medio para poder lograr transmitir los resultados obtenidos de manera eficaz, esperando ver algún día a Latinoamérica unido como los países miembros de la Unión Europea. Nuestro planeta se está deteriorando, debemos tomar acciones rápidamente y con herramientas eficaces como la propuesta en este trabajo.

Agradecimientos. Los autores del presente trabajo agradecen a SEPI-ESCOM, ESIME, CIC, COFFA, SIP y CICE por las facilidades proporcionadas para el desarrollo del presente trabajo.

Referencias

- [1] Carrillo-Gamboa, Francisco Javier. (s.f.) Gestión del conocimiento. Consulta en línea [abril 9 de 2012]: <http://www.visionempresarial.org/gestion.html>
- [2] 3. Castañeda Zapata, Delio Ignacio. Niveles y variables del capital humano asociados a la gestión del conocimiento. Consulta en línea [abril 10 de 2013]: <http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/70/niuvargescon.htm>
- [3] 4. Proyecto Nodo Ka. Corporación Makaia. <http://formacion.makaia.org>. Lanzamiento completo diciembre 2013 – enero 2014.

Arquitectura para sistemas de Educación Basada en *Web* con tecnologías de *Web* semántica, ontologías y bases de conocimiento para personalización

Rubén Peredo Valderrama ¹ Iván Peredo Valderrama ²

¹ Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional, Av. Juan de Dios Bátiz S/N esquina con Miguel Othón de Mendizábal, México, D.F., 07738. México
rperedo@ipn.mx

² Universidad Politécnica de Querétaro, Carretera Estatal 420 S/N el Rosario el Marqués, México, Querétaro, CP. 76240.
ivan.peredo@upq.edu.mx

Resumen. El creciente interés en las tecnologías de *Web* semántica y los datos enlazados han resultado en el desarrollo de sistemas *Web* de tercera generación innovadores y flexibles utilizando estas tecnologías. La *Web* actual es en términos generales un conjunto de documentos enlazados por medio de hipervínculos para consumo humano. La *Web* está evolucionando a conjuntos de documentos que pueden ser identificados y enlazados para que puedan ser consumidos por procesos automatizados, denominándose a esta nueva evolución de la *Web* como *Web* 3.0. Los documentos enlazados ya están siendo utilizados de manera exitosa por grandes corporaciones. Hay una creciente necesidad de organizar los conjuntos de documentos de las diferentes organizaciones con significado y buscando maximizar su reuso. Los recursos de información son los bloques básicos de construcción de la *Web*, donde los datos enlazados están tomando un rol cada vez más importante, teniendo el enfoque de exponer conjuntos de datos usando tecnologías amigables con la Internet/*Web*. La propuesta presenta una arquitectura para sistemas de Educación Basada en *Web* con datos estructurados, donde la representación de la información se basa en Marco de Descripción de Recurso (*Resource Description Framework*, RDF por sus siglas en inglés), además del uso de ontologías y bases de conocimiento para mejorar la personalización de los ambientes virtuales.

Palabras clave: Arquitectura, WBE, *Web* semántica, ontologías y bases de conocimiento.

1 Introducción

El modelo de Educación Basada en *Web* (*Web Based Education*, WBE por sus siglas en inglés) es un segmento importante y de rápido crecimiento de la educación apoyada en la tecnología. La WBE es muchas veces confundido con el e-Learning, siendo importante remarcar que mientras la WBE abarca muchos aspectos educativos tales

como: cooperación, personalización, adaptación, etc., el e-Learning se enfoca en el aprendizaje. También es importante señalar que gran parte de la educación a distancia se desarrolla como WBE, lo cual implica grandes desafíos tecnológicos, pero sin olvidar que una meta fundamental de los sistemas basados en WBE es perfeccionar el aprendizaje de los estudiantes, proveyéndolos con servicios basados en modelos pedagógicos implementados en los sistemas WBE.

La capa de persistencia del lado del servidor es esencial de los sistemas WBE, esto se lleva a cabo por lo general a través de bases de datos. Un punto clave es la separación de la lógica de negocios de la aplicación misma, lo que permite ganar en portabilidad. La *Web* 3.0 agrega capas de metadatos, bases de conocimientos, ontologías y tecnologías de *Web* semántica, con el propósito de posibilitar el procesamiento automático de la información por medio de la computadora, con el objetivo de optimizar la personalización de los sistemas WBE.

Algunas de las tendencias relacionadas a los contenidos educativos son: estructura basada en estándares internacionales, metadatos, herramientas de seguimiento de las actividades del estudiante, y evaluaciones, las dos últimas permiten la captura de métricas de los estudiantes, siendo estas algunas de las nuevas opciones que debemos considerar al desarrollar contenidos educativos para la *Web*. Con la finalidad de mejorar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes, una de las áreas que se ha visto más beneficiada son las actividades colaborativas, enriqueciendo los procesos enseñanza / aprendizaje de los estudiantes [1]. La Internet/*Web* en conjunto con las ICT están transformando el modelo tradicional de enseñanza, con nuevos modelos innovadores que utilizan diferentes herramientas que nos proporcionan la Internet/*Web*, uno de estos nuevos paradigmas se denomina WBE. Muchas instituciones están implementando estos nuevos paradigmas, dada las ventajas que ofrecen.

Hay una creciente necesidad por Sistemas de Gestión de Contenidos para Aprendizaje (*Learning Content Management System*, LCMS por sus siglas en inglés), que puedan aprovechar las tecnologías anteriormente expuestas, para lograr una mejor personalización de las experiencias de los estudiantes, además estas plataformas deben poder adaptarse a los constantes cambios a lo largo de su vida, con materiales educativos de alta calidad, producto de la colaboración de los mejores expertos del área respectiva, posibilitándonos aprovechar las ventajas que nos ofrece el binomio de la Internet y la *Web*, que posibilite ofrecer educación de alta calidad a millones de estudiantes, que debido a las limitaciones presupuestales no tienen esta opción.

2 Estado del Arte

La *Web* Semántica es una *Web* con significado, el significado se agrega por medio de una capa de metadatos, la información es modelada a través de las ontologías, con el objetivo de hacer procesable la información por medio de las computadoras. La integración de semántica en las aplicaciones es una parte esencial, ya que permite

agregar conocimientos en los datos, con el objetivo de automatizar su procesamiento, y posibilitando hacer inferencias acerca de los datos.

La modelación de metadatos es una de los trabajos básicos para realizar aplicaciones de *Web* semántica, teniendo dos lenguajes para este propósito: Marco de Trabajo de Descripción de Recurso (*Resource Description Framework*, RDF por sus siglas en inglés) [2] y Lenguaje de Ontología *Web* (*Web Ontology Language*, OWL por sus siglas en inglés) [3]. La propuesta utiliza RDF para modelar los metadatos, ya que es un estándar flexible para la organización de la información, además de ser un estándar aceptado por el Consorcio Mundial Web (*World Wide Web Consortium*, W3C por sus siglas en inglés). El modelo RDF utiliza declaraciones denominadas triples, basadas en Lenguaje de Marcado Extensible (*eXtensible Markup Language*, XML por sus siglas en inglés) [4], para conceptualizar la información acerca de recursos, los triples tienen una organización simple constituida por tres partes: sujeto, predicado y objeto.

RDF está perfeccionado para compartir e intercambiar datos, debido a su ordenación sencilla. Los triples son aseveraciones de información auto contenida e independiente. RDF permiten simbolizar información de forma abstracta, la serialización permite construir archivos RDF definidos para compartir información, proporcionando una forma de convertir un modelo abstracto en un formato definido.

La ontología es esencial en las aplicaciones *Web* 3.0, conformando un conjunto de declaraciones que especifican conceptos y sus relaciones, la ontología organiza la información del dominio de conocimientos. Los datos instanciados de las aplicaciones de *Web* semántica son declaraciones de información específica. El razonador permite hacer inferencias a los datos de la aplicación *Web* semántica, con la finalidad de inferir información de conocimientos coleccionados. Los marcos de trabajo para *Web* semántica son herramientas para facilitar la implementación de aplicaciones que utilicen las tecnologías de *Web* semántica. La aplicación propuesta implementa tecnologías de *Web* semántica e Inteligencia Artificial (*Artificial Intelligence*, AI), para la toma de decisiones, en nuestro caso nosotros nos enfocamos en los denominados Sistemas Multi-Agente (*Multi-Agent System*, MAS por sus siglas en inglés) para modelar entidades sociales.

El modelo WBE se puede adaptar a varios modelos de enseñanza/aprendizaje. Tres iniciativas principales basadas en el modelo WBE sobresalientes son las siguientes: Aprendizaje Distribuido Avanzado (*Advanced Distributed Learning*, ADL por sus siglas en inglés) [5], Iniciativa de Conocimiento Abierto del MIT (*Open Knowledge Initiative*, OKI por sus siglas en inglés) [6], y el Consorcio de Aprendizaje Global IMS [7].

La ADL en conjunto su Modelo de Referencia de Objeto de Contenido Compartido (*Sharable Content Object Reference Model*, SCORM por sus siglas en inglés), se han convertido en estándares de hecho, y nuestras propuestas han soportado ADL/SCORM durante varios años [8-12]. La arquitectura del Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*, IEEE por sus siglas en inglés) denominada: Arquitectura de Sistemas Tecnológicos de Aprendizaje (*Learning Technology System Architecture*, LTSA por sus siglas en inglés) [13], se le ha dado

soporte durante varios años, debido a que es una referencia fundamental para aplicaciones *Web* educativas.

Las capa de metadatos utilizan tecnologías como: RDF [2], RDFS [14], y OWL [3]. Los MAS utilizan dos marcos de trabajo para la implementación de agentes de software: Desarrollo de Agente Java (*Java Agent DEvelopment*, JADE por sus siglas en inglés) [15], y Extensión JADE (JADEXtension, JADEX por sus siglas en inglés) [16]. Jena es un marco de trabajo de fuente abierta para desarrollar aplicaciones de *Web* semántica basado en el lenguaje de Java [17], con un Interfaz de Programación de Aplicaciones (*Application Programming Interface*, API por sus siglas en inglés), facilitando la extracción y serialización de archivos RDF, que representan un modelo abstracto, y tienen un motor de consultas basado en el Lenguaje de Consulta RDF y Protocolo SPARQL (*SPARQL Protocol and RDF Query Language*, SPARQL por sus siglas en inglés). Durante varios años estuvo a cargo de los Laboratorio HP hasta octubre de 2009 [18], pasando posteriormente a la Apache Software Foundation [19].

Los Componentes de Aprendizaje Reusable Inteligente Orientados a Objetos (*Intelligent Reusable Learning Components Object Oriented*, IRLCOO por sus siglas en inglés), y el patrón de Composición nos permite construir componentes Objeto de Contenido Compartido (*Shareable Content Object*, SCO por sus siglas en inglés) basados en el modelo ADL/SCORM [5], permitiéndonos separar de los materiales educativos: contenido y navegación, posibilitándonos maximizar la reutilización de los componentes.

3 Metodología usada

Esta parte de la propuesta explica la utilización de las ontologías y bases de conocimiento para la personalización, así como las nuevas mejoras en la arquitectura basada en Patrones de Diseño de Software (PDS). Propuestas anteriores han expuesto la Programación Orientada a Componente (*Component Oriented Programming*, COP por sus siglas en inglés) [8-12].

3.1 Tecnologías de Web semántica, Ontologías y Bases de Conocimiento

Los metadatos es información representando información. La propuesta tiene un módulo de metadatos para producir archivos basados en: SCORM y RDF. Los archivos SCORM configuran los componentes IRLCOO y son usados para mantener compatibilidad con ADL [5]. Mientras que los archivos RDF son parseados y serializados para las bases de conocimientos, estos archivos son construidos con métricas de los estudiantes llevadas a cabo a lo largo de sus sesiones de trabajo en el ambiente virtual.

En la propuesta las ontologías juegan un papel fundamental, las cuales en términos generales son especificaciones de un dominio de conocimiento. El parseado y serialización de nuestro dominio de conocimientos en archivos RDF se lleva a cabo por medio del marco de trabajo Jena [17], los cuales contienen las métricas de los

estudiantes capturadas por los componentes IRLCOO, y constituyen nuestro modelo abstracto de la propuesta, las bases de conocimiento por medio del marco de trabajo Jena leen este modelo abstracto, y lo instancian, para alimentar a las bases de conocimientos, que puede ser consultadas por medio de SPARQL. La ontología que utilizo la propuesta es la denominada Amigo de un Amigo (*Friend of a Friend*, FOAF por sus siglas en inglés) [20], esta ontología nos permite describir a las personas, sus actividades y sus relaciones con otras personas, esta ontología es procesable por la computadora.

La propuesta utilizó la ontología FOAF para representar a los estudiantes y profesores, y sus relaciones sociales en el ambiente virtual de aprendizaje, estableciendo las relaciones sociales entre maestros y alumnos. Donde los profesores y alumnos tienen información en común basada en la ontología como: nombre (foaf:name), página *Web* (foaf:homepage), descripción (foaf:depiction), intereses (foaf:interest), etc. Mientras que las relaciones entre profesores y alumnos se utiliza la propiedad conocer (foaf:knows), con la cual se relaciona a los profesores con sus alumnos en sus cursos. Los archivos RDF utilizan la ontología FOAF modelando la información de profesores y sus estudiantes en sus cursos, posibilitando el procesamiento automático de la información por la computadora. El proceso para hacer procesable la información de las relaciones sociales de los profesores y alumnos tiene los siguientes pasos: 1) instanciando un modelo ontológico vacío utilizando el método estático `ModelFactory.createOntologyModel()`, que denominamos *estudiantes*; 2) cargar los archivos RDF/FOAF con las relaciones sociales de los profesores y estudiantes, utilizando el método `FileManager.get().open("Ontologias/FOAFEstudiante.rdf")`, con la finalidad de abrir un flujo de entrada, que denominamos *instanciaFOAF*, y posteriormente utilizar el modelo ontológico que denominamos *estudiantes* por medio del método `estudiantes.read(instanciaFOAF,defaultNameSpace)`, con su espacio de nombres por default como segundo argumento del método `read()`. Los pasos anteriores crean nuestra base de conocimientos que denominamos *Recursos Aprendizaje*. La Fig. 1 muestra la utilización de las tecnologías *Web*, ontologías y bases de conocimiento de la propuesta, el marco de trabajo Jena nos permitió construir la capa de Base de Conocimientos, y parte del módulo de metadatos, en la capa de la Base de Conocimientos los archivos RDF utilizan la ontología FOAF, que hace procesable de manera automática la información por medio del razonador de Jena, por último la capa de Base de Conocimientos serializa y parsea información de los estudiantes por medio del marco de trabajo Jena, con la finalidad de mejorar la personalización de los ambientes virtuales de aprendizaje de los estudiantes.

3.3 Mejoras en la arquitectura de la propuesta basada en patrones de diseño de software y toma de decisiones

En propuestas anteriores ya hemos utilizado PDS [8-12,21]. Los PDS en términos generales tienen buenas prácticas de programación, además de ser soluciones probadas que contienen conocimiento de expertos del área, que son aplicables a problemas específicos. Un problema recurrente en el desarrollo de proyectos de software, es el manejo del cambio en los proyectos, una solución probada a esto es la utilización de PDS en los proyectos, ya que al ser soluciones probadas, incorporan experiencia de

expertos del área. La Fig. 1 muestra los siguientes PDS utilizados en la propuesta del lado del servidor: Modelo-Vista-Controlador (*Modelo-View-Controller*, MVC por sus siglas en inglés), Singleton, Observador, y Comando. El patrón MVC es el principal del lado del servidor, este es un patrón compuesto por otros patrones, las ventajas que apporto a la propuesta fueron: permite maximizar la reutilización de las partes del proyecto, y facilita el mantenimiento del proyecto a lo largo de su vida. El patrón Singleton es un patrón muy sencillo de implementar, que en la propuesta tiene la finalidad de que solo haya una instancia de un objeto con la finalidad de economizar recursos, en nuestro caso fue implementada en el manejo de la base de datos. El patrón Observador en la propuesta fue utilizado para mantener la vista actualizada de los suscriptores de la fuente de datos. Por último pero no menos importante está el patrón Comando, el cual es implementado en el *ActionInvocation*, el patrón encapsula la solicitud en un objeto como un comando y se lo pasa al objeto invocador, este busca el objeto adecuado que pueda manejar el comando pasándolo al objeto que lo maneja y lo ejecutara, se utiliza para invocar a los interceptores y las acciones del marco de trabajo Struts 2 [22].

La Fig. 1 muestra también los siguientes PDS utilizados en la propuesta del lado del cliente: Método de Fabrica, Decorador, Comando y Método Plantilla. El patrón Método de Fabrica nos posibilitó instanciar los objetos sin especificar la clase del objeto que se instanciara, delegando en sus subclases la creación de los objetos, lo que nos permite desacoplar la instanciación de los objetos de sus clases, este patrón permite que la propuesta sea más flexible respecto a los tipos a utilizar, al desacoplar los tipos de los objetos, el patrón apporto a la propuesta flexibilidad a los cambios. El patrón Decorador se utilizó en la propuesta para agregar nuevas características a los objetos en tiempo de ejecución, sin afectar la estructura fundamental del proyecto, en nuestro caso nos permitió agregar componer imágenes de manera dinámica en tiempo de ejecución. El patrón Comando ya se explicó anteriormente en su idea fundamental, en el lado del cliente nos sirvió para manejar los comandos de la barra de navegación de los componentes IRLCOO. Por último el patrón Método Plantilla encapsula una serie de pasos fijos, que son redefinidos en las subclases, en nuestro caso en la propuesta se utilizó en el la barra de navegación, y específicamente en el botón de multimedia de la propuesta, los pasos para manejar multimedia son los mismos, la diferencia radica en el tipo de multimedia.

Para la toma de decisiones de la propuesta se utilizaron los marcos de trabajo: JADE, y JADEX, para implementar un MAS, estos nos permitieron implementar el paradigma de programación a agentes basado en un modelo denominado Creencias-Deseos-Intenciones (*Belief-Desire-Intention*, BDI por sus siglas en inglés), los agentes fueron usados para modelar entidades sociales, en nuestro caso se usó para implementar un Coach virtual de apoyo al profesor, para apoyarlo en el procesamiento de la información de los profesores y estudiantes, utilizando la ontología FOAF. La Fig. 1 muestra el MAS propuesto.

acceso a recursos claves como el manejo de la base de datos, desacoplamiento de los comportamientos, desacoplamiento de la instanciación de los objetos proporcionando mayor flexibilidad a los cambios, agregar en tiempo de ejecución características a los objetos sin modificar la organización de las clases de la propuesta, y por último pero no menos importante encapsular un conjunto de pasos fijos, que se redefinen en las subclases, con la finalidad de manejar los multimedios de la propuesta. Lo anterior nos ha permitido tener una arquitectura sólida que puede actualizarse frente a los retos presentes y futuros.

El uso de tecnologías de *Web* semántica, ontologías y bases de conocimientos en la propuesta tiene varios beneficios importantes, el primero y más importante es la separación del modelo de conocimientos de la aplicación, lo que permite maximizar su reutilización por otras aplicaciones, por medio de los archivos RDF y el uso de las ontologías FOAF, con la finalidad de proporcionar respuestas más personalizadas tanto para profesores, como para estudiantes.

Actualmente la mayoría de las instituciones tienen cursos en la *Web*, incluso tienen carreras totalmente en línea, mostrando la importancia del paradigma WBE hoy, siendo el principal problema de muchas propuestas institucionales el hecho de que el manejo del cambio en sus sistemas LCMS institucionales sea complejo para incorporar nuevas ideas. La presente propuesta busca servir como una guía para las instituciones educativas de las nuevas tecnologías que están surgiendo, y su posible incorporación de las mismas en las plataformas virtuales de sus respectivas instituciones.

Agradecimientos. Los autores de este trabajo agradecen a la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) dentro del proyecto IPN-SIP: 20150293, y a la Universidad Politécnica de Querétaro, por su soporte parcial a este trabajo.

Referencias

- [1] Roschelle, J. M., Roy D. P., Hoadley, C.M., Douglas N. Gordin, D.N. & Means, B.M. (2000). Changing how and what children learn in school with computer-based technologies. *The Future of Children*, 10(2), 76.
- [2] RDF specification, URL: <http://www.w3.org/RDF/>.
- [3] OWL specification, URL: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>.
- [4] Extensible Markup Language (XML) specification, URL: <http://www.w3.org/XML/>.
- [5] Advanced Distributed Learning Initiative, URL: <http://www.adlnet.org>.
- [6] Open Knowledge Initiative, MIT, URL: <http://Web.mit.edu/oki/>.
- [7] Global IMS Learning Consortium, URL: <http://www.imsproject.org/>.
- [8] Rubén Peredo Valderrama, Iván Peredo Valderrama: Patrones de diseño de software en el desarrollo de materiales educativos bidireccionales bajo el paradigma de EBW. CNCIIC-ANIEI 2012.
- [9] 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.

- [10] 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.
- [11] Peredo, R., et al. Intelligent *Web*-based education system for adaptive learning. *Expert Systems with Applications* (2011), doi:10.1016/j.ESWA.2011.05.013.
- [12] Rubén Peredo Valderrama, Alejandro Canales Cruz, Adriana N. Ramírez Salazar, Juan Carlos Caravantes Ramírez: Personalized knowledge management in environments of *Web*-based education. *International Journal of Information Technology & Decision Making*. Vol. 12, No. 2 (2013) 277-307.
- [13] 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>.
- [14] RDFS specification, URL: <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>.
- [15] JADE (2010). Java Agent DEvelopment Framework. URL: <http://jade.tilab.com/>.
- [16] JADEX (2010), URL: <http://visis-www.informatik.uni-hamburg.de/projects/jadex/download.php>
- [17] Jena, URL: <http://jena.apache.org/>.
- [18] HP Labs - Advanced Research at HP, URL: <http://www.hpl.hp.com/>.
- [19] Apache Jena - Home, URL: <https://jena.apache.org/>.
- [20] FOAF, URL: <http://www.foaf-project.org/>.
- [21] Rubén Peredo Valderrama, Iván Peredo Valderrama: Aplicación Web Semántica educativa incorporando modelado de información y semánticas. CNCIC-ANIEI 2014.
- [22] Welcome to the Apache Struts project, URL: <https://struts.apache.org/>.

Hacia un modelo de desarrollo de software para aplicaciones B-learning adaptables al dispositivo y al entorno

Dora Angélica Ávila-Galván⁴, Carmen Mezura-Godoy y Gabriela Sánchez Morales

Universidad Veracruzana, Av. Xalapa, esquina con Manuel Ávila Camacho S/N,
Xalapa, Veracruz, 91020. México

zs14016151@estudiantes.uv.mx, cmezura@uv.mx,
gsanchezmo@conacyt.mx

Resumen. En la actualidad, una gran cantidad de instituciones educativas ofrecen a la población diversos tutoriales y cursos en modalidad virtual o semipresencial (e-learning y b-learning), apoyados por diferentes tipos de sistemas o aplicaciones colaborativas que les permiten interactuar con los estudiantes y brindarles el material necesario para aprender. Sin embargo, aunque actualmente existen diversas aplicaciones b-learning, la mayoría no se encuentran enfocadas en proporcionar adaptabilidad en diferentes tipos de dispositivos (teléfonos inteligentes, tablets, laptops, entre otros), así como no consideran el entorno físico y social del usuario. Aun cuando podemos usar varias de estas aplicaciones, existen pocos modelos que ayuden a los desarrolladores a diseñar aplicaciones b-learning adaptativas. Por lo cual, en este artículo se presenta una primera aproximación de un modelo de desarrollo de software para aplicaciones b-learning adaptables al dispositivo y al entorno educativo.

Palabras claves: adaptación al contexto, aplicaciones colaborativas, b-learning.

1 Introducción

Desde hace años se busca fomentar una educación de calidad y a partir del surgimiento de las tecnologías de información (TICs), se han diseñado diversos métodos, modelos y aplicaciones, cuyo objetivo principal es unir de forma exitosa estas tecnologías con el ámbito educativo, de tal forma que proporcionen un apoyo significativo a los estudiantes a los que están dirigidos.

Las aplicaciones b-learning son un tipo de aplicaciones colaborativas que integran de manera reflexiva las experiencias del aprendizaje cara a cara (síncrona), con las experiencias de aprendizaje en línea (asíncrona) [1]. Sin embargo, no deben

⁴ Becario CONACyT con número de beca: 338813

confundirse con las aplicaciones e-learning, pues a diferencia de éstas, las aplicaciones b-learning permiten trabajar a un grupo de usuarios en una actividad de forma colaborativa y en una modalidad presencial o semipresencial, mientras que las e-learning se enfocan en brindar el aprendizaje de manera virtual proporcionando los materiales necesarios al usuario, así como los medios de comunicación [2], de hecho, existen diversas plataformas e-learning, como por ejemplo: Mooc, que es un sitio que proporciona acceso a cursos masivos en línea, no tiene limitación en las matriculaciones y es de carácter abierto y gratuito [3]; otra plataforma es Udemy en la que se pueden crear diversos cursos gratuitos o de paga, así como elegir el nivel de acceso para los cursos creados [4] y una de las más conocidas es Coursera que proporciona cursos disponibles en inglés de diversas áreas, además ofrece evaluaciones, debates y en algunos casos certificaciones oficiales [5].

Algunas de las características y recursos de las aplicaciones b-learning son las siguientes: clases magistrales brindadas por el docente o el asistente de clase; el estudio es interdependiente, pues los miembros del grupo deben depender los unos de los otros para lograr la meta común; trabajo colaborativo mediante el cual los alumnos realizan sus actividades; la comunicación de los usuarios es mediante chats, foros, entre otros; y finalmente, la evaluación [6].

En este artículo se pretende que las aplicaciones b-learning sean capaces de adaptarse al contexto, por tal motivo se ha tomado en cuenta la propiedad de plasticidad que es definida como la capacidad de los sistemas interactivos para adaptarse a un conjunto de contextos de uso, garantizando en todo momento un conjunto de criterios de calidad, de usabilidad y de continuidad de interacción [7]. En el área de plasticidad, se han identificado siete dimensiones para adaptar una Interfaz de Usuario (IU) a los cambios en el contexto de uso y resolver el espacio del problema de las interfaces plásticas de los sistemas monousuarios. Estas dimensiones son las siguientes: percutores de plasticidad, granularidad de la IU, granularidad de recuperación del estado, despliegue de la IU, contexto de uso, espacio tecnológico (ET) y meta-interfaz de usuario (Meta-IU) [7].

En este tema de investigación se hace énfasis en el contexto de uso que incluye tres dimensiones: al usuario, al entorno (físico y social), y la plataforma informática. Los cambios en estas dimensiones causan la adaptación [8].

Analizando algunas aplicaciones representativas de b-learning encontramos las siguientes: Moodle, que es un sistema gratuito enfocado al aprendizaje en línea, que permite crear cuentas de usuario y configurar sitios web privados de cursos, ofreciendo una interfaz sencilla y que se adapta a diversos dispositivos [9]; Blackboard Learn, es una plataforma de uso comercial que permite la administración de un conjunto de recursos para desarrollar cursos virtuales, hacer grupos y crear roles y accesos [10]; Eminus, permite crear cursos personalizados a través de cuentas de usuario [11]; Chamilo lms, es un sistema web que organiza procesos de enseñanza y aprendizaje a través de interacciones colaborativas, permite comunicación síncrona y asíncrona entre el grupo, además de una interfaz personalizable [12]; finalmente, la aplicación .LRN, permite a los administradores tener un control total sobre los miembros de sus grupos y

de sus portales, controlan la política del correo y de aislamiento para usuarios invitados, las características de sus portales y las propiedades de sus grupos, tales como el nombre del grupo y el logo [13].

Considerando el contexto de uso en las aplicaciones b-learning mencionadas, se puede decir que Moodle proporciona adaptación a la plataforma, es decir, su interfaz se modifica de acuerdo al dispositivo en el que se acceda; en cambio, Blackboard Learn y Chamilo lms no especifican si cuentan con esta característica.

En cuanto a la adaptación al entorno, ninguna de los ejemplos anteriores lo brinda, pues ninguna toma en cuenta el lugar físico en el cual se encuentra el usuario o si los alumnos trabajan de forma individual o grupal. Respecto al soporte al usuario, las cinco plataformas son capaces de detectar al usuario en línea y reconocer los roles.

Dado el análisis anterior se puede considerar de interés proveer a las aplicaciones b-learning de adaptación al contexto, además de proporcionar un modelo de desarrollo de software que ayude a diseñar aplicaciones b-learning adaptables al dispositivo y al entorno; pues, a diferencia de las plataformas existentes no han integrado la adaptación al entorno.

Este artículo se encuentra estructurado de la siguiente manera: en la sección dos se presenta el estado del arte, el cual incluye algunos modelos tomados como base para esta propuesta, así como algunos trabajos relacionados. En la sección tres, se describe la primera aproximación al modelo, así como un escenario para mostrar cómo podría usarse dicho modelo; por último, en la sección cuatro, se incluyen las conclusiones y el trabajo a realizar en un futuro.

2 Estado del Arte

En 2014, [14] desarrollaron un modelo para sistemas con interfaces de usuario adaptables tomando en cuenta tres elementos: el usuario, el contexto y los dispositivos; además de los elementos anteriores se consideran los siguientes: un perfil basado en el nivel y la capacidad del usuario para afrontar el sistema; la interfaz, como el mecanismo de interacción a ser utilizado por el usuario, y audio para indicar los niveles de volumen de audio y exhibición que incluye controles de una pantalla común (contraste, colores, brillo, entre otros) [14]. Este modelo toman en cuenta tres tipos de contexto: computacional, del usuario y físico, además de características como: temporalidad, imperfección, múltiples representaciones alternativas e información disociada. Dependiendo del dispositivo, puede realizarse una configuración en la que: el servidor decide cual es la mejor configuración para el dispositivo o; el cliente decide qué hacer con el contenido.

Otro modelo propuesto por [15] en 2012, se enfoca en los Sistemas de Colaboración Móviles (MCOS), los cuales permiten a los miembros de un equipo o grupo comunicarse, colaborar y coordinar sus actividades con el fin de lograr un objetivo

común, esto mediante el uso combinado de las tecnologías móviles y fijas que deben satisfacer eficazmente las necesidades de información o servicios de los usuarios. En este modelo, se toman en cuenta siete elementos: actividad, actor, objeto, familia, papel, guion y el modelado de la actividad, así mismo, la información contextual habitual la categorizan como centrada en factores humanos (hábitos personales) y factores ambientales (ubicación, condiciones de luz, etc.) y las variables del contexto a ser consideradas son dependientes de las aplicaciones.

Así mismo, existen diversas investigaciones enfocadas en las interfaces de usuario adaptables al dispositivo y al entorno, por ejemplo en 2004 se creó un modelo de arquitectura para comparar y evaluar herramientas existentes, así como para el desarrollo de futuras infraestructuras tiempo de ejecución para interfaces distribuidas, migrables y plásticas al que llamaron CAMELEON-RT [16].

Una investigación similar es la realizada en 2006 en la cual desarrollaron un marco centrado en la adaptación de los contextos de uso bajo un punto de vista de la plasticidad, que provee la interacción y la coordinación en tiempo real [17].

A su vez, en 2011, [8] crearon un prototipo de pizarrón colaborativo plástico que se adapta a la plataforma y a cada colaborador y en 2013, [18] diseñaron e implementaron un marco que permite especificar la capacidad de adaptación de los sistemas de trabajo en grupo. Más recientemente, en 2014, surgió un modelo enfocado en conseguir adaptabilidad pero exclusivamente sobre la tecnología móvil [19], ellos modelan las IU adaptables para dispositivos móviles basándose en teoría de control perceptivo de la psicología, con el fin de analizar el uso del contexto y así poder realizar un re-contexto del diseño de la interfaz para adaptarlas de acuerdo a las acciones del usuario en tiempo real.

3 Modelo para desarrollar aplicaciones B-learning adaptativas al dispositivo y al entorno

En esta sección se describe una primera aproximación del modelo propuesto para las aplicaciones b-learning. Este modelo considera ocho elementos: usuario, entorno, dispositivo, actividad, objeto, rol, método de impartición y modelo de enseñanza. En la Fig. 2, pueden observarse los elementos con sus subelementos y las relaciones entre estos.

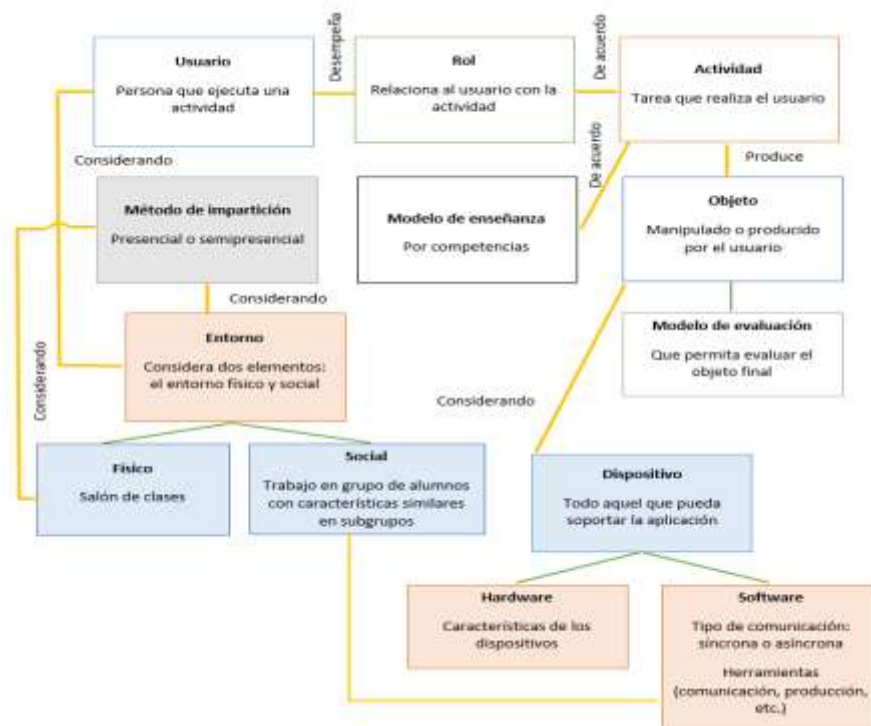


Fig. 2. Elementos, subelementos y relaciones del modelo propuesto para brindar adaptación a las aplicaciones b-learning de acuerdo al dispositivo y al entorno del usuario.

3.1 Elementos y subelementos

En el elemento *usuario* se considera al docente, asistente de clase y alumno. El docente puede desempeñar diversas funciones, las cuales pueden ser académicas, sociales, institucionales, entre otras. A su vez, el alumno puede desempeñar varios roles.

En el *entorno* se consideran dos elementos: el entorno *físico*, como por ejemplo el salón de clases, en tanto que el entorno *social* consiste en obtener información sobre si los alumnos están trabajando en grupo ya sea dentro o fuera del salón, además si se encuentra el docente o el asistente de clase. En cuanto al *dispositivo*, se toma en cuenta que cada uno tiene *hardware* y *software*; en la parte de *hardware* se consideran las características de los dispositivos y en la de *software* se considera los controladores necesario y diversos tipos de herramientas, como son de comunicación (síncrona o asíncrona) y de producción (texto, dibujo, etc).

La *actividad* es la tarea que realizarán los usuarios de acuerdo a su rol, en ésta se manipulará o producirá los objetos que serán evaluados. El *modelo de enseñanza* puede indicar como se realizará la actividad y mediante el método de impartición se define si la actividad se realizará de manera presencial o semipresencial.

3.2 Relaciones

Cada usuario desempeña un rol y junto con el modelo de enseñanza se define la actividad a realizar, durante esta actividad se produce un objeto considerando las características de hardware y de software del dispositivo a utilizar y que será evaluado a partir de un modelo de evaluación establecido por el docente.

A su vez, el usuario realizará la actividad en un entorno físico, dependiendo del método de impartición, ya sea presencial o semipresencial; y social, si la actividad es realizada individualmente o en forma colaborativa. Si se trabaja de forma colaborativa, el software del dispositivo debe permitir que la aplicación sea capaz de proporcionar herramientas de comunicación y de producción a los usuarios.

3.3 Escenario

En el siguiente escenario se muestra como podría ser usado el modelo propuesto. Imaginemos que en un salón de clases los estudiantes realizan una actividad en equipo, pero un alumno no pudo asistir y decide tomar la clase desde su casa. El hecho de que un alumno no puede asistir a clase de manera presencial obliga al sistema a que la aplicación b-learning se adapte a esta situación, es decir, provea información necesaria para que él/ella pueda trabajar en equipo de manera remota.

En este caso, la aplicación debe informar quienes se encuentran en el salón de clase, así como indicar quienes son los miembros de su equipo, la actividad que solicito el docente o el asistente, la evaluación de dicha actividad, así como los comentarios

realizados por el evaluador (docente o asistente). Por otra parte, la aplicación debe proporcionar un chat para entablar una conversación con el alumno conectado de forma remota, los alumnos que están dentro del salón de clase no tienen la necesidad de contar con un chat puesto que su comunicación es cara a cara.

El sistema también podría informar de manera inmediata acerca del trabajo en proceso, en específico de los miembros del equipo del alumno ausente.

4 Conclusiones y Trabajo Futuro

En este artículo se propone una primera aproximación de un modelo de desarrollo de software enfocado a proporcionar adaptación de la Interfaz de Usuario de acuerdo al dispositivo y al entorno del usuario. Para ello, se basa en las IU plásticas, en específico tomando en cuenta la dimensión de contexto de uso que incluye tres elementos: usuario, plataforma y entorno. Como trabajo futuro, se espera realizar un caso de estudio que consistirá en desarrollar una aplicación b-learning siguiendo el modelo propuesto, además de seguir mejorando el modelo propuesto.

Retomando las características de las aplicaciones b-learning podemos considerar dichas aplicaciones como aplicaciones colaborativas. Una de las características de los sistemas colaborativos es permitir a cada colaborador un espacio de trabajo para cooperar y alcanzar un objetivo común [3]. En dicho espacio se proporciona un área privada, para que un colaborador realice sus aportaciones personales y un área pública en donde puede interactuar con su grupo de trabajo y en el cual publican sus contribuciones. El espacio de trabajo (público y privado) queda como tema abierto para las aplicaciones b-learning ya que no ha sido considerado para las aplicaciones educativas,

Agradecimientos. Queremos agradecer a CONACYT y a la Universidad Veracruzana por el apoyo brindado para el desarrollo de esta investigación.

Referencias

- [1] D. R., Garrison y H. Kanuca. Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. *The internet and higher education*, 7(2), pp. 95-105, 2004.
- [2] M. Area y J. Adell. eLearning: Enseñar y aprender en espacios virtuales. *Tecnología Educativa. La formación del profesorado en la era de Internet*, pp. 391-424, 2009.
- [3] Mooc. Qué es Mooc. Recuperado de: [<http://mooc.es/que-es-un-mooc/>]. Último acceso el 11 de julio de 2015.
- [4] Udemy. Cursos en línea en cualquier momento y en cualquier lugar. Recuperado de: [<https://www.udemy.com>]. Último acceso el 11 de julio de 2015.
- [5] Coursera. Coursera. Recuperado de: [<https://es.coursera.org>]. Último acceso el 11 de julio de 2015.

- [6] M. P. Driscoll y A. Vergara. Nuevas Tecnologías y su impacto en la educación del futuro. *Pensamiento educativo*, 21, 1997.
- [7] J. Vanderdonckt, G. Calvary, J. Coutaz y A. Stanculescu. Multimodality for Plastic User Interfaces: Models, Methods, and Principles. *Multimodal User Interfaces, Signals and Communication Technology Series*, pp. 61-84, Springer Berlin Heidelberg, 2008.
- [8] S. Mendoza, D. Decouchant, G. Sánchez, J. Rodríguez, y A. P. M. Papis. User Interface Plasticity for Groupware. *Digital Information and Communication Technology and Its Applications*, pp. 380-394, Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- [9] Moodle. Moodle. Recuperado de: [https://moodle.org/?lang=es]. Último acceso el 11 de abril de 2015.
- [10] Blackboard. Blackboard. Recuperado de: [http://www.blackboard.com]. Último acceso el 15 de abril de 2015.
- [12] Chamilo. Chamilo LMS. Recuperado de: [https://chamilo.org/es/chamilo-lms]. Último acceso el 16 de abril de 2015.
- [13] .LRN Consortium. .LRN Learn, Research, Network. Recuperado de: [http://dotlrn.org/product]. Último acceso el 16 de abril de 2015.
- [14] E. Castillejo, A. Almeida y D. López-de-Ipiña. Modelling users, context and devices for adaptive user interface systems, *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, pp.69-91, 2014.
- [15] E. Benítez-Guerrero, C. Mezura-Godoy y L. G. Montané-Jiménez. Context-aware mobile collaborative systems: Conceptual modeling and case study, *Sensors*, 12(10), pp. 13491-13507, 2012.
- [16] L. Balme, A. Demeure, N. Barralon, J. Coutaz, G. Calvary. Cameleon-RT: A software architecture reference model for distributed, migratable, and plastic user interfaces, pp. 291-302, 2004.
- [17] M. Sendín, y C. A. Collazos. Implicit plasticity framework: a client-side generic framework for collaborative activities. *Groupware: Design, Implementation, and Use*, pp. 219-227, Springer Berlin Heidelberg, 2006.
- [18] D. Decouchant, S. Mendoza, G. Sánchez y J. Rodríguez. Adapting groupware systems to changes in the collaborator's context of use. *Expert Systems with Applications*, 40(11), pp. 4446-4462, 2013.
- [19] X. Wang, Q. Y. Hua, F. Zou y L. Guo. An adaptive user interface model for mobile devices based on perceptual control theory. *IEEE 5th International Conference on Software Engineering and Service Science*, pp. 908-911, 2014.



Dora Angélica Ávila Galván. Posee el grado de licenciada en Sistemas Computacionales Administrativos, otorgado por la Universidad Veracruzana, Xalapa, México. Actualmente es estudiante de la Maestría en sistema Interactivos Centrados en el Usuario.



María del Carmen Mezura Godoy, Doctora en Informática graduada 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 Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son: CSCW, Interacción Humano Computadora, Sistemas MultiAgentes y Computo Consciente del

Contexto.



Gabriela Sánchez-Morales. Posee el grado de doctora en Ciencias en Computación, otorgado por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México D.F. Actualmente es investigadora de Cátedras CONACyT con sede en la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés corresponden a: B-learning, CSCW, plasticidad de Interfaces de Usuario e Interacción Humano-Computadora.

Conformación de un modelo pedagógico basado en el uso de Objetos de Aprendizaje aplicado a los procesos de enseñanza en la Universidad de Guadalajara

Saúl Gutiérrez Medina y Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León

Universidad de Guadalajara, Av. Juárez No. 976, Col. Centro, C.P. 44100, Guadalajara, Jalisco, México.

saul.gutierrez@cuaad.udg.mx, luis.gutierrez@redudg.udg.mx

Abstract. La utilidad didáctica de los Objetos de Aprendizaje (OAs) en ambientes educativos mediados por tecnologías se enfatiza tras la revisión de distintos estudios que hablan de resultados satisfactorios en los aprendizajes mediante el empleo de OAs. La presente investigación aborda el caso de la asignatura de *Arqueología* de la Licenciatura en Turismo en la Universidad de Guadalajara, donde la necesidad de reestructurar los contenidos planteados por el uso aleatorio y no organizado de materiales didácticos tecnológicamente limitados, se tradujo en la adopción de un modelo sistemático para apoyar a sus docentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La solución propuesta se enfoca en la creación de una colección de OAs, diseñados instruccionalmente con base en modelos pedagógicos sistemáticos. La evaluación de dos prototipos busca validar su contribución en favor del aprendizaje de los sitios estudiados para implantar su manejo en la asignatura como herramientas sustentadas pedagógicamente.

Keywords: Objetos de Aprendizaje, Arqueología, Tecnología Educacional, Turismo, Educación, Pedagogía, Multimedia.

1 Introducción

El uso de Objetos de Aprendizaje se ha extendido de manera significativa en diferentes áreas del conocimiento durante los últimos años. Cada vez son más las investigaciones que ratifican sus aportes y utilidad en los ambientes de aprendizaje.

En un estudio reciente sobre OAs, [1] afirman que, dentro del contexto del aprendizaje en ambientes mediados por las TICs, las instituciones universitarias involucran innovaciones en los procedimientos donde la enseñanza se debe planear, ejercer y mediar con la aplicación de la virtualidad y de la interacción para la generación de un autoaprendizaje multidimensionado, secuencial y estructurado para que los alumnos entiendan su significatividad y aplicabilidad.

La Universidad de Guadalajara se encuentra inmersa en esta transformación sociológica, con un papel activo al ser formadora de profesionistas con habilidades en el manejo de las tecnologías y en los diferentes ámbitos que ésta abarca.

1.1 Delimitación del problema

La asignatura de Arqueología de la Licenciatura en Turismo del CUCEA es impartida con el uso de algunos elementos digitales aislados y no organizados de origen externo, adaptando su utilidad a los requerimientos de un contenido curricular en transformación, por lo que se busca apoyar su proceso de enseñanza mediante una colección de Objetos de Aprendizaje (OAs), cuyos contenidos se enfocarán en la descripción de las principales zonas arqueológicas mexicanas y en la gestión de las vías, servicios e información para la promoción de visitas turísticas a las mismas.

Se pretende que el Licenciado en Turismo, más que ser un experto en detalles históricos y técnicos sobre arqueología, sea un gestor profesional capaz de orientar y motivar a los turistas para visitar los sitios arqueológicos estudiados.

2 Estado del Arte

La educación es concebida como un sistema, donde el conocimiento es la materia prima que procesa el estudiante, el mecanismo de entrada lo constituye un instructor a través de un medio o ambiente instruccional, el proceso lo constituyen las actividades de aprendizaje interactivas cuyo resultado final será el aprendizaje obtenido por el estudiante; este es el proceso instruccional al que [2] refieren como un modelo sistemático donde los componentes como parte de un todo, se interrelacionan para trabajar conjuntamente hacia una misma meta: un aprendizaje exitoso.

Destaca lo que afirma [3] sobre el uso de las tecnologías y sus beneficios en los entornos educativos, al señalar que “La capacidad de los sistemas informáticos multimedia para mostrar las interacciones dinámicas de los componentes sugiere que esta tecnología tiene el potencial para ayudar a los estudiantes a desarrollar modelos que representen el mundo de una manera precisa y accesible” (p. 95).

Tal es el caso de los OAs, al verificar varios estudios referentes a la producción de entidades digitales aplicadas en distintos contextos de la educación, basados en metodologías sistematizadas para la estructuración y la evaluación del OA, considerando aspectos técnicos y pedagógicos en todos los casos; su utilización se ha extendido como nuevo paradigma en el diseño de este tipo de materiales, según [4] de la Universidad Central de Venezuela, al destacar las bondades de estos objetos tras un estudio sobre su aplicación en la enseñanza de sistemas de bases de datos.

De la misma forma lo refieren [1] de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, en su estudio sobre la construcción y transferencia del conocimiento mediante el uso de OAs, en el que produjeron un ejemplar tras un análisis documental sobre cómo abordar problemáticas de la educación a distancia dentro del contexto y características de los alumnos en ambientes mediados por las TICs; de igual forma, sus resultados reportan una buena adecuación de la interfaz y de los recursos multimedia para el aprendizaje del módulo desarrollado, donde la evaluación pedagógica arrojó un alto nivel de aprobación por la mayoría de los alumnos que utilizaron el OA.

Los investigadores [5] de la Universidad Austral de Chile, desarrollaron un modelo colaborativo de construcción de OAs enfocado pedagógicamente en áreas de la salud.

Por su parte, [6] de la Universidad Politécnica de Aguascalientes, produjeron un OA para el área de ingeniería en sistemas con fundamentos pedagógicos y metodológicos basado en mapas mentales; en su proceso contempla indicadores

técnicos y pedagógicos que los alumnos meta calificaron, llegándose a la conclusión de que el OA es una herramienta eficaz de apoyo para la enseñanza y aprendizaje.

3 Metodología

El presente proyecto se basa en el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) para su realización. Este considera la relación entre el estudiante, el instructor y los materiales, dentro los entornos tecnológicos educativos. Se trata de un flujo de procesos lineal pero dinámico, que conforma un modelo de inter-relaciones sistemático simple y genérico; esto le concede la facilidad de adecuarse a cualquier entorno de aprendizaje al ofrecer una guía flexible para el diseño y producción de materiales educativos, que puede ser modificado y adaptado de acuerdo con el proyecto instruccional que se requiera desarrollar. Dentro de sus tareas considera el desarrollo de evaluaciones formativas y sumativas, fase a la que adaptamos el modelo diseñado por [2], también basado en la teoría de sistemas, en función del tamaño del grupo meta y la consistencia de las recomendaciones de estos autores para su aplicación; éste será incluido dentro de la metodología considerando su valor y enfoque pedagógico orientado al diseño instruccional, con fundamentos teórico-pedagógicos reconocidos.

De este modelo se extraen las evaluaciones mediante instrumentos que consideran escalas tipo Likert, que van de 1 a 5 puntos, desde la valoración de “En total desacuerdo” con valor de 1 punto, hasta “Totalmente de acuerdo” con un valor de 5 puntos, aplicadas a un *experto en diseño* para valorar los elementos técnicos, la evaluación por un *experto en contenido* para valorar elementos pedagógicos, además de la *evaluación de grupo pequeño*, donde la encuesta es aplicada por los alumnos del grupo meta, con indicadores de los dos anteriores para valorar ambos aspectos .

Los indicadores se han elegido mediante una adecuación basada en las dimensiones del modelo *LORI* (Learning Object Review Instrument), por su especial enfoque en la evaluación de OAs, de las que se han considerado:

- a) Calidad de los contenidos
- b) Adecuación de los objetivos de aprendizaje
- c) Retroalimentación y adaptabilidad
- d) Motivación
- e) Diseño y presentación
- f) Usabilidad
- g) Adecuación a estándares

Las evaluaciones consisten en escalas de Likert, con 11 indicadores para el experto en diseño; 10 indicadores para el experto en contenido; y la evaluación de grupo pequeño, con 15 indicadores. Los indicadores se han adaptado a las dimensiones del modelo *LORI* mencionadas, por lo que pueden encontrarse uno, dos, tres o más que midan aspectos específicos pertenecientes a una misma dimensión; por ejemplo, la *Calidad de los contenidos*, es una dimensión que se alimentará de los resultados de tres indicadores en la encuesta identificados con los números 2, 8 y 15 en este caso:

2. *El vocabulario utilizado en el OA es comprensible;*

8. Las instrucciones son claras y precisas;
15. La redacción es clara y entendible para una lectura amena.

Éstos indicadores analizan aspectos que tienen que ver con la *calidad de los contenidos* y se agrupan en ésta dimensión del modelo LORI para mejor comprensión.

4 Diseño Instruccional

4.1 Análisis

El grupo meta comprende estudiantes de la asignatura de Arqueología en su mayoría del sexo femenino en un rango de edad de los 18 a los 33 años, con promedio de 22 años en más de la mitad del grupo; con nivel académico general de preparatoria, que serán enfocados hacia la gestión y promoción de emplazamientos arqueológicos. El período en que se aplicaron los pilotajes a los grupos meta fue el 2010-B.

Se estableció también que los contenidos de los OAs deberán ofrecer un video introductorio. Finalmente, en función de su importancia turística y cultural en nuestro país y el contexto local, se define que los sitios arqueológicos elegidos para la fase de los pilotajes serían Uxmal y Guachimontones (dos prototipos), incluyendo para éste último la generación del video con recursos propios de la Universidad de Guadalajara.

4.2 Diseño

Se planteó la creación de OAs visualmente equilibrados y llamativos, basados en los criterios básicos de usabilidad; estos incluirán actividades que los relacionen y conduzcan directamente con el objetivo instruccional.

Tanto los contenidos instruccionales como su estructuración en los OAs fueron definidos por el experto en contenido (docente de la asignatura de Arqueología) delimitando secciones por módulos (Fig. 1).

Se definieron cinco módulos para ambos OAs, accesibles mediante una barra horizontal de botones para organizar la información de forma lógica y secuencial, para una mayor usabilidad al facilitar la navegación a través de la organización de los contenidos. Estos módulos son:

1. *Inicio*. Este contiene el Objetivo instruccional y el video introductorio.
2. *El Sitio*. Contiene información propia del sitio arqueológico.
3. *Servicios Turísticos*. Contiene información sobre servicios de transporte, hospedaje, alimentación e información turística del sitio.
4. *Actividad*. Contiene las instrucciones para la actividad de aprendizaje interactiva que realizarán los alumnos de forma externa.
5. *Evaluación*. Contiene la evaluación para medir los aprendizajes de la información contenida en el OA.



Fig. 1. Vista de la interfaz gráfica con la estructura definida para ambos prototipos

4.3 Desarrollo

Para el desarrollo de los OAs se utilizaron diferentes herramientas multimedia, básicamente Adobe Photoshop CS4 y CS5 para generar los gráficos para los OAs, Adobe Flash CS4 y CS5 para integrar y generar los OAs, Adobe Premiere CS5 para editar videos; así mismo, equipo de grabación de audio profesional, software para edición de audio Sony Vegas y Audacity; cámara profesional Panasonic para grabación de video y cámara fotográfica; equipos de cómputo mac y pc.

4.4 Implantación

El desarrollo de los OAs generó varios archivos para su ejecución; el principal es el *.swf* que una vez puesto en marcha llama a otros elementos fuera de este que lo integran, por lo que se empaquetaron mediante la *compresión* en formato *rar*, que ofrece una mejor compresión por ahorro de espacio de almacenamiento en relación al *zip*, además de permitir la recuperación física de datos dañados. Dicha compresión genera un archivo único con todos los componentes del OA, facilitando subirse y descargarse rápidamente para su distribución, en este caso a través de *Drop Box* para realizar los pilotajes, desde los expertos en diseño y contenido hasta los grupos meta.

4.5 Evaluación

El grupo meta que realizó la evaluación de Uxmal, muestra una tendencia que promedia en 90% su nivel de aceptación del OA en general. La mayoría de las valoraciones para los 15 indicadores se encuentran entre los puntos 4 y 5, es decir, entre *De Acuerdo* y *Totalmente de Acuerdo*, esto es un gran nivel de aprobación. (Fig. 2)

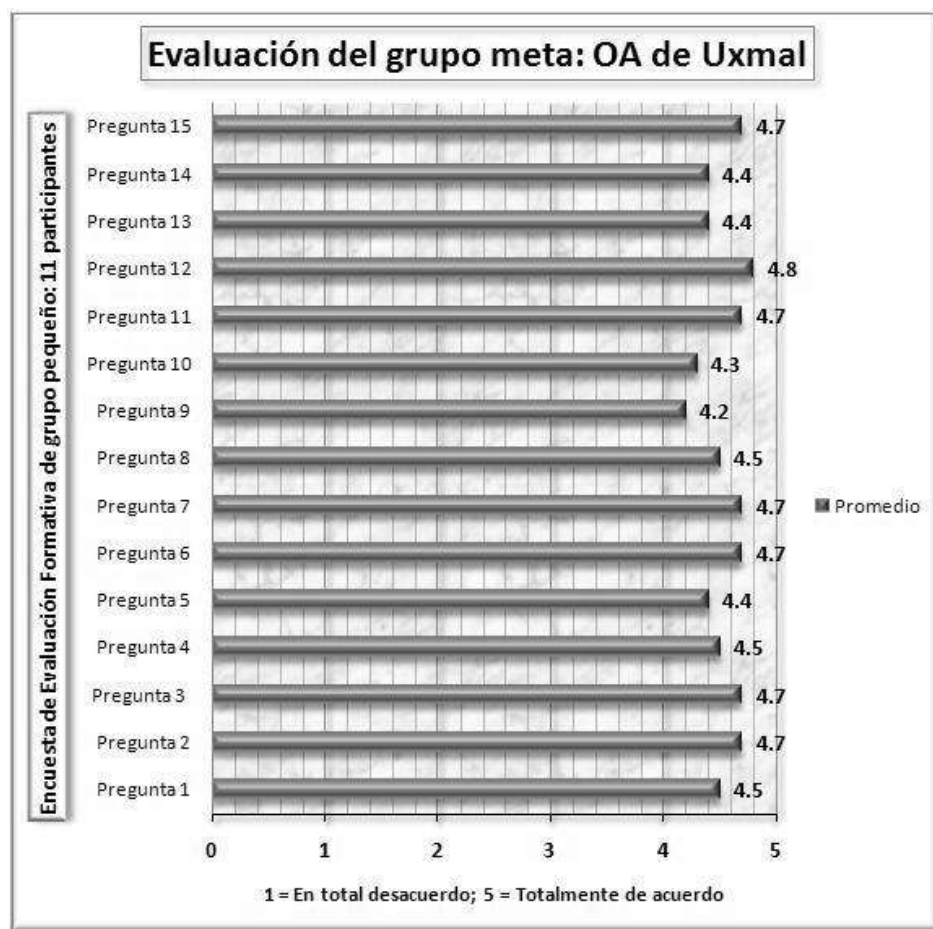


Fig. 2. Evaluación del OA de Uxmal por el grupo meta

Para el grupo que valoró el OA de Guachimontones, los resultados muestran una tendencia semejante. Los promedios en todos los indicadores están por arriba de los 4 puntos, en varios casos en los 5 puntos. En este caso la tendencia en el promedio de aceptación general de este OA por parte del grupo meta asciende al 93%. (Fig. 3)

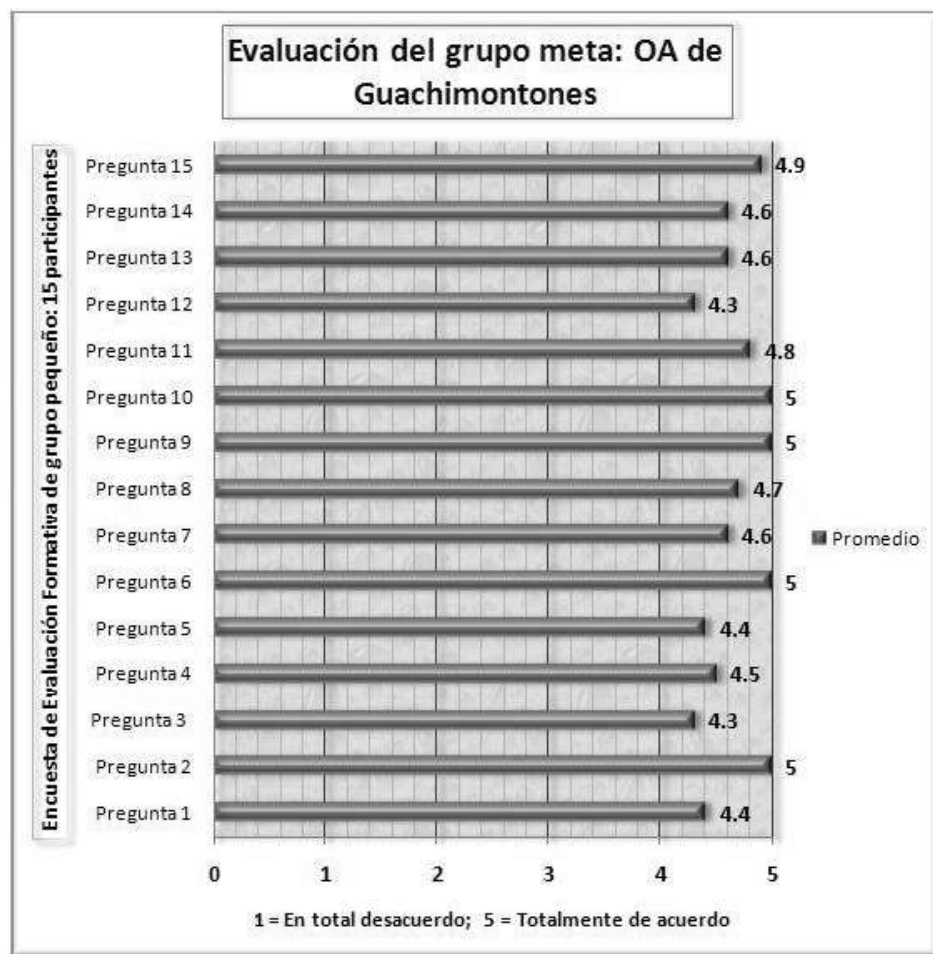


Fig. 3. Evaluación del OA de Guachimontones por el grupo meta

5 Evaluación de expertos

5.1 Evaluación del Experto en Diseño

De acuerdo al modelo LORI, las dimensiones valoradas en la evaluación fueron:

- Adecuación de los objetivos de aprendizaje
- Diseño y presentación
- Usabilidad
- Adecuación a estándares internacionales (metadatos)

El promedio con que fueron calificados ambos OAs incluyendo las cuatro dimensiones mencionadas es de 3.9 con base en la escala de Likert, lo que significa un nivel aprobatorio muy aceptable por parte del evaluador.

5.2 Evaluación del Experto en Contenido

En este instrumento se consideraron las siguientes dimensiones del modelo LORI:

- Calidad de los contenidos
- Adecuación de los objetivos de aprendizaje
- Retroalimentación y adaptabilidad

La valoración promedio general para ambos OAs incluyendo las tres dimensiones mencionadas fue de 4.8, lo que se traduce que fueron aceptados o aprobados en un 96% por parte del experto en contenido, un grado muy significativo que confirma que se ha alcanzado el objetivo perseguido a lo largo del presente trabajo, aun cuando existen detalles que se pueden mejorar.

6 Conclusiones

Basados en los resultados y tras los análisis realizados, los OAs piloteados obtuvieron una gran aceptación por parte de los estudiantes de ambos grupos meta, mostrando promedios importantes en las 6 dimensiones del modelo LORI valoradas.

Al ser sometidos a metodologías de construcción sistemáticas, los OAs son elementos que favorecen y motivan a los alumnos hacia los aprendizajes, acorde con los resultados de este estudio, por lo que su utilidad en apoyo a los docentes y los procesos de enseñanza, queda demostrada una vez más también en este proyecto de investigación.

Dentro de las observaciones y recomendaciones realizadas por los expertos, se pondrá especial atención en las áreas de usabilidad y diseño, con la finalidad de pulir los OAs de tal forma que incremente la viabilidad de llevarlos a su aplicación en el marco del contexto real.

Entre éstas mejoras se consideran las adecuaciones en los tamaños de las fuentes y su contrastación de color con los fondos para permitir un mayor grado de legibilidad; también se agregarán más imágenes en secciones que carecen de ellas, incluyendo la imagen estática de un mapa de ubicación de la zona en la sección de *Ubicación/Localización*.

El botón del *Mapa del OA* se reubicará hacia una sección mayormente visible, probablemente al costado derecho del botón de inicio, para facilitar al usuario la búsqueda y ubicación de cualquier sección en el OA, además de agregar links dentro de todos los elementos mostrados para incrementar la navegabilidad y usabilidad de la herramienta.

Cabe destacar la opinión del experto en contenido en torno a la estructuración de los contenidos, su distribución y su relación con la información expuesta en los videos, en el sentido de haber dado respuesta cabal a lo esperado de estos OAs, con especial

énfasis en lo apropiado de la actividad de aprendizaje y su adecuación para el alcance del objetivo instruccional establecido.

De lo anterior se deduce que se han alcanzado los objetivos del presente proyecto; se modelaron y pilotearon dos OAs tras una acertada definición de su diseño y estructura con base en metodologías, estándares y modelos instruccionales sistematizados; se efectuaron las evaluaciones formativas con resultados que dan cuenta del alcance y utilidad didáctica de ambos OAs, con serias posibilidades de proyectarse en el fomento del uso de las TICs como medios para la estimulación de aprendizajes, una vez que sean aplicadas las recomendaciones emitidas por los expertos para su empleo en el contexto real.

Finalmente, con la prueba fehaciente ofrecida por estos resultados al comprobar el aporte pedagógico de los OAs diseñados, los trabajos futuros podrán orientarse no sólo a completar la colección de OAs contemplados por la asignatura a la cual se enfocan, sino también a la integración de nuevas zonas arqueológicas que sean descubiertas y a su estudio clasificado por regiones, países o culturas, ya que su contribución posibilita ampliar el panorama para su inserción en entornos virtuales de aprendizaje. En ese tenor, se sugieren investigaciones en diseño instruccional que abarquen un espectro completo dentro de las modalidades educativas no convencionales y a distancia, de tal forma que se modelen cursos en línea de arqueología totalmente constructivistas y autogestivos, aplicables en cualquier ambiente de instrucción que requiera del dominio de estos conocimientos mediante el uso de colecciones de OAs adecuados a las necesidades pedagógicas y docentes para cada caso en particular.

Para tal fin, se sugiere también realizar investigaciones que coadyuven a actualizar y enriquecer funcional y pedagógicamente la estructura de los OAs de acuerdo a los avances tecnológicos aplicables, mediante el uso de desarrollos o recursos gratuitos disponibles en la red tales como mapas y videos interactivos, visitas a museos y recorridos virtuales, etc., algunos ya disponibles, otros en proceso, lo cual incluye el uso de herramientas para su desarrollo como el lenguaje HTML5 que ofrece funcionalidades que se presume desplazarán aplicativos como el Adobe Flash y para los que ya existen utilerías de conversión de éste último al primero (*Google Swiffy*).

Todas estas sugerencias se enfocan a ofrecer experiencias más reales y completas que faciliten al estudiante una aprehensión más exacta y más significativa de los conocimientos, además de dotar a los docentes de herramientas que apoyen sus esfuerzos en la transferencia de esos conocimientos mediante el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación.

Referencias

1. Hernández, M., y Padilla, G. E. Los objetos de aprendizaje, construcción y transferencia del conocimiento: la planeación en la UNAED para un entorno virtual. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008. (pp. 197-203). Aguascalientes, Ags., México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008)
2. Dick, W., Carey L., y Carey, J. The systematic design of instruction. (5th ed). New York: Allyn & Bacon (2001).

3. Winn, W. Cognitive perspectives in psychology. (D. H. Jonassen, Ed.) *Cognitive Psychology*, (2), 79-112. Simon and Schuster Macmillan. Recuperado el 27 de octubre de 2011 de <http://aect.org/edtech/04.pdf> (1996).
4. Hernández, Y. C., y Silva, A. Experiencia en la construcción de un objeto de aprendizaje para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los sistemas de bases de datos orientados a objetos. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008. (pp. 139-146). Aguascalientes, Ags., México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008).
5. Bucarey, S., Vieira, A., Cabezas, X., Carrapatoso, E., y Vaz, C. Descripción de pasos básicos para la construcción colaborativa de objetos de aprendizaje y uso del repositorio médico compartido MELOR. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008. (pp. 55-61). Aguascalientes, Ags, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008).
6. Juárez, O. y Reyes, P. Objetos de Aprendizaje como apoyo a la educación y fomento al aprendizaje didáctico. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), *Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008*. (pp. 25-32). Aguascalientes, Ags., México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008).

IX. Educación en TIC

Optimización del Desempeño de una Plataforma Inteligente para la Asistencia No-Intrusiva de Personas de la Tercera Edad que Realizan Actividades en Ambientes Externos

Melchor López Mejía, Víctor Menéndez Domínguez y Jorge Gómez Montalvo

Facultad de Matemáticas de la Universidad Autónoma de Yucatán, Anillo Periférico Norte, Tablaje Cat. 13615, Colonia Chuburná Hidalgo Inn, Mérida Yucatán. México
melchorlopezmejia@gmail.com, {mdoming, jgomez}@uady.mx

Resumen. El área de los Entornos Asistidos en la Vida Cotidianas, surge con la finalidad de brindar ayuda y asistencia a los adultos mayores, especialmente, al momento de realizar sus actividades cotidianas. Perteneciente a esta área, la Plataforma Inteligente para la Asistencia No-Intrusiva (PIANI) de Personas de la Tercera Edad que realizan actividades en ambientes externos es una plataforma que permite inferir el nivel de riesgo que pueda tener el usuario durante sus actividades cotidianas. PIANI debe responder de manera oportuna, ya que mientras más rápido se detecte el riesgo y mientras más rápido se indique la acción a tomar, menor será el peligro al que se exponga el adulto mayor. Este trabajo presenta las optimizaciones realizadas a PIANI para economizar procesamiento y reducir tiempos de respuesta, con el objetivo de incrementar la velocidad de entrega de resultados y así, en caso de riesgo considerable, asistir al adulto mayor oportunamente.

Palabras clave: Optimización, Entornos Asistidos en la Vida Cotidiana, Adultos Mayores.

1 Introducción

Con los avances en medicina, en gran parte del mundo la esperanza de vida de las personas se está incrementando y de igual forma el número de adultos mayores va en aumento. En México, desde los años 40, la tasa de crecimiento promedio anual ha sido superior al 3% [1]. En el año 2010, el Censo de Población y Vivienda indicó que el 9% de la población era adulta mayor, y para el 2050 se estima que será del 27.95% [2].

Es tan importante atender a las personas de la tercera edad que ha surgido el área de los Entornos Asistidos en la Vida Cotidiana (AAL por sus siglas en inglés), para proporcionar ayuda y asistencia a las personas de la tercera edad. Es por esto que en [3] se ha propuesto una Plataforma Inteligente para la Asistencia No-Intrusiva (PIANI) de Personas de la Tercera Edad que Realizan Actividades en Ambientes Externos. PIANI asiste de manera no-intrusiva al usuario con base en el cálculo del nivel de riesgo de las

actividades que el adulto mayor realiza en entornos externos, es decir, fuera de su hogar (ver Fig. 1).

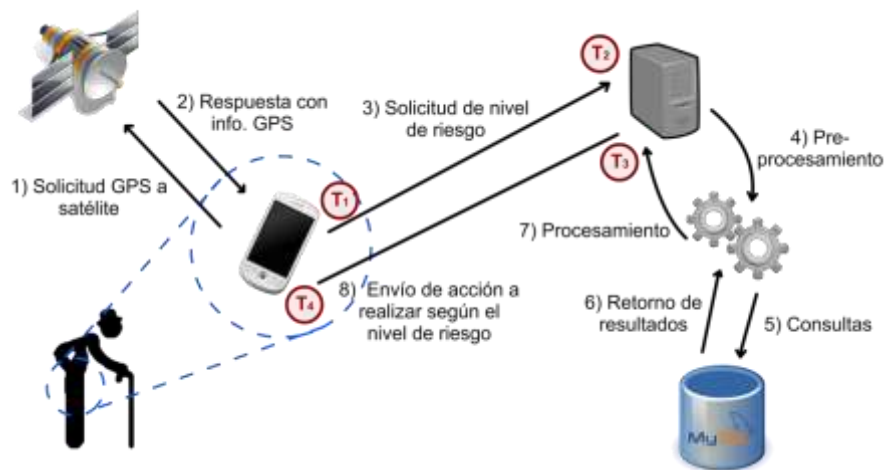


Fig. 1. Flujo general de la plataforma.

PIANI emplea dispositivos móviles para obtener la ubicación de los usuarios vía GPS y con base en un modelo probabilístico se calcula la probabilidad de que el adulto mayor esté en el lugar W , a la hora X , en el día de la semana Y , y que permanezca ahí Z minutos. El nivel de riesgo, inversamente proporcional a la probabilidad de realizar la acción, pasa por una serie de políticas no-intrusivas para determinar qué acción tomar, e.g., ninguna, pedir confirmación al usuario, notificar o alertar a algún familiar. Ciertamente, PIANI debe de responder de manera oportuna, ya que mientras más rápido se detecte el riesgo y mientras más rápido se indique la acción a tomar, menor será el peligro al que se exponga el adulto mayor. Así surge la necesidad de optimizar la plataforma con el fin de incrementar su eficiencia.

En este trabajo se proponen una serie de mecanismos que mejoran el tiempo de solicitud y respuesta entre el dispositivo móvil de la persona de la tercera edad y el servidor; así como técnicas que agilicen el procesamiento de la información, específicamente en el modelo probabilístico.

En la siguiente sección se presenta las investigaciones relacionadas a la optimización que se quiere realizar. La sección 3 plantea la metodología seguida en este trabajo. En la sección 4 se muestran los resultados obtenidos en las pruebas realizadas. Por último, en la sección 5 se dan las conclusiones así como el trabajo futuro por realizar.

2 Estado del Arte

En [4] se menciona que el simple uso de dispositivos móviles del lado del cliente trae consigo problemas de latencia y ancho de banda, por lo que es necesario reducir el

tiempo de envío y recepción de información entre el cliente y el servidor. El tiempo para llevar a cabo la comunicación de un dispositivo móvil a internet se incrementa en algunas decenas o en varios miles de milisegundos por todo el proceso que requiere la conexión: solicitar a la torre de telefonía celular la conexión para posteriormente conectarse al servidor. El reducido ancho de banda, en comparación con aplicaciones de escritorio, es el segundo problema descrito en [4] que es inherente del uso de dispositivos móviles, ya que estos últimos pueden transferir una menor cantidad de datos a la vez.

En [5] se considera al servidor web como uno de los componentes más importantes, a tal grado, que no importa cuánto se optimice una aplicación, si el servidor no es optimizado, no se alcanzará el mejor rendimiento. Del lado del servidor, se deben tomar en consideración la eliminación de operaciones innecesarias, principalmente en manejo de archivos, además de realizar configuraciones tanto del propio servidor como de las bases de datos. Otras recomendaciones descritas son la división de la aplicación a través de múltiples servidores para proporcionarle escalabilidad y así evitar la saturación, el uso de software de monitoreo del servidor para conocer el estado del sistema, e incluso elecciones de infraestructura que permitirían mejorar la velocidad.

Se han mencionado métodos y técnicas con el objetivo de reducir la latencia para mejorar el tiempo de respuesta, en [6] se plantea la problemática ¿cuánto es suficientemente rápido? Según las actividades que realice el usuario y lo que éste espere del sistema es el tiempo que tolerará antes de sentirse frustrado. Acciones sencillas como seleccionar una columna en una tabla y que ésta cambie de color no debería demorar más de unos milisegundos, mientras que el usuario aceptará esperar segundos o minutos para cálculos complejos, por ejemplo. Por otro lado, los autores de [7] plantean la problemática de ¿cuán rápido es demasiado rápido? Dependiendo del tipo de acciones que el cliente o el servidor realicen se tiene un intervalo de tiempo que se considera aceptable. No siempre lo más rápido es lo mejor, por ejemplo, el cambio rápido entre un formulario y otro en una página web hace más propenso al usuario de cometer errores durante el llenado de éstos. De igual manera, con el fin de agilizar la ejecución de un algoritmo en el servidor se puede afectar la eficiencia del mismo devolviendo resultados erróneos. Por lo tanto, las modificaciones para la optimización nunca deben dejar a un lado la efectividad del sistema.

La literatura también define los tipos de estructuras de datos que se utilizan para el envío y recepción de información. En [8] se considera mejor el uso de JSON en aplicaciones móviles que tienen una conexión potencialmente lenta, debido a que el tamaño de este tipo de estructura es menor en comparación con XML. Además, al ser pequeña y simple, el procesamiento requerido para decodificar la estructura JSON para así poder usarla es sumamente económico, en términos computacionales, lo cual beneficia a los dispositivos móviles.

3 Metodología

En esta sección se describen las modificaciones realizadas en la base de datos, en la configuración del servidor, en la estructura de archivos del servidor y en el código fuente de los servicios web y la aplicación móvil. Estas modificaciones se realizaron

directamente en nuestra Plataforma cuyo servidor se ejecuta en Apache, emplea una base de datos MySQL y fue desarrollado en PHP; mientras que los clientes son teléfonos móviles Android desarrollados en Java.

3.1 Uso de MySQL query cache

El *query cache* almacena el texto de las sentencias *SELECT* junto con el resultado de la ejecución de la sentencia [9]. Almacenar en memoria caché las consultas evita la repetición innecesaria de sentencias hechas previamente, siempre y cuando las sentencias *SELECT* nuevas sean exactamente iguales a la sentencia almacenada, reduciendo el tiempo de procesamiento que requiere MySQL.

Esta optimización sólo es recomendada si el porcentaje de búsquedas es mayor a las inserciones y actualizaciones [10], esto debido al costo de invalidación que se produce cuando los resultados almacenados no están actualizados. Nuestra plataforma realiza una amplia cantidad de búsquedas, con el objetivo de encontrar el nivel de riesgo, en comparación con las inserciones y actualizaciones.

Se modificó el archivo de configuración de MySQL anexando la variable que asigna el tamaño de 32M para la caché y la que habilita guardar todas las sentencias *SELECT*:

```
query_cache_size=32M
query_cache_type=1
```

(2)

3.2 Indexación de columnas

Los índices son usados para encontrar filas con valores específicos de columna rápidamente, si no son empleados, MySQL realiza una búsqueda secuencial [11].

Se establecieron como índices aquellas columnas usadas en las cláusulas *WHERE* de las diversas sentencias realizadas, ver Fig. 2.

Nombre de la clave	Tipo	Único	Empaquetado	Columna	Cardinalidad	Cotejamiento	Nulo	Comentario
PRIMARY	BTREE	Si	No	id_actividad	588954	A	No	
id_usuario	BTREE	No	No	id_usuario	1912	A	No	
hr_inicio	BTREE	No	No	hr_inicio	370	A	No	
duracion	BTREE	No	No	duracion	456	A	No	
dia_sem	BTREE	No	No	dia_sem	12	A	No	
destino	BTREE	No	No	destino	4	A	No	

Fig. 2. Índices generados.

3.3 Implementación de MVC y reducción de código

MVC (Modelo-Vista-Controlador) es un patrón de diseño de software construido alrededor de tres componentes principales: 1) el modelo, contiene toda la lógica de

negocio; 2) la vista, contiene todos los elementos de interacción con el usuario; y 3) el controlador, conecta a cada modelo con su respectiva vista [12].

En la Fig. 3 se observa la estructura de árbol del servidor antes y después de implementar MVC.

Con el uso de MVC se tiene una mejor organización de los archivos y del código, esto, además de ofrecer facilidad para las modificaciones, ampliaciones y manutención del sistema, nos permitió eliminar operaciones que resultaban innecesarias en las reglas de negocio, o bien, estaban duplicadas.

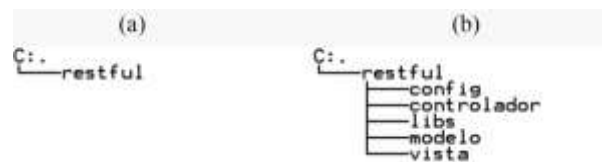


Fig. 3. (a) Estructura del servidor original. (b) Estructura del servidor empleando MVC.

3.4 Compresión de datos

La compresión de datos es una técnica empleada para agilizar el envío y recepción de datos, reducir tiempos de carga y evitar los “cuello de botella” por el ancho de banda de los usuarios [10].

Comprimir los datos que envíe el dispositivo móvil al servidor y viceversa reduciría el tiempo de latencia en la transferencia y a la vez reduciría el costo económico de enviar el mensaje por internet si al usuario le cobran por el uso de datos.

Se empleó el módulo `mod_deflate` de Apache para comprimir las respuestas del servidor. La directiva usada es:

```
<IfModule mod_deflate.c>
SetOutputFilter DEFLATE
</IfModule>
```

(2)

Para la aplicación móvil realizada en Android, se usaron las funciones `GZIPOutputStream` y `GZIPInputStream` para comprimir y descomprimir respectivamente.

4 Experimentación y resultados

En esta sección se muestran los resultados obtenidos antes, durante y después de haber realizado las modificaciones explicadas en la sección anterior.

Para llevar a cabo la experimentación se desarrolló un componente que obtiene los siguientes tiempos:

4. T_1 : Tiempo de inicio de solicitud por parte del cliente (dispositivo móvil).
5. T_2 : Tiempo de recepción de solicitud por parte del servidor.
6. T_3 : Tiempo de inicio de respuesta por parte del servidor.
7. T_4 : Tiempo de recepción de respuesta por parte del cliente.

En nuestro caso, los tiempos de interés se obtienen de la siguiente forma:

1. Tiempo de cómputo: $T_3 - T_2$.
2. Tiempo de espera del cliente: $T_4 - T_1$.

Como se observa en la Fig. 1, el tiempo de cómputo incluye las etapas de pre-procesamiento, consultas y procesamiento. En términos de nuestra plataforma, es el tiempo que le toma al servidor ejecutar el motor del modelo probabilístico para obtener el nivel de riesgo y de evaluar dicho riesgo según las políticas no-intrusivas. El tiempo de espera del cliente es el tiempo de cómputo más el tiempo que tarda el envío y recepción de datos a través de internet.

Los tiempos de interés se calculan promediando los tiempos obtenidos al simular el uso de la plataforma por 100 usuarios durante una hora. Dado que por especificaciones de nuestra plataforma se hacen peticiones al servidor cada 5 minutos, se realizaron un total de 1200 solicitudes.

Este proceso de calcular los tiempos de interés se realizó en 5 experimentos. Primero se evaluó el rendimiento de la plataforma en su estado original, posteriormente se realizó una evaluación por cada una de las 4 técnicas de optimización usadas. Es importante remarcar que los resultados, mostrados en la Fig. 4, se encuentran anidados. Esto se debe a que la evaluación de la plataforma con indexación incluye la optimización con *query cache*; la evaluación con MVC contiene las optimizaciones de *query cache* e indexación; y la evaluación con compresión incluye todas las optimizaciones realizadas.

En las pruebas sin optimización se obtuvo que el servidor tardó 5913949.65 milisegundos en ejecutar las 1200 solicitudes, por lo que, en promedio el tiempo de cómputo fue de 4928 milisegundos. El tiempo de espera del cliente fue de 5035 milisegundos en promedio.

Al hacer las modificaciones para el uso del *query cache*, el servidor requirió en total de 859124.31 milisegundos, reduciéndose el tiempo de cómputo al 14.5%. La reducción en el tiempo de espera del cliente fue ligeramente menor, reduciéndose al 15.4%.

Las pruebas usando índices indican que el tiempo de cómputo se acortó al 3.9% en relación a la optimización con *query cache* y al 0.57% en relación a la versión sin optimizar al tardar solo 28 milisegundos. Al igual que en la prueba anterior, el tiempo de espera del cliente tuvo una reducción menor al requerir de 69 milisegundos siendo el 8.9% y el 1.4% en relación a la optimización anterior y a la versión sin optimizar, respectivamente.

El tiempo de cómputo, implementando MVC y optimizando código se redujo al 28.6% con respecto al escenario anterior, mientras que se redujo al 0.16% con respecto al escenario sin optimización requiriendo 8 milisegundos de procesamiento. El tiempo de espera del cliente se redujo al 69.6% con respecto al escenario anterior, y se redujo al 0.95% con respecto al escenario sin optimizar.

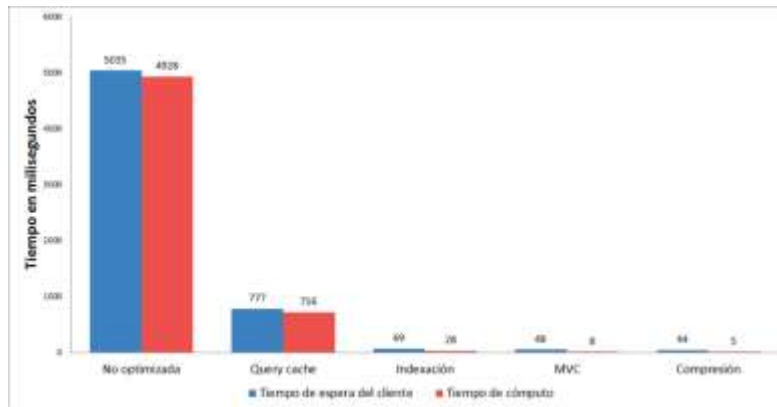


Fig. 4. Promedio de tiempos obtenidos.

Los resultados obtenidos usando compresión indican que el tiempo de cómputo se redujo al 62.5% y al 0.1% en comparación con la prueba anterior y a la prueba sin optimizar, respectivamente, puesto que el servidor requirió 5 milisegundos. En cambio el dispositivo móvil esperó 44 milisegundos desde que envió su mensaje al servidor hasta que éste respondió, por lo tanto, el tiempo de espera del cliente se acortó apenas al 91.6% en comparación con la prueba anterior, y al 0.9% con respecto al escenario original.

En este último caso de estudio, se midió el tamaño de la información durante el envío y recepción de datos con el objetivo de calcular el nivel de compresión obtenido, ver Fig. 5. Los resultados indican que el JSON de solicitud (del cliente al servidor) sin compresión tiene un tamaño de 208.6 bytes en promedio, mientras que comprimido tiene un tamaño de 11 bytes, por lo que se reduce al 5.27%. El JSON de respuesta (del servidor al cliente) sin compresión tiene un tamaño de 29 bytes, y la versión comprimida 49 bytes en promedio, lo que representa el 168% de la versión sin comprimir.

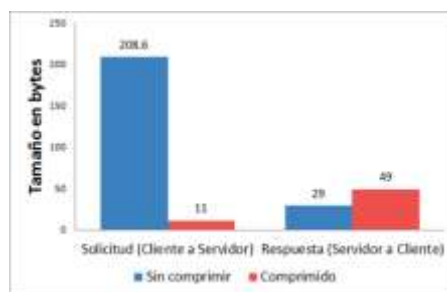


Fig. 5. Tamaños promedio de los JSON transferidos.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

Con los 4 mecanismos de optimización que se le aplicó a nuestra Plataforma Inteligente para la Asistencia No-Intrusiva se logró un incremento bastante significativo en rendimiento con una reducción considerable en tiempo de procesamiento, con lo que el sistema se ahorra un 99% de tiempo empleando estas técnicas. Debido a que la Plataforma realiza más lecturas a la base de datos que inserciones o actualizaciones, el uso de *query cache* e índices en la base de datos reducen considerablemente los tiempos de interés. Por otro lado, el uso de MVC junto con la eliminación de operaciones innecesarias proporciona una mejoría en los tiempos aunque no resulta tan drástica como con los dos métodos anteriores, esto porque el número de operaciones que se eliminaron fueron mínimas. El uso de compresión resultó exitoso en reducir el tamaño de los paquetes de datos enviados del cliente al servidor, sin embargo, las pruebas demostraron que es contraproducente realizar la compresión de los JSON enviados del servidor al cliente debido a que la respuesta del servidor es lo suficientemente pequeña que al comprimirlo, su tamaño aumenta. Aún con esa excepción, usar compresión presentó una mejoría en los tiempos de respuesta pero no tan significativa. Los resultados obtenidos nos motivan a plantear mecanismos de optimización que se centren en el lado del cliente que permitan reducir aún más el tiempo de procesamiento, e incluso, medir el rendimiento de la batería del dispositivo.

Referencias

- [1] INEGI. Perfil sociodemográfico de adultos mayores. 2014.
- [2] CONAPO. “Envejecimiento: índices demográficos para adultos mayores”, (en línea), 2012, consultada por Internet el 21 de enero de 2015. Dirección de Internet: <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Envejecimiento>.
- [3] M. López, Propuesta de Proyecto de Tesis: “Plataforma Inteligente para la Asistencia No-Intrusiva de Personas de la Tercera Edad que Realizan Actividades en Ambientes Externos”. Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas, 2015.
- [4] L. Callender, *Designing for performance*. O’Reilly, 2014.
- [5] A. Padilla y T. Hawkinsr, *Pro PHP Application Performance: Tuning PHP Web Projects for Maximum Performance*. Apress, 2010.
- [6] S. Souders, *Even Faster Web Sites*. O’Reilly, 2009.
- [7] B. Shneiderman y C. Plaisant, *Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction*. Addison Wesley, 2004.
- [8] L. Jane, *PHP Web Services*. O’Reilly, 2013.
- [9] Oracle Corporation. “The MySQL Query Cache”, (en línea), consultada por Internet el 14 de junio de 2015. Dirección de Internet: <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.1/en/query-cache.html>.
- [10] P. Smith, *Professional Website Performance. Optimizing the front end and the back end*. John Wiley & Sons Inc, 2013.
- [11] Oracle Corporation. “How MySQL Uses Indexes”, (en línea), consultada por Internet el 14 de junio de 2015. Dirección de Internet: <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/mysql-indexes.html>.
- [12] C. Pitt, *Pro PHP MVC*. Apress.

Sistema de Gestión de Aprendizaje con Seguimiento Personalizado (GEMA)

Chadwick Carreto¹, Fabiola Ocampo¹, Elena F. Ruiz¹.

¹ Escuela Superior de Cómputo – Instituto Politécnico Nacional
Sección de Estudios de Posgrado e Investigación
ccarreto@ipn.mx, focampo@ipn.mx, efruizl@ipn.mx

Resumen. En el presente documento se muestra el desarrollo de un Sistema de evaluación personalizado que permita a los Estudiantes tener acceso al contestar diversas evaluaciones definidas de forma inferencial para cada usuario. Dependiendo de los resultados obtenidos en evaluaciones previas o una evaluación estándar inicial según sea el caso, se compararan los resultados y se despliegan las estadísticas de sus evaluaciones, el sistema permite ver el resultado de cada evaluación por unidad de aprendizaje, el despliegue de justificaciones, y el nivel de madurez en los diferentes temas que componen dicha unidad de aprendizaje, con lo que se busca retroalimentar al alumno y buscar un aprendizaje significativo; por otro lado el sistema cuenta con módulos de Gestión de Información que administran Usuarios, Temas, Unidades de Aprendizaje y Reactivos.

Palabras Clave: Aprendizaje, Personalización del aprendizaje, inferencia, reactivos.

1. Introducción.

En la actualidad muchos procesos y actividades de la vida cotidiana se han migrado al uso de Tecnologías de la Información para que estas consigan un mayor impacto, adicionalmente en México se ha notado un gran rezago en la educación y habiéndose analizado diversos sistemas existentes enfocados en la educación se ha observado la falta de ciertas funcionalidades para con el alumno así como una deficiencia dentro del seguimiento personalizado y automatización de la evaluación de los estudiantes, por tanto se ha propuesto el presente proyecto pretendiendo solucionar en medida de lo posible dichas deficiencias, además atendiendo el cambio de paradigmas en la educación la cual está tendiendo a un enfoque constructivistas (el alumno construye su propio conocimiento) y el gran auge en el empleo de dispositivos móviles.

A continuación, en la sección 2 se exhiben los antecedentes para concebir un modelo que solucione la problemática plateada; en la sección 3, se explica la propuesta; mientras que en la 4, se presenta el diseño del modelo aplicándolo a entornos educativos. Finalmente, en la sección 5 se muestran las conclusiones de la propuesta y se establecen ideas para trabajo a futuro.

2. Antecedentes

Uno de los desafíos de la educación en México es “la transición de los modelos pedagógicos tradicionales centrados en la enseñanza a aquellos que promueven la autonomía en el aprendizaje” [1]. El sistema planeado es consistente con esta afirmación, ya que permite al usuario monitorear su propio aprendizaje obteniendo contenido ajustado a su perfil.

Los procesos de cambio en los modelos educativos buscan la inclusión de herramientas tecnológicas útiles para apoyar el aprendizaje [2]. Sin embargo, al comparar las características generales de un Sistema de Gestión del Aprendizaje, éstas trasladan actividades como tareas, evaluaciones, contenido adicional, entre otros a un ambiente virtual, limitándose a concentrar los contenidos del curso.

Los sistemas de gestión del aprendizaje pueden perfeccionarse al permitir que la información que ya se concentra en ellos sea utilizada de nuevas formas al permitir la personalización del contenido que ofrece el sistema.

Por otra parte, es posible que los sistemas de gestión del aprendizaje ofrezcan nuevos paradigmas para la interpretación de la información que éstos manejan al describir mejor al usuario de acuerdo a los datos disponibles.

El análisis de la información que maneja el sistema facilitará poner al alcance de los usuarios recursos y herramientas de acuerdo a las fortalezas, competencias y áreas de oportunidad identificadas. Al integrar los resultados generados, será posible que el sistema los utilice como base para la situación de algún otro usuario que posea características similares.

Partiendo de las definiciones estudiadas por Argudín [3], se entenderá por competencia al conjunto de conocimientos, procedimientos, combinados, coordinados e integrados en la acción, adquiridos a través de la experiencia que permite al individuo resolver problemas específicos. Las competencias procedimentales se refieren a la ejecución de procedimientos, estrategias, técnicas, habilidades, destrezas y métodos. Son de tipo práctico, basados en la realización de varias acciones y operaciones de conexión y aplicación de los contenidos; por otro lado, las competencias Conceptuales están relacionadas con el conocimiento de datos, hechos, conceptos y principios [4]

3. Propuesta de Solución.

El presente trabajo presenta la propuesta de un Sistema que permita a los Estudiantes tener acceso al contestar diversas evaluaciones las cuales son personalizadas para cada usuario dependiendo de los resultados obtenidos en evaluaciones previas o una evaluación estándar inicial según sea el caso así como el despliegue de estadísticas dentro de sus evaluaciones, así como ver el resultado de cada evaluación por unidad de aprendizaje, el despliegue de justificaciones, y el nivel de madurez en los diferentes temas que componen dicha unidad de aprendizaje; por otro lado la creación de módulos de Gestión de Información que abarquen Usuarios, Temas, Unidades de Aprendizaje y Reactivos.

Para el desarrollo de este Trabajo se ha decidido tomar como caso de estudio, la preparación de Estudiantes para el examen de acceso a nivel superior ya que año con año se presentan más de 100,000 aspirantes de los cuales año con año son seleccionados menos del 20% de los que presentaron dicho examen, lo cual hace que la necesidad de una mejor preparación haciendo que exista una gran población objetivo y la necesidad se encuentra vigente.

4. Desarrollo del Sistema.

Se propone entonces un Sistema de apoyo a la educación, que asista en la mejora del desempeño académico a través de la práctica producida al resolver evaluaciones. Además, el Sistema ofrece nuevas evaluaciones al alimentarse de los datos generados en evaluaciones previas de los alumnos.

Cabe destacar que la elaboración de las preguntas queda a cargo de un grupo colegiado interdisciplinario y para efectos de este trabajo se han utilizado las preguntas correspondientes a las guías de los años 2010 a 2014 provistas por el Instituto Politécnico Nacional.

A. Funcionalidad del sistema

El sistema cuenta con tres roles principales, los cuales son:

- Alumno
- Profesor
- Administrador de Sistema

El alumno es aquel usuario que se registra en el sistema con el fin de realizar evaluaciones en el mismo. Éste rol cuenta con las capacidades de realizar evaluaciones, consultar el historial de evaluaciones y revisar estadísticas que constan de la evaluación más reciente en comparativa con su promedio.

Para el caso particular del alumno, se tienen dos tipos de evaluaciones. Al primer tipo se le denomina “*Evaluación Estándar*” y consta de un número predefinido de preguntas con una dificultad base. El segundo tipo fue denominado como “*Evaluación Personalizada*” y consta de un número definido de preguntas con una dificultad variable, la cual depende del desempeño del alumno a lo largo de las distintas evaluaciones realizada.

Cabe destacar que la primera evaluación que realiza el alumno siempre será una Evaluación Estándar, ya que se requiere de un historial para poder realizar Evaluaciones Personalizadas.

El profesor es aquel usuario que tiene la responsabilidad de generador y administrador de contenido. Dicho rol tiene las facultades de gestionar los reactivos y los temas que se aplicarán en la evaluación.

Finalmente, el administrador de sistema tiene facultades similares a las del profesor, además de que también tiene la capacidad de gestionar las materias de la evaluación así como los usuarios que se encuentran registrados dentro del sistema.

Para fines de este trabajo, se entiende como gestión a las altas, bajas, cambios y consultas de los elementos dentro del sistema.

B. Arquitectura del Sistema

Existen algunos aspectos a considerar en este tipo de sistemas como lo son la accesibilidad del Sistema hacia el público objetivo y la modularidad del mismo. De acuerdo a Pressman [1], la modularidad en ingeniería de Software es *“el Software dividido en componentes separados y direccionables, que en ocasiones se conocen como módulos, los cuales son integrados para satisfacer los requerimientos del Sistema”*.

Dados los factores anteriores se decidió utilizar una Arquitectura Orientada a Servicios (SOA, por sus siglas en inglés), la cual se define de acuerdo a Microsoft [2] como: *“Una arquitectura débilmente acoplada diseñada para alcanzar los objetivos de negocio de la organización”*. De manera específica se propuso la utilización de Servicios Web como el método de comunicación entre los distintos módulos del sistema, que de acuerdo a la W3C[3] se define como *“un sistema de software diseñado para soportar interacciones máquina-máquina en una red. Contiene una interfaz descrita en un formato procesable por la máquina. Otros sistema interactúan con el Servicio Web en una forma prescrita por su descriptor utilizando mensajes SOAP, típicamente utilizando http con serialización XML”*.

La arquitectura propuesta consta de diversos módulos, los cuales se muestran en la figura 1. Dicha arquitectura consta de dos puntos de acceso principales: La nube que conecta directamente con el módulo de Identificación y Autenticación así como a través de un proveedor externo, el cual hace uso una Entidad Certificadora que se conecta al módulo anterior.

Estos puntos de acceso a su vez dirigen a los distintos módulos del sistema. Para el caso del punto de acceso directo se tienen los módulos de Gestión, Evaluaciones, así como los repositorios de conocimiento y de perfiles de usuario.

Por otro lado, al acceder a través de un proveedor externo, se tiene acceso a las facilidades que provee un API para las evaluaciones del alumno.

Finalmente, ambos puntos de acceso tienen acceso a un motor de inferencias, el cual tiene la funcionalidad de generar recomendaciones para las evaluaciones efectuadas por el alumno.

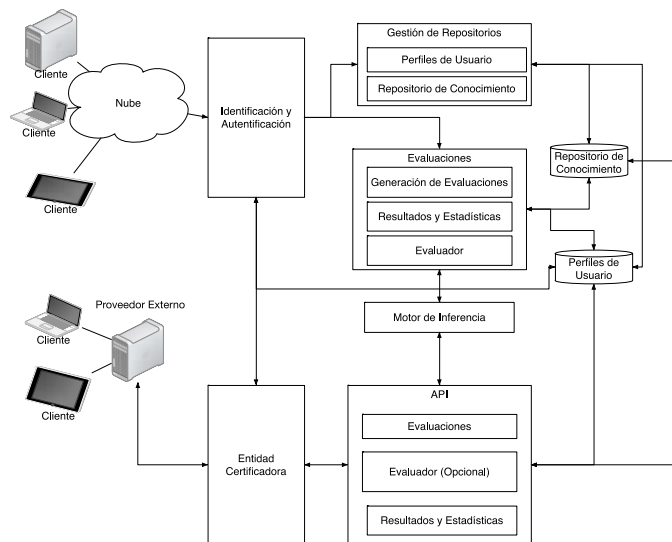


Figura 2 Arquitectura del Sistema GEMA

C. Seguridad dentro del Sistema

Para abatir los problemas de seguridad inherentes a la utilización de Servicios Web, se utilizó el marco de referencia OAuth 2.0[4], el cual, de acuerdo a la IETF “*permite a una aplicación obtener acceso limitado a un servicio HTTP, el cual puede ser a nombre del dueño de un recurso o permitiendo a la aplicación obtener acceso por si misma*”. Este marco de referencia

En la figura 2 se describe la interacción entre la aplicación, el usuario y el servidor con el Servicio Web a través de la autenticación a nombre del dueño del recurso.

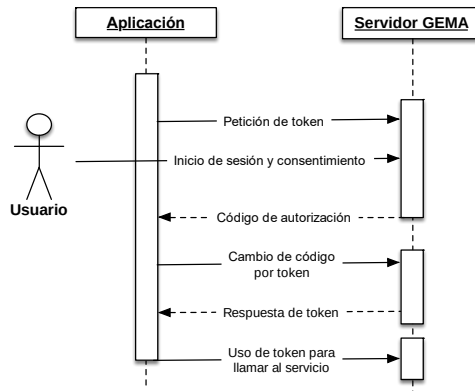


Figura 3: Diagrama de secuencia. Autenticación a nombre del dueño del recurso

Además, para las contraseñas en la base de datos se utilizó el algoritmo Bcrypt. El cual es un estándar para todos los sistemas basados en BSD [6]. Dicho algoritmo contiene un “salt” para proteger en contra de ataques de tipo rainbow table, además de que es adaptativo dado a que se puede modificar el número de iteraciones de modo que pueda ser resistente a ataques por fuerza bruta.

D. Motor de Inferencias

El motor de inferencias es el módulo del sistema dedicado a procesar las respuestas de los alumnos para generar recomendaciones a través de los resultados de la implementación del método de Matrices-Q. En la figura 3 se muestra el diagrama de flujo del proceso ejecutado por el motor de Inferencias



Figura 4: Diagrama de Flujo del Motor de Inferencias

1) Método de Matrices-Q

El método de matrices-Q realiza un análisis de factores latentes. En el contexto del método de matrices-Q, a los factores latentes se les conoce como conceptos[6].

Una matriz-Q es una matriz binaria que denota relaciones implícitas entre los temas. A partir de una matriz-Q, es posible generar un conjunto de posibles respuestas que un alumno puede tener [6][7][8].

Estas posibles respuestas, o vectores de respuesta ideales (IDRs) pueden ser utilizados para clasificar a los alumnos. Para determinar cómo clasificar una respuesta, se mide la distancia de Hamming a cada uno de los posibles IDRs, seleccionando el IDR con la menor distancia.

Un concepto revela relaciones internas entre las variables que están siendo estudiadas, es decir, entre los temas que componen una materia. Para que un concepto esté presente, es necesario que se 'dominen' todos los temas especificados para el concepto[6].

Para seleccionar el número de conceptos, se sugiere que el número recomendado de conceptos a manejar para una matriz-Q es de $\log_2 n$, siendo n el número de temas que componen la materia[7].

Los estados de concepto reflejan una combinación en particular de 'dominio'/'no dominio' de los conceptos que se manejan en la matriz-Q. Para una matriz-Q con un total de c conceptos, existen 2^c posibles estados de concepto.

Es posible conocer cuál sería la respuesta esperada de un alumno que pertenece al estado de concepto dado. Tras aplicar una operación booleana que involucra al estado de concepto y a la matriz, cada estado de concepto genera un vector de respuesta ideal (IDR).

Para identificar a qué IDR se parece más el vector de respuesta de cada alumno, se utiliza la distancia Hamming, la cual se define como el número de bits que tienen que cambiarse para transformar una palabra de código válida en otra palabra de código válida: para los fines del algoritmo descrito, éstas son los vectores de respuesta y los vectores de respuesta ideal. El IDR con la menor distancia Hamming al vector de respuesta dado es el que se asocia para realizar inferencias.

Conocer el IDR de un vector de respuesta es fundamental, ya que es el criterio que se utiliza para realizar inferencias. Las inferencias llegan a una conclusión a partir de las proposiciones disponibles, es decir, la respuesta y la respuesta esperada, comparándolas bit por bit[8][9].

En la tabla 1 se muestran las posibles combinaciones entre respuestas y respuestas esperadas, la inferencia que se realiza y la reacción que tiene el sistema para el alumno, personalizada a partir de su propio vector de respuesta.

Respu sta del Alumno	Respu es ta Esperada	Inferencia	Reacción

0	0	El alumno no domina el tema	Reducir dificultad
0	1	El alumno necesita repasar el tema	Re-evaluar
1	0	El alumno ha progresado en el tema	Re-evaluar
1	1	El alumno domina el tema	Aumentar Dificultad

Tabla 4: Comparativa entre respuesta del alumno y respuesta esperada

2) Implementación de Algoritmo Genéticos

Un algoritmo genético es una heurística de búsqueda que imita el proceso de selección natural. Dentro de un algoritmo genético, existe una población, es decir, un conjunto de soluciones que se comparan entre sí a través de una función de aptitud. [10]

Iteración tras iteración, se seleccionan los mejores individuos de acuerdo a la función de aptitud y se recombinan para generar una nueva población. Con cada generación, se registra al individuo más apto de la población: una vez se cumpla alguno de los criterios de convergencia, el algoritmo se detiene, reportándose el mejor resultado tras la ejecución del algoritmo.

Los algoritmos genéticos son frecuentemente utilizados para resolver problemas de optimización. La fuerte relación de este tipo de algoritmos con la estocástica permite explorar una porción mayor del espacio de búsqueda, recombinando las soluciones que han dado mejores resultados, esperando que las soluciones con mejor aptitud generen aún mejores soluciones.[10]

Al necesitar el método de Matrices-Q un problema de minimización, se busca realizar una aportación explorada de forma limitada en el área, implementando un

algoritmo genético como heurística para explorar el espacio de búsqueda para obtener de forma consistente una solución lo más cercana a ser óptima.

En la implementación del algoritmo genético, se tomaron en cuenta varios parámetros, los cuales se encuentran documentados en la Tabla 2.

Parámetro	Valor del Parámetro
Iteraciones	20
Tamaño de Población	50
Cruza	Cruce en único punto aleatorio
Selección	Elitista
Criterio de Convergencia	Estancamiento después del 30% de generaciones
Función de Aptitud	Menor distancia Hamming acumulada a partir de la tabla de frecuencia de respuestas

Tabla 5: Parámetros para el Algoritmo Genético

Retomando el diagrama de flujo presentado en la Figura 3, se procederá a explicar los procesos implementados dentro del algoritmo genético.

- Obtener el conjunto de datos para la materia.

Por cada materia, se obtiene la última respuesta de cada uno de los alumnos, registrando la frecuencia de cada uno de los vectores de respuesta distintos.

- Función de aptitud

Para calcular la aptitud de cada matriz, es necesario seguir los siguientes pasos

1. Determinar todos los IDRs posibles que genera la matriz
2. Por cada vector de la tabla de frecuencias:

1. Obtener la distancia Hamming del vector a cada IDR
 2. Seleccionar la menor distancia.
 3. Multiplicar la menor distancia por la frecuencia del vector: éste es el error individual.
3. Sumar el error individual para conocer el error general
- Selección elitista

Por cada iteración, las soluciones parte de la población se ordenan de menor a mayor. Se seleccionan las mejores $n/2$ soluciones, de ahí que sea una selección elitista. Con la selección elitista, se garantiza que las mejores soluciones pasen sus características

- Cruza

Se forman parejas a partir de los individuos seleccionados. Posteriormente, se selecciona un punto aleatorio en el cual se segmentan ambos padres. Se combinará el primer segmento del padre 1 con el segundo segmento del padre 2 para generar al hijo 1; así como el primer segmento del padre 2 con el segundo segmento del padre 1 para generar al hijo 2.

- Evaluar aptitud de los descendientes y reemplazar

Los descendientes se integrarán a la población seleccionada previamente, para conformar la nueva población.

- *Reemplazar Q^**

Al final de cada iteración, el individuo con la mejor aptitud se compara con el mejor individuo de la generación anterior, reemplazando a éste como Q^* en caso de tener una mejor aptitud. Una vez se cumple alguno de los criterios de convergencia, el individuo que ocupe Q^* será el que se utilice para realizar inferencias.

- Criterio de convergencia

Si después de cierto número de iteraciones (el 30% del total de iteraciones) la mejor solución reportada (Q^*) no cambia, el algoritmo se detiene.

5. Resultados

Después de evaluar a 87 alumnos en un entorno controlado, se obtuvieron 176 clusters para un total de 76 temas. Del total de clusters, se obtiene que los 5 más populares tienen una incidencia del 34.48% al 40.23% de la población total.

Se obtuvo un error de 0 en las matrices generadas utilizando el algoritmo genético, por lo que en todas las pruebas se alcanzó el óptimo global. Dado lo anterior, se pudo ejecutar el método de Matrices Q sin inconveniente alguno en cuanto a los cálculos refiere.

De este modo, se logran agrupar a los alumnos utilizando su IDR asociado a su estado de concepto, lo cual se traduce a la personalización en la evaluación en función tanto del comportamiento previo del alumno como del comportamiento del grupo de estudio.

6. Conclusiones y trabajo a futuro

Después de lo anteriormente expuesto podemos concluir que el sistema es un sistema viable debido a que las tecnologías y modelos empleados en el desarrollo del sistema han sido probados y han demostrado su eficacia tanto en la industria como en el campo de la investigación, y en el desarrollo del mismo se han empleado la gran mayoría de los conocimientos adquiridos en nuestra vida académica.

Por otro lado, el aspecto diferencial del proyecto y que valida la existencia del mismo es que se abordó el aspecto de motores de inferencia basados en matrices Q en la educación, con la utilización de algoritmos genéticos.

Además, del empleo de tecnologías innovadoras y actuales en el desarrollo del presente Trabajo Terminal, como lo son el modelo de autenticación basado en Tokens (Oauth), el empleo de sistemas de templating, el uso de HTML5, el uso de framework como CakePHP y el empleo de arquitecturas de servicios web REST.

Al ser desarrollado bajo una arquitectura modular, éste proyecto deja abierta la posibilidad de aumentar funcionalidades en trabajos posteriores así como la posibilidad de implementar algún otro motor de inferencia el cual no implique el empleo de tantos recursos y/o tiempos de ejecución.

Agradecimientos. Los autores agradecen al Instituto Politécnico Nacional, en particular a la ESIME, ESCOM, CIC, SIP, COFAA, el apoyo para la realización de este trabajo.

6. Referencias.

- [1] Breña Moral, Juan Antonio. (2001) ¿Qué son los *Web Services*? Extraído el 14 de mayo de 2011 desde http://www.webtaller.com/maletin/articulos/que_son_web_services.php
- [2] (World Wide Web Consortium, W3C. (2010). Guía Breve de Servicios Web. Extraído el 14 de mayo de 2011 desde <http://www.w3c.es/divulgacion/guiasbreves/ServiciosWeb>
- [3] Centro Nacional de Investigaciones Sociales y Educativas (CENAISE). Redes Educativas. Extraído el 8 de enero de 2011 desde <http://www.cenaise.org.ec/redes/redes.html>.

Metodología para la elaboración de proyectos de software para alumnos de TSU

José Alfredo Aguirre Puente¹, Joel Quintanilla Domínguez², Marisol Arroyo Almaguer³

¹ Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carretera Valle - Huanímaro
Km 1.2, Valle de Santiago, Guanajuato, 38400. México
jaaguirre@utsoe.edu.mx

² Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carretera Valle - Huanímaro
Km 1.2, Valle de Santiago, Guanajuato, 38400. México
jquintanilla@utsoe.edu.mx

³ Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, Carretera Valle - Huanímaro
Km 1.2, Valle de Santiago, Guanajuato, 38400. México
marroyoa@utsoe.edu.mx

Resumen. En el trabajo de investigación desarrollado se propone una nueva metodología de procesos para universidades tecnológicas que sirva de referencia a los alumnos con poca o nula experiencia en el desarrollo de proyectos basados en una metodología en el área de TIC para el nivel TSU especialmente. Para lo cual se analizaron los procesos que intervienen para el desarrollo de un proyecto de software y con base en ello se desarrolló una guía que ha de ser de gran utilidad y acompañará a los alumnos desde el inicio hasta la culminación del proyecto, de tal suerte que el joven tenga una certeza de que cumplirá de manera satisfactoria con cada una de las fases del mismo.

Palabras clave: Modelo de procesos, Metodología, TIC, TSU.

1 Introducción

En la actualidad, el desarrollo de proyectos de software, como todas las actividades del quehacer cotidiano en el área de las TIC, debe ofertar productos capaces de competir con cualquiera a nivel local y mundial, tanto en precio como en desempeño, garantizando que el producto ofertado es de calidad. Es en éste tenor, y preocupados por el crecimiento ordenado de los alumnos de TSU de las universidades tecnológicas, en especial de la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato, que este trabajo de investigación encamina sus esfuerzos al desarrollo de una metodología sencilla y de fácil comprensión, que guíe a los jóvenes con poco o nulo conocimiento de la administración de proyectos e inician en el mundo del desarrollo de software, por un método que no les requiriera grandes conocimientos previos, pero que a su vez les introduzca a las buenas prácticas, no sólo en la programación, sino a través de todo desarrollo de sus proyectos de software, desde la elección de un nombre, levantamiento de requerimientos, diseño, etc., hasta la culminación de sistemas de software en los

cuales se vean reflejados conocimiento de procesos administrativos metodológicos con bases de calidad.

2 Estado del Arte

La Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato cuenta con 10 carreras a nivel TSU y 8 a nivel ingeniería, ente las cuales está la de Ingeniería en TIC con su respectivo nivel TSU. El área de especialización es Sistemas Informáticos, por lo cual la realización de proyectos para los alumnos en este sentido inician prácticamente desde el primer cuatrimestre hasta que terminan los 6 cuatrimestres que dura su etapa de TSU incluyendo estadías.

La gran mayoría de los jóvenes tienen pocos conocimientos de programación y prácticamente nulos conocimientos de administración de proyectos y es que para atacar dicha área de oportunidad y a su vez velar por el crecimiento profesional de los educandos en todos sentidos se desarrolló el presente trabajo de investigación para generar una metodología que lleve de la mano a los alumnos en el buen desarrollo de proyectos de TIC, en especial en área de software.

Dicho proyecto toma mayor relevancia luego de analizar el programa de estudios de TSU para la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación y encontrar que no es sino hasta quinto cuatrimestre que se lleva una materia de Administración de Proyectos como tal, y por lo cual los alumnos carecen de un soporte que los oriente en la realización ordenada de proyectos de software.

3 Metodología utilizada

3.1 Análisis.

Indagar sobre el estado del arte de la metodología MOPROSOFT (NMX-I-059-NYCE-2011) para analizar la regulación que establecen sobre el desarrollo de proyectos de software y conocer algunas metodologías basadas en buenas prácticas específicamente en la parte del desarrollo de software (PSP/TSP) e innovarlas al interior de la universidad para aplicarlas de la mejor manera a sus proyectos de desarrollo de software futuros y así poder proponer una metodología propia para la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato.

3.2 Síntesis:

1. Definir los procesos que involucran los proyectos de software, su ciclo de vida, métricas y documentación a generar.
2. Definir la metodología.
3. Aplicar la metodología propuesta en un caso de uso práctico real.

4. Integrar a la carrera de TIC la metodología propuesta y darla a conocer a los alumnos desde la inducción a la misma.

4 Resultados Experimentales

Durante la etapa previa a la aplicación de la metodología propuesta a un caso práctico real, se hicieron encuestas a una población representativa de 18 alumnos que hubieran tenido algún tipo de desarrollo de proyectos de software al interior de la universidad, con la finalidad de indagar acerca de las experiencias previas de los mismos y conocer también sobre las expectativas que había acerca del desarrollo del trabajo de investigación en cuestión. Dicha encuesta se llevó a cabo a 10 alumnos de TSU, 5 de quinto cuatrimestre y 5 de segundo, también se involucraron a 8 jóvenes de ingeniería, 5 de octavo cuatrimestre y 3 más de estadías y así poder tener varios parámetros que confirmaran o no, la necesidad y utilidad del producto a generar con éste trabajo científico.

Dentro de los alumnos en etapa de TSU, se comprobó un alarmante 100% de casos que ignoraban acerca de la administración de proyectos, por su parte en los alumnos de ingeniería se encontró que ya todos los alumnos sabían sobre administración de proyectos, pero ninguno aplicaba realmente una metodología ya que las consideraban engorrosas y que era una carga en vez de ser un apoyo para sus diversos proyectos.

Durante la etapa de implementación de la metodología en un caso real, el cual fue un proyecto de titulación de ingeniería “CRM Beta” dentro de la misma universidad, se hicieron algunas observaciones como implementar un modelado gráfico que fuera de más fácil ubicación de los elementos con que debería contar el proyecto para apegarse a la metodología propuesta al estilo de un diagrama de llaves que describiera las etapas que forman parte de los desarrollos de software al interior de la universidad y si es que todos son requisitos o sólo recomendaciones.

En la etapa de diseño se solicitaron instrucciones más claras, y para subsanar tal detalle se incluyeron descripciones detalladas previas al llenado de los formatos.

Una vez terminado el proyecto que sirvió como prueba para la metodología propuesta se llevó a cabo una segunda entrevista, buscando encontrar nuevos hallazgos que llevaran a una conclusión general sobre si la metodología es práctica, útil y factible de aplicar, a lo que los desarrolladores del proyecto de estadía “CRM Beta” y su respectivo reporte otorgaron prácticamente sólo resultados favorables al trabajo de investigación presentado.

Estructura de la Metodología para la elaboración de proyectos de software para alumnos de TSU

Introducción al proyecto

- Nombrar, definir y asignar el proyecto.
- Definir y asignar actividades del proyecto y su ciclo de vida.

- Definición de roles y actividades a seguir por los integrantes del proyecto.

Planeación del proyecto

- Establecer el alcance, los límites y objetivos del proyecto.
 - Elaboración de un marco teórico, antecedentes de la problemática y levantamiento de requerimientos.

Desarrollo del proyecto

- Elaboración del cronograma de actividades y el calendario entregables.
- Aspectos legales (opcional).
- Elaboración de diagramas (al menos de flujo).
- Codificación.
- Pruebas preliminares diversas.

Implementación del proyecto

- Pruebas por parte del usuario final.
- Elaboración de manuales.

Cierre del proyecto

- Generación de documentación final y presentación y entrega (liberación).

5 Conclusiones y Recomendaciones

A la luz de los resultados, puede concluirse que la Metodología para la elaboración de proyectos de software para alumnos de TSU, cumple con el objetivo del cual se desprende este trabajo de investigación. En su aplicación a un caso de uso real, se observó que la metodología presentaba algunas áreas de oportunidad, mismas que fueron totalmente subsanadas para poder ofrecer a una guía metodológica útil, funcional y de fácil implementación en cualquier proyecto de TIC basado en el desarrollo de sistemas de software.

La metodología propuesta debe darse a conocer a todos los alumnos de nuevo ingreso en todas las generaciones, ya que es imprescindible para cuenten con alguna herramienta que les introduzca a un buen y ordenado desarrollo y seguimiento de sus proyectos de software y a las buenas prácticas en el mismo sentido.

Acknowledgments. We would like to thank the reviewers for their pertinent comments and the CONACYT, the ITESM and the CIC-IPN for their economical support for the development of this research.

Referencias

- [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.

- [2] P. Rayón and H. Sossa. A procedure to select the vigilance threshold for the ART2 for supervised and unsupervised training. LNAI 1793, pp. 389-400, Springer Verlag, 2000.

Gutiérrez, M. (2010). Administración para la calidad. México, D.F.: Limusa Noriega Editores.

Noriega Giral L. E. (1980). Modelado de procesos del software. Iztacala México: Limusa Noriega Editores.

Noriega Giral L. E. (1980). Planeación educativa en la ingeniería. Iztacala, México: Universidad Nacional Autónoma de México

Ackoff, Rushell, Lincoln. (1992). Un concepto de planeación de empresas. Iztacala, México: Limusa-Wiley.

Martyn A. O. (2005). Business Process Management: A Rigorous Approach. Tampa, EE.UU.: Meghan-Kiffer Press.

Martyn A. O. (1995). Business Processes: Modelling and Analysis for Re-Engineering and Improvement. West Sussex, Reino Unido: Wiley.

Mathias W. (2007). Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Postdam, Alemania: Springer.

Stephen R. S. (2005). Análisis y diseño orientado a objetos con UML y el proceso unificado. Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana de España.

Tecnologías de la Información y Comunicación como Auxiliares Terapéuticos en Trastornos del Lenguaje

Vanessa G. Félix¹, Luis J. Mena¹, M. F. Yolanda Camacho² and Rodolfo Ostos¹.

¹ Universidad Politécnica de Sinaloa, C. Municipal Libre Mazatlán Higuera, Col. Genaro Estrada, Mazatlán, Sinaloa, 82199, México
{vfelix, lmena, rostos}@upsin.edu.mx

² Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura, Amado Nervo, Col. Los Fresnos, Tepic, Nayarit, 63196. México
yolanda.camacho@uan.edu.mx

Abstract. A través del lenguaje los seres humanos pueden lograr una mayor interacción interpersonal, por ser uno de los instrumentos cognitivos esenciales en su desarrollo. Al presentarse una irregularidad de éste, resulta perjudicial para la persona, así como para el contexto en el que se desenvuelve. Esta investigación tiene como objetivo proponer el uso de las tecnologías de la información y comunicación como auxiliar terapéutico en personas que presenten discapacidades en la comunicación y comprensión del lenguaje, denominados TEL. Para esto, se contextualizará lo que es la dislexia, como el uso de las tecnologías ayudan en el tratamiento de la misma y se describirá la propuesta desarrollada con ejercicios específicos para una aplicación móvil denominada “Aprende con Viko”

Keywords: tecnologías de la información y comunicación, trastornos del lenguaje, dislexia.

1 Introducción

Alrededor del 70% de los infantes que manifiestan necesidades educativas especiales, presentan dificultades cognoscitivas, caracterizadas por problemas del aprendizaje tales como trastorno de procesos básicos intrínsecos en la función del lenguaje, al igual que variaciones del habla o lenguaje, y desórdenes en los que el trastorno del lenguaje es una de las sintomatologías determinantes[1].

Casi en la totalidad de los casos de retraso del lenguaje, se puede establecer estar en el límite de la variabilidad normal, atraso articulatorio, atraso simple del lenguaje y cursan de forma espontánea o con asistencia psicopedagógica exigua durante la etapa preescolar. Al inicio de los 6 años, el 4% de los casos que permanecen se distribuyen de la siguiente forma: daño en la capacidad auditiva 0.3%, retraso mental o autismo 2% y dislexia 1.5%, formando un conjunto del autismo y el retraso mental. Las tasas de incidencia oscilan del 2% al 10% dependiendo como se puntualicen los límites del trastorno [2].

Existen diferentes patologías del lenguaje, así como distintos niveles afectación. Dentro de los Trastornos Específicos del Lenguaje, denominado actualmente como TEL, uno de los trastornos más severos es la Dislexia [3].

Los niños con dislexia tienen una comprobada capacidad de aprender, pero presentan una problemática específica que obliga adaptar la normativa general educativa a sus propias características, con el objetivo de conseguir avances progresivos en su educación[4].

2 Estado Del Arte

El diagnóstico no oportuno, aunado a un tratamiento no adecuado en pacientes que presentan dislexia, puede marcar un distintivo significativo entre una inserción de calidad en el entorno que lo rodea o un rezago y marginación social. Ejemplo de ello, es que una de las principales consecuencias de este trastorno, es el aislamiento, que se produce debido a la dificultad tanto para expresarse como para comprender, lo cual repercute en conflictos para integrarse socialmente, ya que al no hablar o no entender, tienden a aislarse [5].

Al existir una alta probabilidad de que los niños con dislexia puedan llegar a sufrir trastornos psicológicos como alteraciones en las relaciones afectivas, problemas emocionales, rasgos de ansiedad, déficit de autoestima y en ocasiones manifiestan alteraciones del carácter [6].

Se debe señalar que es de gran valor la necesidad de un tratamiento multidisciplinario, en el cual se debe incluir un terapeuta del lenguaje, el psicólogo, mucho apoyo familiar y escolar y en algunos casos la terapia ocupacional. Además el tratamiento puede llegar a ser muy largo, por ejemplo, comprender el periodo desde que se detecta el trastorno hasta la adolescencia [7].

Los que reciben tratamiento desde temprana edad alcanzan la integración como cualquier niño de su edad y logran estudiar con resultados positivos. Sin embargo, en los casos más graves, esta alteración podría persistir en la vida adulta con un gran impacto psíquico, emocional y de independencia, por lo que vale estar muy atento a su evolución [8].

Las TIC constituyen nuevas posibilidades en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La potencialidad de las TIC en el ámbito de la atención a la diversidad, en tanto que: "permiten codificar/decodificar mensajes en otros tipos de lenguajes no estrictamente verbales para analizar, comprender y expresar la realidad; ofrecen un nuevo entorno comunicativo en el que desarrollar sus capacidades y su propio proceso madurativo; son catalizadores de aprendizaje en cuanto que despiertan motivación e interés, desarrollan destrezas y habilidades, y posibilitan la interacción, el trabajo en equipo y la participación" [9].

Por otra parte, el uso de dispositivos móviles en nuestro país [10], tales como *smartphones* y *tablets*, ha registrado un significativo incremento en la última década.

En este sentido, un dispositivo móvil puede resultar adecuado para usarse como herramienta auxiliar en la educación de personas con dislexia, debido a su portabilidad y bajo costo. En la actualidad, el sistema operativo móvil con mayor penetración en el mercado es *Android iOS*, con un 37.23% de participación nacional[11], además de

proveer el mayor número de librerías gratuitas para el desarrollo de aplicaciones móviles. Por lo tanto, tomando como base estudio de StatCounter Global Stats (Fig. 1 y Fig. 2), resulta evidente que *Android* tiene un mayor alcance y usabilidad para desarrollar una aplicación móvil.

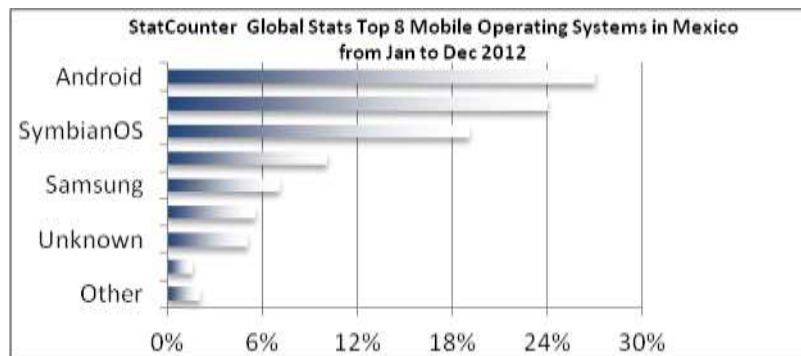


Figura 1. Sistemas operativos para aplicaciones móviles usados en México.

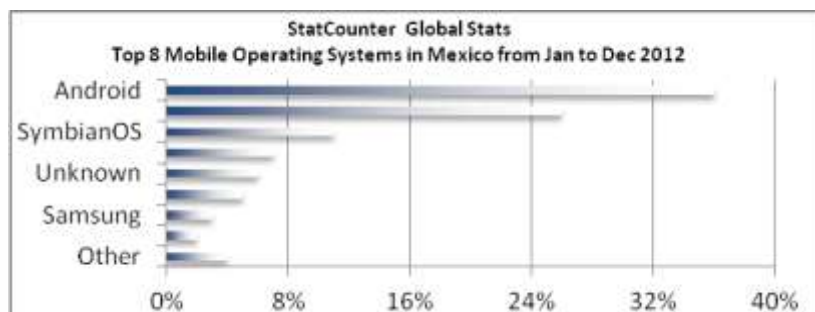


Figura 2. Sistemas operativos para aplicaciones móviles de mayor penetración mundial

3 Metodología Usada

Este proyecto se basa en la implementación de un sistema inteligente para apoyar y fortalecer las estrategias y procesos de enseñanza-aprendizaje de niños con dislexia, que sean capaz de detectar y aplicar en forma automatizada, ejercicios adecuados a las necesidades y habilidades de cada estudiante, con el objetivo de ayudar a mejorar el desarrollo efectivo de su aprendizaje, así como también, el registro y evaluación de su progreso.

Durante la primera etapa de la investigación se definirán los criterios para evaluar el grupo experimental y de control, diseñar las estrategias de enseñanza, ejercitación,

evaluación y corrección automatizada que apoyaran los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En una segunda fase se diseñaran y desarrollaran aplicaciones inteligentes de TIC que incorporen herramientas de software para la enseñanza, ejercitación, evaluación y corrección de asociaciones fonético-grafemáticas, en el marco del sistema fonológico básico, desde el nivel fonémico hasta el de palabras disilábicas y trisilábicas en sílaba directa, con el objetivo de mejorar el desarrollo de la función articulatoria en estudiantes con dislexia, mediante la información visual grafémica en interacción con las experiencias multisensoriales que se desarrollan en el aula, todo bajo el contexto de programas de lenguaje adaptados a estudiantes con este tipo de necesidades especiales. El diseño y desarrollo de las aplicaciones propuestas, está basado en el paradigma de desarrollo en espiral, que es un modelo de proceso de software evolutivo, en el cual el software se desarrolla en una serie de versiones incrementales. De igual forma, durante esta etapa se desarrollaran los algoritmos de construcción de redes neuronales artificiales para el reconocimiento de escritura a mano, con una red neuronal capacitada solo para el reconocimiento de lenguaje escrito en la lengua española.

A partir del desarrollo de las herramientas de software inteligente propuestas, se realizaran las pruebas del sistema inteligente a los estudiantes pertenecientes al grupo experimental, se medirán los avances académicos de los mismos, y se compararan con el de los estudiantes del grupo de control, todo esto con el objetivo de evaluar el impacto del uso de la herramienta en los procesos de enseñanza-aprendizaje en niños con dislexia. La fase final del proyecto estará dedicada al diseño de estrategias y técnicas adecuadas para lograr la inserción a la sociedad.

Desarrollo

Este proyecto de investigación se dividió en dos etapas, una parte técnica, donde se diseñó y desarrolló la aplicación móvil, y una parte experimental, donde se implementó y probó el prototipo de la aplicación en una escuela especial para niños con capacidades diferentes en el municipio de Mazatlán, Sinaloa. La primera etapa tuvo una duración de cuatro meses, de Enero del 2015 hasta Abril del mismo año, y se dividió en tres fases: 1. Definición de la aplicación, muestra y método experimental. 2. Diseño de la aplicación. 3. Desarrollo de la aplicación. La segunda parte se realizó de Abril a Junio del 2015 y se dividió en dos fases: 1. Pruebas. 2. Validación.

2.1 Estrategias de Aprendizaje

Las estrategias de aprendizaje fueron diseñadas a través de la colaboración interdisciplinaria entre los miembros del grupo de desarrollo y terapeutas expertos en el tratamiento de personas con dislexia. En este sentido, se contó con la participación de profesionales en educación especial pertenecientes a los Centros de Atención Múltiples, y en base a su experticia se definieron estrategias de aprendizaje significativo para diseñar terapias que favorezcan y faciliten la comunicación y

comprensión del lenguaje enfocadas en actividades lúdicas, considerando que podían resultar más atractivas para los estudiantes. Por lo tanto, se diseñaron 5 mini-actividades lúdicas divididas en igual proporción para reforzar aspectos básicos de la comprensión y lenguaje en niños con dislexia, todo bajo un enfoque interdisciplinario y consensuado entre los especialistas en la enseñanza de educación especial y expertos de los dominios computacionales, a través de mesas de trabajo y reuniones con el grupo de desarrollo e investigadores de esta área.

2.2 Hardware y Software

La aplicación fue desarrollada para operar en la plataforma Android utilizando tablest Sony de 9" y 16 GB. Para el desarrollo del software se utilizó Android 2.2 Froyo a través del Eclipse Integrated Development Environment 3.7 for Java developers. El diseño y desarrollo de las aplicación propuesta estuvo basado en el paradigma de desarrollo en espiral, que es un modelo de proceso de software evolutivo en el cual el software se desarrolla en una serie de versiones incrementales.

En cuanto a las consideraciones de diseño para la interfaz de usuario se tomaron en cuenta los siguientes requerimientos: Diseñar una interfaz amigable y atractiva visualmente, Diseñar una interfaz interactiva a través de tecnología de pantalla táctil, Proveer instrucciones de forma escrita y auditiva, Integrar ayuda para la realización de los ejercicios propuestos, Personalizar el acceso a la aplicación, Indicar al usuario el grado de desempeño de cada ejercicio y Almacenar el grado de avance de cada ejercicio.

2.3 Diseño experimental

Se aplicó el método cuasiexperimental del tipo diseño de grupo de control no equivalente. Debido a que el contexto en el que se efectúa esta investigación fue de índole educativo, no se pudo crear de forma aleatoria la muestra de sujetos de los grupos de control y experimental, por lo tanto, ambos grupos fueron previamente establecidos. La unidad de estudio fue el proceso de enseñanza-aprendizaje de comunicación y comprensión del lenguaje de personas con dislexia. La unidad de análisis fue mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de ejercicios de comunicación y comprensión de lenguaje en estudiantes con dislexia a través del uso de dispositivos móviles, y la unidad geográfica fue Centro de Atención Múltiple, Mazatlán Sinaloa.

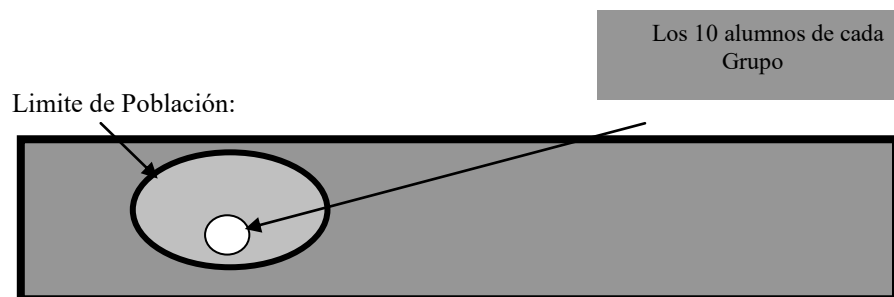


Figura 3. Representación de la población escolar y de la selección de la muestra.

4 Resultados

En la etapa inicial se construyó una muestra no probabilística de 20 alumnos dividida en un grupo experimental que realizó terapias de comunicación y comprensión de lenguaje con dispositivos móviles, y un grupo de control que llevo a cabo estas terapias a través del método tradicional (Figura 3). Cada grupo estuvo conformado por 10 estudiantes del Centro de Atención Múltiple con edades entre los 5 y 10 años. En ninguno de los grupos se presentaron casos de deserción.

En la etapa de prueba se evaluó el rendimiento académico del grupo experimental, y se comparó con el de los estudiantes del grupo de control, con el objetivo de evaluar el impacto del uso de dispositivos móviles en el proceso de ejercitación de la comunicación y comprensión del lenguaje en estudiantes con Dislexia. Esta etapa tuvo una duración de 4 semanas. El grupo denominado experimental, asistió a las clases en donde se impartían terapias, con la ayuda de las tabletas digitalizadoras. Se habilitaron seis *tablets Sony* para los estudiantes y una *iPad 2* para el profesor, por lo que el uso del software fue individualizado, mientras que el grupo de control continuó en su aula de clases habitual tomando los mismos contenidos didácticos, pero de forma tradicional.



Figura 4. Pantalla de inicio de la aplicación “Aprende con Viko”.

Se observó que el grupo experimental que utilizó la herramienta auxiliar para terapias de comunicación y comprensión del lenguaje obtuvo un mejor rendimiento considerando su historial académico, y contrastándolo con el grupo de control (Figura 5).

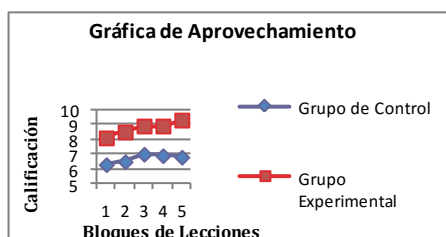


Figura 5. Resultados obtenidos por el grupo experimental y de control.

En términos generales, los estudiantes del grupo experimental resultaron mejor evaluados en cada uno de los ejercicios planteados como parte de los contenidos temáticos abordados. En este sentido, el grupo experimental obtuvo un 73% de aprobación, mientras que el grupo de control solo alcanzó un 58% (Figuras 6 y 7). Además, se observó que los estudiantes del grupo experimental fueron más entusiastas y proactivos al momento de realizar las terapias, mostrando mayor motivación y expectativa al utilizar la tableta digitalizadora para resolver los ejercicios propuestos, manteniéndose atentos y enfocados en la resolución de los mismos, reaccionando positivamente durante las sesiones de trabajo, y manteniéndose atentos a las instrucciones del terapeuta.



Figura 6. Alumnos aprobados y reprobados en el grupo de control.



Figura 7. Alumnos aprobados y reprobados en el grupo de experimental.

5 Conclusiones y trabajo futuro

Las personas con Dislexia en general tienen más dificultades para el aprendizaje significativo que las personas que no poseen este tipo de discapacidad, lo que obstaculiza su inserción no solo en el sistema regular de enseñanza, sino también en la sociedad. La principal dificultad que enfrentan estas personas radica en la apreciable desventaja que encuentran respecto al resto de los estudiantes, tanto en los procesos de simbolización primaria, como secundaria. En este sentido, es claro que si sus necesidades no son satisfechas oportunamente con la ayuda adecuada, sufrirán un

inevitable retraso escolar.

Por lo tanto, la utilización por parte de los docentes todos los recursos tecnológicos que estén a su alcance, puede facilitar la inserción escolar de los niños con Dislexia, y mejorar su desarrollo cognitivo, afectivo y social a las edades esperadas. Permitiendo además, ampliar el radio de relaciones significativas, a través de la lectura y la escritura como parte de su desarrollo personal integral. Es este contexto el uso de las nuevas tecnologías conjuntamente con el desarrollo de herramientas didácticas auxiliares, pueden resultar de utilidad para que se avance en esta problemática.

El desarrollo de aplicaciones didácticas basada en actividades lúdicas de aprendizaje, puede motivar al estudiante con Dislexia a participar en variadas acciones educativas que le permitan acercar a su mundo experiencias multisensoriales, y que además posibiliten al terapeuta a ofrecer instancias alternativas al apresto escolar y la promoción del desarrollo, de una manera que resulten atractivas y motivadoras. En este sentido el uso de las nuevas tecnologías como aplicaciones educativas, deben ser un medio y no un fin. Es decir, son herramientas y materiales de construcción que solo deben facilitar el aprendizaje, el desarrollo de habilidades y distintas formas de aprender.

Agradecimientos. Se agradece las facilidades porporcioadas por Grupo de Investigación TicMóvil, así como Los autores agradecen el apoyo del Programa Interinstitucional para el Fortalecimiento de la Investigación y el Posgrado del Pacífico (Programa Delfín), que promueve la formación y consolidación de redes integradas por investigadores de diferentes universidades, institutos tecnológicos y consejos estatales de ciencia y tecnología de México.

Referencias

- [1] Parrilla Muñoz R. y Sierra Córcoles Concepción (2010). Trastornos del lenguaje. Unidad de Gestión Clínica de Pediatría. Complejo Hospitalario de Jaén.<http://www.spao.es/documentos/boletines/pdf-boletin-seccion-1secciones-62548.pdf>
- [2] Narbona, J. (2001). “El lenguaje del niño: Desarrollo normal, evaluación y trastornos” Madrid. Editorial Masson.
- [3] Monfort, M. (2005). “Los niños disfásicos: Descripción y tratamiento” Madrid. Editorial de Ciencias de la Salud.
- [4] Ferro C, Martínez A, Otero M. Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. Edutec: Revista electrónica de tecnología educativa, ISSN 1135.9250, 2009; No. 26.
- [5] Grosicki E, El Abed H. ICDAR 2009 handwriting recognition competition. 10th International Conference on Document Analysis and Recognition. Barcelona, Spain. July 26-July 29. ISBN: 978-0-7695-3725-2. 2009.
- [6] Monfort M, Juárez A. Los niños disfásicos. Madrid: Editorial CEPE; 1993
- [7] Pérez Trinidad Aparicio. Psicóloga. Especialista en infancia y adolescencia. Granada.http://www.pulevasalud.com/ps/contenido.jsp?ID=12154&TIPO_CONTENTIDO=Articu

lo&ID_CATEGORIA=2415&ABRIR_SECCION=5&RUTA=1-5-8-2415#4 [con acceso el 01-04-2014].

[8] Gracia M, del Río MJ. Intervención naturalista en la comunicación y el lenguaje para familias de niños pequeños. *Revista de Logopedia, Fonología y Audiología* 1998; 18: 19-30.

[9] Domingo, J. Y Mesa, R. (1999): Aplicaciones Didácticas De Las Tecnologías de la información y la comunicación. Granda: Ediciones Adhara.

[10] Primer estudio de usos y hábitos de dispositivos móviles en México. Disponible desde Internet en http://www.iabmexico.com/ususyhabitos_mobile [con acceso el 05-04-2013].

[11] StatCounter Global Stats: Top 8 Mobile Operating Systems on March 2013. Disponible desde Internet en <http://gs.statcounter.com> [con acceso el 06-03-2013].

Análisis de la Eficiencia Terminal Basado en Técnicas de Minería de Datos para Identificar los Factores que Determinan su Logro

Beatriz Angélica Toscano de la Torre¹, Julio Cesar Ponce Gallegos², Julio Cesar Díaz Mendoza³, Francisco Javier Ornelas Zapata⁴, María Guadalupe Carrillo Ortiz⁵

¹Programa Académico de Informática, Unidad Académica de Economía, Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura “Amado Nervo” s.n., Col. Centro, 63000, Tepic, Nayarit

^{2,4}Centro de Ciencias Básicas, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad 940, Ciudad Universitaria, 20131, Aguascalientes, Aguascalientes

³Programa Educativo de Licenciatura en Ingeniería de Software, Facultad de Matemáticas, Universidad Autónoma de Yucatán, Anillo Periférico Norte, Tablaje Cat. 13615, Colonia Chuburná Hidalgo Inn, Mérida Yucatán

⁵Facultad de Contaduría y Administración, Universidad Autónoma de Chihuahua, Circuito Universitario No. 1, Nuevo Campus Universitario, 31125, Chihuahua, Chihuahua.

¹angelica.delatorre@uan.edu.mx, ²jponce@correo.uaa.mx, ³dmendoza@uady.mx, ⁴fjornelas@yahoo.com.mx, ⁵gcarrill@uach.mx

Resumen. Uno de los indicadores cuantitativos que determina que una Institución Educativa sea considerada de Calidad, es la Eficiencia Terminal. Dado el porcentaje de estudiantes que no logran su egreso en la Educación Superior en las Instituciones Educativas en México, estaríamos hablando de una baja de calidad en el proceso educativo de las mismas, esta situación afecta también a la Universidad Autónoma de Nayarit, caso específico del Programa Académico de Informática. Bajo esta premisa, en el trabajo que se presenta, se realiza un análisis haciendo uso de técnicas de Minería de Datos para identificar los factores que inciden en el logro de la Eficiencia Terminal con la finalidad de que la Gestión Académico Administrativa de la Institución cuente con información que le sirva para establecer estrategias que permitan mejorar este indicador e incidir así en la calidad educativa.

Los resultados muestran una correlación positiva de atributos como: el promedio de calificaciones en ciertas áreas de conocimiento conforme el plan de estudios del Programa Académico, el porcentaje de unidades de aprendizaje que un estudiante acredita en una primera oportunidad y el atributo sexo.

Palabras Clave: Calidad Educativa, Eficiencia Terminal, Minería de Datos.

1 Introducción

Las Universidades son el escenario fundamental donde se desarrollan los aprendizajes, razón por la que los tiempos actuales las obligan no solo a proporcionar

el acceso a la educación, sino que es una exigencia el logro del aprendizaje, la formación integral de los individuos y la vinculación con una sociedad actualmente caracterizada por el constante cambio tecnológico, la innovación y la globalización.

Dada la responsabilidad que guardan las Universidades con el contexto social, económico y productivo, el demostrar su calidad ante un entorno tan competido y de tanta demanda se convierte en un reto para ellas. De ahí la importancia de que cuenten con mecanismos de regulación y garantía de la calidad, que promuevan el acceso y creen condiciones para que los alumnos concluyan los estudios. Dicho así, es de vital importancia para una Institución de Educación Superior (IES) la existencia de indicadores fiables y adecuados de cara a su gestión efectiva y del aseguramiento y mejora de la calidad educativa de la institución, dado que la existencia de ellos permite la determinación de criterios y procedimientos que garanticen una correcta toma de decisiones y por ende una adecuada gestión del conocimiento.

En consecuencia, cada uno de los componentes del sistema educativo podrá corresponder un indicador sobre la calidad del mismo, llámese: alumnos, materiales didácticos, el recurso humano, las bibliotecas, la infraestructura, etc. Sin embargo son tres los conceptos que constituyen el marco aceptado para valorar la calidad de la educación “eficiencia, eficacia y congruencia”.

Existe una diversidad de opiniones sobre la forma de evaluar o medir la calidad educativa, así como los instrumentos de medición. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), inicio desde 1988 la creación de un sistema internacional de indicadores de los sistemas educativos, este sistema agrupa los indicadores cualitativos y cuantitativos en cuatro grandes grupos: De resultados del aprendizaje; de recursos económicos y humanos; de acceso a la educación, participación y promoción; y de contexto pedagógico y organización escolar [1].

Dentro de los denominados “Indicadores de Resultados del Aprendizaje”, son considerados además de la oferta académica que realizan las instituciones educativas y el desarrollo de las competencias profesionales en los alumnos, todo lo referente al rendimiento en la educación: tasas de absorción, aprobación y eficiencia terminal [1]. De tal forma que se pueden concebir los problemas de deserción, reprobación, rezago y baja eficiencia terminal, como manifestaciones de una falta de calidad del proceso educativo.

Atendiendo lo anteriormente expuesto, el presente artículo presenta una investigación realizada sobre uno de estos indicadores, específicamente el de Eficiencia Terminal (ET) con el objetivo de identificar los factores que inciden en la baja tasa de ET en el nivel superior en México, con la finalidad de poder implementar estrategias que permitan su logro.

2 Panorama de la Eficiencia Terminal en México

De los indicadores que reflejan la eficiencia del sistema educativo, la ET demuestra claramente los estragos de la reprobación y deserción (rendimiento escolar), además de que cuando se combina la información que la ET arroja con otros indicadores como la duración promedio de los estudios de los egresados y desertores con indicadores de gasto educativo es posible obtener una visión de los montos adicionales o pérdidas del

sistema. Pero, ¿Qué es Eficiencia Terminal?, la Secretaría de Educación Pública (SEP) define la ET como el número de alumnos que terminan un nivel educativo dentro del tiempo ideal establecido y el porcentaje de alumnos que lo terminan extemporáneamente [2].

En consecuencia el indicador de ET, es un factor determinante en la calidad educativa en las IES puesto que permite evaluar parte del funcionamiento, logro y la participación de una institución en el rendimiento como integrante de un sistema educativo, convirtiéndose en un referente para el estudio particular del comportamiento escolar del estudiante, ya que proporciona elementos sobre la trayectoria escolar completa o incompleta del mismo. Conforme información consultada en el Sistema Nacional de Información de Estadística Educativa (SNIEE) de la SEP, en el año 2007 ingresaron a Educación Superior en el Nivel Educativo de Licenciatura Universitaria y Tecnológica un total de 568,669 alumnos de primer ingreso, a fin de calcular el índice de ET, unificando criterios tal como lo establecen los Lineamientos para la Obtención de Indicadores de esta misma Secretaría, se consideró en este estudio seis años para el cálculo entre el egreso y el ingreso, por lo que se consideró el egreso de 2013, en este sentido en 2013 en Educación Superior se tuvo en Licenciatura Universitaria y Tecnológica 424,018 egresados, lo que habla de una tasa de ET del 74.56%.

Existe una variación en este indicador de acuerdo la entidad federativa y el tipo de sostenimiento de la institución educativa de que se trate, tal como se observa en la Gráfica No. 1, 13 de las entidades transitan con una tasa de ET por encima de la nacional, siendo las más representativas Aguascalientes, Chiapas, Chihuahua, Durango, Hidalgo y Querétaro de Arteaga, todas estas entidades tienen una tasa mayor del 90% y 19 entidades por debajo de la media siendo Baja California Sur la de menor índice con una ET menor del 40%. El análisis por el tipo de sostenimiento de la institución, muestra que las IES Públicas Estatales son las que tienen una tasa de eficiencia mejor con un 99.66%, seguidas de las Autónomas, con un 74.27%, las Particulares con un 72.76%, mientras que las IES Federales tienen una tasa del 62.75%.

Evidentemente, si el indicador de ET es un determinante para considerar que una Institución Educativa sea catalogada dentro del estándar de Calidad, es preocupante que el estudio muestre que en lo referente a este indicador de calidad en México, el número de estudiantes que ingresan a la educación superior y que logran terminar la carrera, es bajo.

Existe una diversidad de factores que pueden estar impactando la ET de los estudiantes en este nivel educativo, de ahí que exista una gama de investigaciones [3], [4], [5], [6], [7] orientadas a analizar este fenómeno existente en el Sistema Educativo a través del análisis de la trayectoria escolar del estudiante, los factores más recurrentes, de acuerdo a estas investigaciones, que afectan el trayecto de un estudiante en su formación académica, son: el modelo educativo, planes de estudio, el perfil socioeconómico del estudiante, factores psicológicos y fisiológicos, la familia y la vinculación institucional, incluso las condiciones civiles.

Dada la importancia de este diagnóstico para el planteamiento de soluciones encaminadas a mejorar la calidad educativa en las IES, sería conveniente incluso predecir atendiendo el perfil del estudiante, cuando este se encuentra en una zona de riesgo que le impida lograr el término de su formación en tiempo y forma.

Por esta razón, y en virtud de que la Universidad Autónoma de Nayarit, una de las IES más representativas del Estado dada la cobertura en matrícula que atiende, no está

sustentar la toma de decisiones tácticas que generen una ventaja competitiva a las organizaciones.

La minería de datos es el proceso de exploración y análisis (Figura 1), por medios automáticos o semi-automáticos, de grandes cantidades de datos con la intención de descubrir patrones útiles. En otras palabras, la minería de datos es el proceso completo de revelar patrones útiles y relaciones en los datos usando técnicas como la inteligencia artificial, machine learning y estadísticas a través de herramientas de análisis de datos avanzadas [10].

En la actualidad, la minería de datos ha tenido un gran impacto en la industria de la información, esto se debe a la amplia disponibilidad de grandes conjuntos de datos que se almacenan en bases de datos de diferentes tipos. Con el fin de tomar decisiones más informadas, las instituciones tienen la urgente necesidad de convertir la investigación y reformular los datos almacenados en información útil y el conocimiento que se puede utilizar en una multitud de aplicaciones tales como la gestión empresarial, control de producción, análisis de mercado, ingeniería, etc. En consecuencia, las herramientas y las técnicas de minería de datos contribuyen en gran medida a las estrategias empresariales [11].

Una de las áreas donde ha tenido aplicación la minería de datos es en el análisis de problemas sociales. Un problema social es el resultado de un proceso de definición colectiva que surge cuando una porción significativa de la población considera algunas situaciones como indeseables [12].

Los métodos de minería de datos son clasificados en dos categorías: predictiva y descriptiva. El propósito de los métodos de la minería de datos predictiva es hacer predicciones en casos no vistos utilizando casos vistos en modelos entrenados. Para el caso de las técnicas descriptivas de la minería de datos, estas tienen el propósito de descubrir relaciones profundas, correlaciones y propiedades descriptivas de los datos. [10]

La información es un activo estratégico para la competitividad de cualquier organización, la unidad y consistencia de los datos son importantes, pues de estas características depende una buena parte de la confiabilidad de la información seleccionada para tomar decisiones.

En este sentido, la minería de datos proporciona al sistema gestor de una organización una visión más completa y detallada de la misma, dado que le permite buscar datos de sus operaciones cotidianas que se salen de los rangos que están considerados como normales de lo que, en parte, depende de la confiabilidad de la información para la toma de decisiones.

En la medida de que una organización capte datos de sus operaciones cotidianas tendrá la oportunidad de correlacionarlos y hacer descubrimientos que le ayuden a identificar posibles clientes, puntos de venta, fraudes, entre otros.

La minería de datos tiene futuro dentro de las organizaciones, lo cual no es privativo de las instituciones educativas, debido a que existen grandes bases de datos que contienen valores desaprovechados; los mercados están más saturados y se requieren de análisis intensos para captar atención de los clientes.

En todo proceso de la minería de datos, el ser humano es el factor más importante, ya que solo él tiene la capacidad de analizar y decidir si los patrones, normas o funciones encontrados tienen importancia, pertinencia y utilidad para su empresa.

4 Identificación de los Factores que Determinan el Logro de la Eficiencia Terminal. Un Caso de Estudio

Esta investigación tiene como objetivo mejorar la Eficiencia Terminal en el Programa Académico de Informática de la Universidad Autónoma de Nayarit, considerando para ello el trabajo con cohortes reales, definiendo como Cohorte Real: el estudio de poblaciones homogéneas o pertenecientes a una misma generación, de esta forma se evitan los inconvenientes generados por trabajar con Cohortes Aparentes para determinar la ET. Una vez diagnosticado el status que guarda este indicador de calidad en el PAI, se buscará identificar los factores que ocasionan el bajo índice, generando un modelo predictivo para predecir la posibilidad de que un estudiante no logre la eficiencia terminal, esto a través de técnicas de minería de datos. Todo ello encaminado a implementar estrategias para mejorar la trayectoria académica del estudiante inscrito en este programa y por ende el incremento del indicador de ET.

Considerando lo mencionado en el apartado 3 y observando el aporte que las técnicas de Minería de Datos tienen para la deducción de patrones y tendencias que existen en los datos y su viabilidad para trabajar en grandes volúmenes de información, y bajo la consideración de las características de la población y finalidad de esta investigación, fue por lo que se determinó por el uso de esta herramienta.

4.1 Del Método y los Datos

El estudio realizado se hizo de tipo descriptivo con enfoque cuantitativo, ya que para realizar el análisis se consideraron las historias académicas de los estudiantes, datos personales e información referente a la organización curricular y reglamentaria para la duración del plan de estudios al que pertenecen las poblaciones objeto de estudio.

El fichero de datos objeto de análisis contiene una población de 686 estudiantes que corresponden a las cohortes generacionales 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009 del Plan de Estudios 2003 del Programa Académico de Informática de la Universidad Autónoma de Nayarit. La información se obtuvo del Área de Control Escolar de esta dependencia académica, por medio del Sistema de Administración Escolar (SADCE), complementándose con información proporcionada por la Dirección de Control Escolar de la Universidad y de las Bases de Datos de Nuevo Ingreso proporcionadas por el Centro de Documentación y Digitalización de Información (CEDDI); la información se trabajó en Excel y con el software especializado para la Minería de Datos denominado WEKA. La Base de Datos Inicial contiene un total de 43 atributos que describen a las 686 instancias, conteniendo datos generales, civiles, del bachillerato y de la trayectoria académica del estudiante en el PAI.

Previo a la aplicación de las técnicas de minería de datos se realizó un análisis estadístico exploratorio para conocer el comportamiento de los datos y así tomar decisiones sobre el uso de las variables que se incluirían en los modelos de minería de datos. Las características de la población corresponde de los 686 estudiantes analizados el 63% son hombre, y solo el 37% mujeres; el 54% fue aceptado por el EXHCOBA (examen de admisión que fue aplicado para esas generaciones por la UAN), y el 46% ingresaron por Programa Adicional; la edad mínima de la población al ingreso era de 17 años y la máxima de 44 años, siendo la mediana de 19 años; en cuanto a la

condición civil al ingresar, el 89% eran solteros, 8% casados, 1.8% viudos, 0.4% divorciados, 0.4% en unión libre y el 0.4% no respondió; del bachillerato de procedencia según el sostenimiento, el 31.6% provenía de bachillerato Autónomo, 24.2% de Federales, 28.7% Estatales, 8.9% Particulares, 0.3% Extranjeros y el 6.3% no respondió; de la entidad donde cursaron el bachillerato el 88.5% lo hicieron en el estado, el 11.2% en otros estados (Jalisco, Sinaloa, Distrito Federal, Baja California, Veracruz, Tamaulipas, Baja California Sur, Sonora y Durango) y el 0.3% en el extranjero; sobre el grado de marginación de la localidad municipal en donde realizaron el bachillerato (considerando la clasificación del Consejo Nacional de Población), el 64.6% provenían de bachilleratos ubicados en localidades con un grado de marginación “Muy bajo”, el 14.6% de grado de marginación “Medio”, el 12.1% de marginación “Bajo”, el 0.7% de marginación “Alto”, el 0.7 de marginación “muy Alto” y el 7.4% no respondieron; en cuanto al promedio obtenido en educación media superior, el mínimo fue de 65 y el máximo de 76.3, con una media de 83.75.

Como se señaló la población corresponde a un total de 7 cohortes generacionales, 13.6% de los estudiantes son del Cohorte 2003, 16.5% del Cohorte 2004, 16.6% del Cohorte 2005, 16.5% del Cohorte 2006, 14.0% del Cohorte 2007, 10.6% del Cohorte 2008 y 12.2% del Cohorte 2009. Estos porcentajes varían dado que se consideraron el total de todos los estudiantes que ingresaron por cohorte generacional, y en virtud de que el ingreso al PAI ha venido fluctuando por generación, la muestra por cohorte generacional no es homogénea. En cuanto a lo que nos aplica, que es el conocimiento del indicador de Eficiencia Terminal, aunque el PAI conforme los lineamientos institucionales maneja dos tiempos para el egreso (4.5 años, terminación normal y el extraordinario en 9 años), considerando los lineamientos de la SEP, se consideró para este estudio establecer un límite de egreso de 6 años, y los estudiantes que egresaron después de ese periodo, se consideraron como egresos extemporáneos.

Del total de estudiantes que ingresaron en estas cohortes generacionales, solo el 25.9% (178 estudiantes) realizó el egreso dentro de los 6 años posteriores a su ingreso, el 9.8% (67 estudiantes) lo hizo posterior a este límite, el número de años máximo para egreso posterior a la fecha de ingreso fue de 10 años con 8 meses, el 22.4% de los estudiantes de estas generaciones aún no han concluido su trayectoria. De los estudiantes que no lograron el egreso y que corresponde al 41.8% (287 estudiantes) de la población, el 27.2% (78 estudiantes) fue por baja administrativa (se le denomina así cuando la Universidad da de baja al estudiante por exceder el tiempo límite extraordinario establecido por reglamento) y el 72.8% (209 estudiantes) fue por deserción (157 fueron bajas definitivas decididas por el estudiante y 52 fueron cambios de programa académico dentro de la misma universidad).

4.1 De la Aplicación de Técnicas de Minería de Datos

Para este propósito se utilizó el Software computacional Weka, es una conocida suite de software para el aprendizaje y la máquina que soporta varias tareas de minería de datos típicos, especialmente los datos del proceso previo, el agrupamiento, clasificación, regresión, visualización y selección de características, además de que tiene como ventaja que proporciona interfaces para la comunicación con el usuario, además de que este software se encuentra disponible libremente bajo la licencia pública general de GNU, es muy portable porque está completamente implementado en Java y

puede correr en casi cualquier plataforma y además contiene una extensa colección de técnicas para pre-procesamiento de datos y modelado. En la figura 1 se muestra la metodología utilizada para llevar a cabo el experimento.

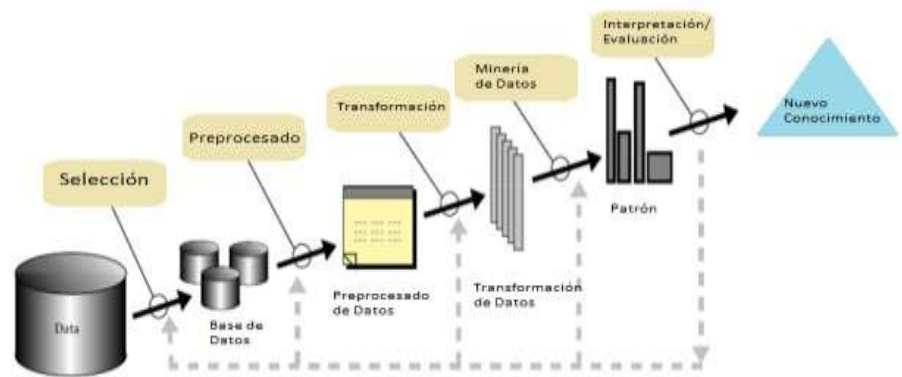


Figura 1. Proceso de Obtención de Conocimiento a través de la Minería de Datos

Para introducir la data en WEKA, se aplicó el proceso ETL (Extract, Transform and Load) para seleccionar los datos útiles y homogeneizarlos, luego de eso, las bases de datos que se tenían trabajadas en Excel se transformaron a archivos ASCII que usan como delimitador la coma, en este caso se crearon ficheros *CSV*. Para iniciar la minería de datos en la fase del preprocesado de datos, se eliminaron aplicando el filtro *Remove*, aquellos atributos que no son relevantes para este caso de estudio (véase la tabla 1), tal fue el caso de el año de ingreso, dado que el análisis de los factores se haría por generación y luego se compararían los resultados entre ambas generaciones; se eliminaron también los atributos de matrícula y nombre dado que no se consideran factores que puedan incidir en el logro de la eficiencia, de no hacerlo puede darse el caso de obtener como resultado que “Juan López” o “María González” tienen una alta probabilidad de no lograr la eficiencia terminal dado que estos nombres son frecuentes entre los mexicanos. En un primer momento se depuraron 23 atributos para trabajar solamente con 21 atributos que se consideraron los más representativos para el inicio del estudio.

4.1.1. Agrupamiento de los Datos. A fin de buscar grupos de instancias con características similares, se utilizó el algoritmo *SimpleKmeans*, este algoritmo es clasificado como Método de Particionado y Recolocación, es el más utilizado en aplicaciones científicas e industriales. Se le llama así porque representa cada uno de los clusters por la media (o media ponderada) de sus puntos, es decir, por su centroide. Para la clusterización se consideró el atributo de nombre *class* (con valores posibles: Lograda, No Lograda, Egreso Posterior, Aún sin Egresar), que es el usado para identificar si el estudiante logro la ET, como atributo clase para el desarrollo del experimento, con un número de cluster igual a 6, y seed (10). Los resultados se observan en la figura 3.

Atributo	Descripción	Variable
Class	Clase o salidas esperadas: Aun sin egresar, Lograda, No Lograda,	Nomin

	Egreso Posterior (Se refiere a cuando el estudiante excedió el tiempo normal reglamentario para cursar el programa académico pero lo hizo en el tiempo extraordinario normal)	al
Opc_Ing	Es la opción para la cual ingreso el estudiante: Aceptado, Programa Adicional	Nomin al
Sexo	Genero del estudiante	Nomin al
Estado Civil	Situación Civil del Estudiante: Casado, Divorciado, Soltero, Viudo, Unión Libre, Sin respuesta	Nomin al
Edad	Edad del estudiante a la fecha de su ingreso	Numeri c
Municipio_Nac	Localidad de nacimiento del estudiante	Nomin al
Estado_Nac	Entidad federativa de nacimiento del estudiante	Nomin al
Bachillerato_Sost	Tipos de bachillerato de acuerdo al sostenimiento	Nomin al
Municipio_Bachiller	Localidad donde se ubica la institución educativa en donde el estudiante realizó sus estudios de nivel medio superior	Nomin al
Est_Bach	Entidad federativa donde se ubica la institución educativa en donde el estudiante realizó sus estudios de nivel medio superior	Nomin al
Grado_Marg_Bach	Se refiere al nivel de marginación de la localidad en donde el estudiante realizó sus estudios de nivel medio superior. Los valores pueden ser: Bajo, Medio, Muy Alto, Muy Bajo, Se desconoce	Nomin al
Prom_Bach	Promedio de calificaciones obtenido por el estudiante en el nivel medio superior	Numeri c
Por_Ordina	Porcentaje de Unidades de Aprendizaje que el estudiante acreditó durante su trayectoria formativa en el Programa Académico en el periodo ordinario	Numeri c
Prom_entor	Promedio de calificaciones acumulado obtenido en las unidades de aprendizaje cursadas y acreditadas del Área de conocimiento de Entorno Social (según el Plan de Estudios 2003)	Numeri c
Prom_mat	Promedio de calificaciones acumulado obtenido en las unidades de aprendizaje cursadas y acreditadas del Área de conocimiento de Matemáticas (según el Plan de Estudios 2003)	Numeri c
Prom_arq	Promedio de calificaciones acumulado obtenido en las unidades de aprendizaje cursadas y acreditadas del Área de conocimiento de Arquitectura de Computadoras (según el Plan de Estudios 2003)	Numeri c
Prom_Redes	Promedio de calificaciones acumulado obtenido en las unidades de aprendizaje cursadas y acreditadas del Área de conocimiento de Redes (según el Plan de Estudios 2003)	Numeri c
Prom_SB	Promedio de calificaciones acumulado obtenido en las unidades de aprendizaje cursadas y acreditadas del Área de conocimiento de Software de Base (según el Plan de Estudios 2003)	Numeri c
Prom_prog	Promedio de calificaciones acumulado obtenido en las unidades de aprendizaje cursadas y acreditadas del Área de conocimiento de Programación e Ingeniería de Software (según el Plan de Estudios 2003)	Numeri c
Prom_Trata	Promedio de calificaciones acumulado obtenido en las unidades de aprendizaje cursadas y acreditadas del Área de conocimiento de Tratamiento de Información (según el Plan de Estudios 2003)	Numeri c
Prom_inter	Promedio de calificaciones acumulado obtenido en las unidades de aprendizaje cursadas y acreditadas del Área de conocimiento de Interacción Hombre-Máquina (según el Plan de Estudios 2003)	Numeri c

Tabla 3. Atributos Finales Utilizados para el Proceso de Minería de Datos

4.1.2. Clasificación de los Datos. La clasificación permite encontrar las características que identifican a un grupo para ser clasificado dentro de cierta clase, esto permite comprender el comportamiento del sistema que genera los datos y en determinado momento predecir la clase a la que pertenecerá una nueva instancia. Existe una diversidad de algoritmos de clasificación, para esta investigación se utilizó el clasificador bayesiano *Naive Bayes*, este tipo de clasificador estadístico está basado en la teoría de la probabilidad, es un algoritmo sencillo y obtiene buenos resultados de clasificación. En la figura 2 se observa la matriz de confusión resultante a la aplicación del algoritmo, al estudiar esta matriz se puede observar que los valores de la diagonal son los aciertos y el resto los errores, de las 686 instancias resultaron correctamente clasificadas el 63.4% es decir 434 instancias y 251 con error, esto es error medio absoluto de 0.1857. El análisis de los resultados se hará en el apartado 5.

=== Confusion Matrix ===					
a	b	c	d	<-- classified as	
213	19	20	35		a = No lograda
0	159	18	1		b = Lograda
2	41	24	0		c = Egreso posterior
56	31	28	39		d = Aun sin egresar

Figura 2. Matriz de Confusión, Utilizando el Algoritmo de Clasificación Naive Bayes.

4.1.3. De la Correlación de las Variables. Para la evaluación de los atributos y su correlación con la clase, se utilizó el algoritmo *OneRAttributeEval* y utilizando el método *Ranker*. Este algoritmo utiliza el clasificador *OneR* es un clasificador de los más rápidos y sencillos, sus resultados pueden ser muy buenos a comparación de otros algoritmos más complejos. Procede seleccionando el atributo que mejor explica la clase de salida. Los resultados se observan en la figura 4.

5 Análisis de los Resultados y Conclusiones

Una vez aplicadas las técnicas de minería de datos y evaluar los resultados obtenidos, se realizaron algunas acotaciones. Tal como se muestra en la figura 3, los estudiantes que tienden a lograr la eficiencia terminal en tiempo normal, son los que tienen las características del cluster 5, y que corresponden a aquellos estudiantes que ingresan por el examen de admisión de la universidad, tienen el mejor promedio de bachillerato, son los que acreditan mayor porcentaje de unidades de aprendizaje en ordinario en la licenciatura, y tienen además los mejores promedios por área de conocimiento en su trayectoria formativa en el PAI, el promedio de edad de estos estudiantes al ingreso fue de 19 años, género femenino, vienen de bachilleratos autónomos ubicados en la localidad municipal de Tepic del Estado de Nayarit, lo cual quiere decir que son de los bachilleratos que pertenecen a la UAN. Los estudiantes que tuvieron un egreso posterior, cumplen con las características del cluster 2, estas son muy similares a las del cluster 5, a diferencia que son mayores de 19 años a su ingreso y del género masculino.

Al realizar la clasificación con el algoritmo *Naive Bayes*, la tendencia fue similar, del 26% de los estudiantes que lograron la Eficiencia Terminal en tiempo, el 66% realizó su ingreso a la universidad después de haber sido aceptado a través del EXHCOBA, manejan una edad promedio de 19.07 años, el 47% son mujeres y el 53% son hombres, esto va marcando una tendencia cada vez que observamos al inicio que la mayoría de los estudiantes que ingresan son hombre, y sin embargo la ET es casi la misma, es decir la mayoría de las mujeres logran su ET y así lo vimos en el párrafo anterior, el 91% de los que logra la ET son solteros, el 34% de estos estudiantes con ET provenían de bachilleratos autónomos, siguiendo en porcentaje con un 30% los que provenían de bachilleratos federales, en lo referente al trayecto académico por el PAI, los estudiantes que lograron la ET muestran un mejor desempeño académico en promedio de calificaciones.

Clases correspondientes:							
Descripción	Full Data (486)	Cluster# 0 (22)	1 (26)	2 (116)	3 (237)	4 (76)	5 (198)
Clase	No lograda	No lograda	No lograda	Así sin egresar	No lograda	No lograda	Lograda
Op_ini	Acreditado	Acreditado	Acreditado	Acreditado	Acreditado	Programa Adicional	Acreditado
Edad	19.788	19.897	19.894	19.898	19.78	19.718	19.788
Sexo	Hnac	Hnac	Hnac	Hnac	Hnac	Hnac	Hnac
Estado_Civil	Soltero	Soltero	Soltero	Soltero	Soltero	Soltero	Soltero
Municipio_Res	Temio	Temio	Temio	Temio	Temio	Temio	Temio
Estado_Pas	Wayenil	Wayenil	Wayenil	Wayenil	Wayenil	Wayenil	Wayenil
Bachillerato_Inst	Autonomo	En respuesta	En respuesta	Autonomo	Autonomo	Estatal	Autonomo
Municipio_Bachiller	Temio	En respuesta	En respuesta	Temio	Temio	Compostela	Temio
Epi_Inici	Wayenil	Otro Estado	Otro Estado	Wayenil	Wayenil	Wayenil	Wayenil
Medi_Med_Inst	Wayenil	En respuesta	En respuesta	Wayenil	Wayenil	Wayenil	Wayenil
Proa_Bachiller	83.782	82.828	82.821	81.828	84.812	82.848	83.842
Por_Codina	35.2824	34.2824	1.4147	74.1028	16.1129	73.4209	83.401
Proa_Entrac	73.4063	65.0973	14.8717	79.4318	83.2324	77.1376	84.7915
Proa_Res	88.3874	78.8989	2.8167	72.404	84.0981	70.8948	78.8924
Proa_Ang	83.2249	21.8961	0	70.1181	4.2262	89.3213	81.2228
Proa_Notas	84.2513	14.0355	0	49.9453	9.5559	66.0749	83.9013
Proa_CB	45.1442	15.2727	0	87.5621	2.1513	70.4052	83.7456
Proa_Porv	52.5545	39.3815	0	72.2748	14.1548	71.8009	82.1537
Proa_Traca	49.4297	29.7806	0	77.4328	3.8482	78.7888	89.2428
Proa_Incar	27.3714	12.9384	0	42.9407	0	57.4102	80.9428

Time taken to build model (Full training data) : 0.12 seconds

==== Model and evaluation on testing set ====

Classified Instances :

0	22 (4%)
1	26 (5%)
2	116 (24%)
3	237 (49%)
4	76 (16%)
5	198 (41%)

Figura 3. Agrupamiento de los Datos, Algoritmo *SimpleKMeans*.

En la figura 4 se observa que todos los atributos manejados muestran una correlación positiva moderada con la variable clase, sin embargo se puede observar que los que tienen una mayor correlación, son los que tienen que ver con las calificaciones obtenidas en su trayectoria formativa en el programa, y cuando el porcentaje de unidades de aprendizaje acreditadas en ordinario es mayor que el porcentaje de unidades que un estudiante acredita en procesos de recuperación. Señalando lo del promedio de calificaciones por área de conocimiento, se observa que las áreas de conocimiento que mayor correlación guardan con el logro de la ET, es la de Redes, Tratamiento de la Información, Arquitectura de Computadoras, Interacción Hombre-Máquina, Software de Base y Programación (en ese orden de correlación), de tal forma que los estudiantes que tienen mejores calificaciones en esas área tienen la tendencia a lograr su ET. Figura 5.

Dado este comportamiento de correlación de las variables, se considera conveniente en los próximos trabajos, realizar experimentos separados de acuerdo al tipo de atributo, separando las variables cualitativas (que tienen que ver con las características de ingreso del estudiante y datos personales), de las variables cuantitativas (que tienen que ver con su desempeño durante la trayectoria en el PAI, además de complementar la investigación con la aplicación de una encuesta a los estudiantes y los resultados del Examen de Egreso de Licenciatura.

Ranked attributes:	
63.8484	16 Prom_Redex
63.4111	12 Por_Ordina
59.621	19 Prom_Trata
59.3294	15 Prom_arq
58.8921	20 Prom_inter
58.8921	17 Prom_SB
56.5598	18 Prom_prog
48.105	13 Prom_entor
45.0437	14 Prom_mat
43.4402	11 Prom_Bachiller
42.1283	7 Bachillerato_Sost
42.1283	9 Est_bach
41.8367	2 Edad
41.8367	3 Sexo
41.8367	1 Opc_ing
41.691	4 Estado_Civil
40.9621	6 Estado_Nac
40.379	8 Municipio_Bachiller
40.379	5 Municipio_Nac
40.2332	10 Grad_Marg_Bach
Selected attributes: 16,12,19,15,20,17,18,13,14,11,7,9,2,3,1,4,6,8,5,10 : 20	

Figura 4. Selección de Atributos, Aplicando el Algoritmo *OneRAttributeEval*.

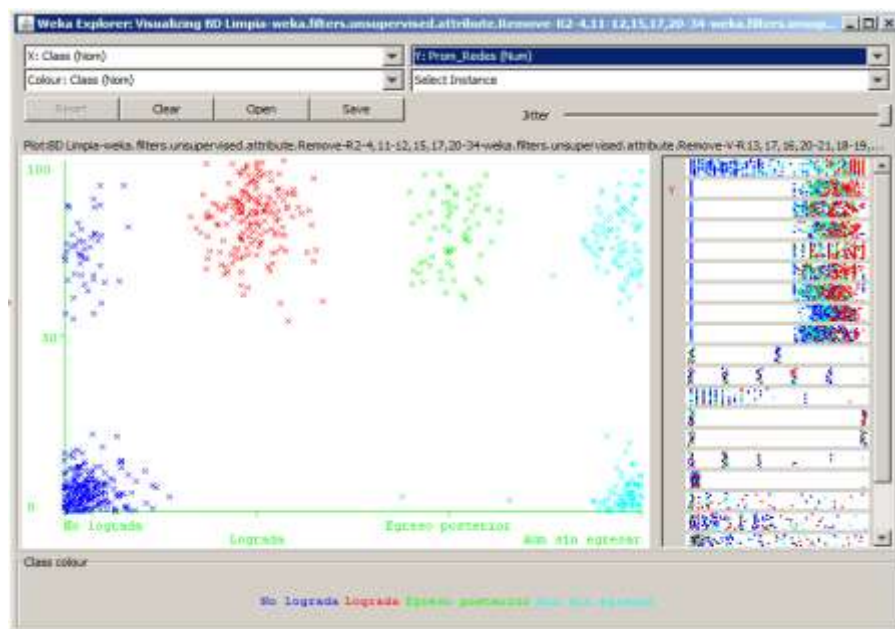


Figura 5. Selección de Atributos, Aplicando el Algoritmo *OneAttributeEval*, Gráfico que muestra la Correlación de la Variable “Promedio en Redes” en la variable Clase (ET).

Los autores consideran conveniente ir puntualizando algunas propuestas para mejorar el índice de ET en el PAI, y que con este resultado, irían orientadas a dos puntos específicos:

- Atención en los procesos de selección: toda vez que se cuide el perfil de ingreso de los estudiantes considerando las características de ingreso que guardan los estudiantes que conforme el estudio logran la ET.
- Fortalecer los programas de Asesorías Académicas y Tutorías en el PAI, toda vez que se observó el impacto que la trayectoria formativa, promedio de calificaciones y formas de acreditación tiene en el logro de la ET.

Este trabajo da constancia de las posibilidades que las herramientas de Minería de Datos en el manejo de los datos y como una herramienta predictiva de patrones de una población.

Agradecimientos. A las Autoridades de la Universidad Autónoma de Nayarit.

References

- [1] A. L. Fernández, J. Landa y L. Santini, «Una Polémica sobre la Calidad de la Educación Superior,» *Revista de la Educación Superior* No. 79, vol. 20, n° 79, 1991.
- [2] Secretaría de Educación Pública, *Lineamientos para la Formulación de Indicadores Educativos*, México: Secretaría de Educación Pública, 2014.
- [3] M. Á. Casillas Alvarado, J. Badillo Guzmán y V. Ortiz Méndez, «Estudiantes Indígenas en la Universidad Veracruzana. Una Aproximación a su Experiencia Escolar,» de *Estudios Recientes en Educación Superior. Una Mirada desde Veracruz*, México, Colección Biblioteca Digital de Investigación Educativa. Universidad Veracruzana/Instituto de Investigaciones en Educación Superior, 2011.
- [4] O. García Robelo y C. Barrón Tirado, «Trayectoria Escolar de los Estudiantes de Maestría en Pedagogía Generación 2000-2008,» Consejo Mexicano de Investigación Educativa, A.C., Veracruz, Ver., 2009.
- [5] A. M. Lara Barrón, J. Pineda Olvera y E. A. Rocha Lara, «Factores Escolares y Extraescolares que Inciden en la Trayectoria Escolar de Estudiantes de Enfermería,» *www.mediagraphic.org.mx*, vol. Vol. 13, n° No. 3, pp. 132-138, 2014.
- [6] D. Sánchez Figueroa, D. Alamilla Martínez y O. García Robelo, *Factores que Influyen en la Trayectoria Escolar de la Licenciatura en Derecho y Jurisprudencia en el Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades del Estado de Hidalgo*, Pachuca, Hidalgo: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Boletines Reportes de Investigación, 2013.
- [7] R. E. Navarro, «Educación a Distancia y Eficiencia Terminal Exitosa: El Caso de la Sede Tejupilco en la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey,» *RED, Revista de Educación a Distancia*, vol. 12, 2004.
- [8] Dirección General de Planeación y Estadística Educativa. Secretaría de Educación Pública, «Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Principales Cifras, Ciclo Escolar 2013-2014,» México, D.F., 2014.
- [9] Dirección General de Planeación y Estadística Educativa. Secretaría de Educación Pública, «Sistema Educativo de los Estados Unidos Mexicanos. Principales Cifras Ciclo Escolar 2007-2008,» México, D.F.,

2008.

- [A. Bozkir, S. Güzin Mazman y E. Akcapinar Sezer, «Identification of Users Patterns in Social
- 10] Networks by Datamining Techniques: Facebook Case,» de *Technological Convergence and Social Networks in Information Management*, Berlín, Springer, 2010.
- [H. Jiaewi, M. Kamber y J. Pei, Data Mining. Concepts and Techniques, Elsevier, 2011.
- 11]
- [R. Tafolla Macklen, Problemas Sociales, Económicos y Políticos de México, México: Universidad
- 12] Nacional Autónoma de México, 2006.

Material Didáctico para el aprendizaje de las Redes Neuronales

Educación en Tecnologías de la Información

Silvia S. Moreno G. ¹, Mónica García M. ² y Alejandro Fuentes P. ³

¹Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo- Escuela Superior de Tlahuelilpan, Av. Universidad SN, Colonia Centro, Tlahuelilpan, Hidalgo, 42780. México
planestl2014@hotmail.com, monicagm@uaeh.edu.mx, alexfp10@hotmail Tel.
771717200 ext. 5505

Resumen. La red neuronal artificial es una técnica poco conocida pero muy útil en el desarrollo de sistemas de inteligencia artificial, el desconocimiento también se presenta en los estudiantes en el área de ciencias de la computación, ya que algunos programas educativos no tienen en sus temas enseñar los conceptos de una RNA, también influye su complejidad en el proceso de aprendizaje. Los simuladores en la educación son importantes para que los maestros puedan transferir el conocimiento. Bender y Fish [10] mencionan tres niveles para el conocimiento: los datos, información y conocimiento, así se propone la construcción de un material didáctico digital para el aprendizaje del simulador de redes neuronales artificiales.

Palabras Clave: Redes, Redes Neuronales, Inteligencia Artificial, Simulador.

1 Introducción

Las redes neuronales son una técnica de Inteligencia Artificial muy utilizada en la actualidad para resolver gran cantidad de problemas que no son posibles utilizando la programación tradicional, por lo que es importante conocer sus principios de funcionamiento. La fase de entrenamiento de una red neuronal puede llegar a ser una tarea muy complicada de comprender y realizar, para agilizarla, los simuladores han resultado en un valioso apoyo en cuanto a reducción de tiempo y facilidad en el aprendizaje. Sin embargo, son poco conocidos y por tanto poco utilizados.

Por lo anterior, se propone un material didáctico digital con fuentes bibliográficas, prácticas (*software*) que promueva el interés en el aprendizaje de las redes neuronales, además de fomentar el uso de simuladores ya que facilitan la comprensión y entendimiento del tema de manera rápida y sencilla.

2 Estado Del Arte

En [2], el autor R. Salas, define la red neuronal artificial como el diagrama del sistema nervioso de los seres humanos en el campo de la informática, ya que se crea mediante la conexión de múltiples procesadores transformándose en un sistema adaptativo con un algoritmo para cambiar sus pesos que pueden ser parámetros libre y alcanzar los requisitos de rendimiento del problema.

En [18], los autores Fasolino y Freschinaldi mencionan que el uso de simuladores es un proceso para la formación de conceptos y conocimientos generales de construcción y fortalece la implementación de este nuevo contenido, donde tiene lugar el aprendizaje, favoreciendo el proceso de enseñanza simulando un entorno real.

3 Metodología Empleada

Se realiza un caso de estudio donde se muestra la forma de construir en Microsoft Excel el análisis y entrenamiento del caso “trayectoria estudiantil” previamente diseñado con datos reales de estudiantes de las generaciones VIII a XIX de la Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Escuela Superior de Tlahuelilpan perteneciente a la UAEH, después se trasladan los datos al *software* de simulación de redes neuronales artificiales Alyuda NeuroIntelligence 2.2.

3.1 Antecedentes

La deserción de estudiantes de la Licenciatura en Sistemas Computacionales de la Escuela Superior de Tlahuelilpan ha sido uno de los principales problemas de la carrera en los últimos años, en base a ello se construirá una hoja de datos históricos en Microsoft Excel que contenga el nombre del alumno, promedio del primero y segundo semestre, número de materias reprobadas y de aprobadas y la tasa de deserción de su generación con una probabilidad de deserción estimada en base a estos datos.

3.2 Construcción Del Caso Práctico

La preparación adecuada de los conjuntos de datos es el paso más importante en el trabajo con redes neuronales. Tener una red neuronal con datos bien preparados conducirá a buenos resultados, de lo contrario conducen a un fallo en la aplicación de redes neuronales, Alyuda NeuroIntelligence 2.2 puede procesar conjuntos de datos en hojas de Microsoft Excel por lo que son necesarias algunas recomendaciones. [9]

Se necesitará la cantidad correcta de datos. Si los datos históricos tienen un número pequeño de casos, la red neuronal puede no tener suficiente información sobre el problema para entrenarlo correctamente. Se recomienda tener al menos 100 conjuntos de datos. Tener demasiados datos puede aumentar el tiempo de entrenamiento de una red neuronal. La cantidad de datos depende del problema y su complejidad. [9]

Las entradas deben tener la máxima influencia en el objetivo. Es necesario añadir todos los datos que pre determinen el resultado de la columna objetivo de manera significativa y eliminar todos los parámetros que no tienen (o casi ninguna) influencia en ella, mientras esta tarea se realice lo mejor posible, mejores resultados se obtendrán. [9]. Los datos no deben tener valores faltantes o valores que no concuerdan con el caso. Es necesario incluir la mayor cantidad de variantes como sea posible. A mayor diversidad de datos mayor será la confiabilidad de la red a entrenar.

En la siguiente imagen se muestra la estructura que deben llevar los conjuntos de datos en una hoja de Microsoft Excel clasificándolos en las columnas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Nombre	Prom1Sem	Prom2Sem	NReprobada	NAprobadas	TasaDesercionGen	ProbDesercion			
2	ANGELES RODRIGUEZ TOMAS TIKZO	8.8	8.7	2	10	34	Baja			
3	CRUZ ESTRADA NOHELIA	8.5	8.2	3	9	34	Media			
4	CHAVEZ GUZMAN ALFREDO	8.5	7.8	3	9	34	Media			
5	COPCA ROMERO MARGARITA	8	8.8	2	10	34	Media			

Fig. 1 Estructura de los datos en una hoja de Microsoft Excel

Una vez construido el caso y capturados los datos es necesario guardar la hoja de Excel en el formato .CSV. Una vez hecho esto se tendrá preparado el archivo con el conjunto de datos listo para procesarlo en el simulador.

3.3 Entrenamiento: Caso “Trayectoria Escolar”

El objetivo es identificar a los estudiantes que tienen más probabilidades de deserción o permanecer en la Institución basándose en datos de la VIII a XIX generación de la Licenciatura en Sistemas Computacionales utilizando datos del primero y segundo semestre.

La trayectoria escolar contiene 106 registros de estudiantes.

Columnas de entrada:

- 1) "Nombre" – nombre del alumno;
- 2) "Prom1Sem" – promedio del primer semestre;
- 3) "Prom2Sem" – promedio del segundo semestre;
- 4) "NReprobadas" – número de reprobadas;
- 5) "NAprobadasEnOrdinario" – número de materias aprobadas en ordinario;
- 6) "TasaDesercionGen" – tasa de deserción de la generación;
- 7) "ProbDesercion" – probabilidad de deserción;

Columna objetivo: "ProbDesercion" – indica la intención más probable del alumno de quedarse en la institución: Baja, Regular, Alta.

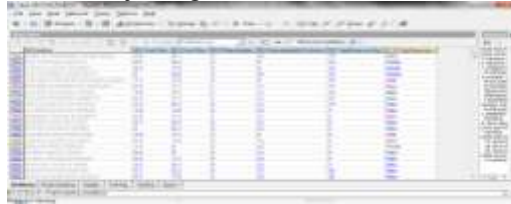


Fig. 2 Filas y columnas del caso “trayectoria escolar”

Valores de entrenamiento iniciales por defecto del Software para este caso.

Función de activación de entrada: Logística

Función de error de salida: entropía cruzada

Función de activación de salida: Logística

Modelo de clasificación: Winner-takes-all

Numero de capas ocultas: 1

Numero de neuronas: 2

Algoritmo de entrenamiento: Quick propagation

No. De iteraciones: 500 (por defecto)

3.4 Pruebas

1. Variar el número de iteraciones (inicial por defecto: 500) ajustando según sea necesario hasta encontrar en número de iteraciones justas para conocer el menor error posible.

No. De iteraciones	Error de la red:
500	0.235797
550	0.25323
600	0.221433

650	0.196878
700	0.274481
750	0.190254
800	0.01302
790	0.01498
780	0.01922

Tabla 1 Resultados de error con distintas iteraciones

Al aumentar las iteraciones reducía el error, por lo que se aumentaron gradualmente hasta encontrar el error mínimo en 800 iteraciones.

Parameters		
	Training	Validation
CCR, %:	100	93.75
Network error:	0.019352	0
Error improvement:	0.000051	
Iteration:	781	
Training speed, iter/sec:	1904.999942	
Architecture:	[5-2-3]	
Training algorithm:	Quick Propagation	
Training stop reason:	All iterations done	

Fig. 3 Parámetros y resultados de entrenamiento.

2. Variar la función de activación de entrada con los valores por defecto (con el número óptimo de iteraciones) y seleccionar la mejor basándose en el error mínimo.

Función de activación de entrada	Error de la red
Logística	0.01302
Tangente hiperbólica	0.197862
Linear	0.054629

Tabla 2 Errores de funciones de entrada

Se observó que variando las funciones de activación de entrada entre logística y tangente hiperbólica no hubo diferencia, caso contrario al seleccionar la función lineal que provoco un aumento en el error de la red. Para este caso se seguirá utilizando la función de activación logística.

3. Variar la función de error de salida y ver resultados.

Función de error de salida	Error de la red
Suma de cuadrados	0.009224
Entropía cruzada	0.01302

Tabla 4 Funciones de error de salida y sus errores de la red.

La función de activación de salida (logística) y modelo de clasificación (límites de confianza) NO pueden ser cambiadas. Se observó una disminución en el error utilizando la función de error de salida suma de cuadrados en 0.009224.

	Training	Network
COR. %	98.56248	97.5
Network error	0.009224	0
Stop arguments	1.10E-10	
Iteration	781	
Training speed, Network	1004.00042	
Architecture	[5-4-2]	
Training algorithm	Quick Propagation	
Training stop reason	All networks done	

Fig. 4 Parámetros y resultados de entrenamiento.

4. Incremento de capas ocultas (máximo 5, limitado por el *software*) e incremento de neuronas en secuencia de 2 a partir de la capa 2 hasta encontrar el error mínimo.

Capa	1	2	3	4	5	Error de la red
	2	0	0	0	0	0.009224
	2	4	0	0	0	0.009228
Neuronas	2	4	6	0	0	0.009214
	2	4	6	8	0	0.024752
	2	4	6	8	10	0.006417

Tabla 4 Resultados de error utilizando diferentes capas y neuronas por capa en la red.



Fig. 7 Arquitectura de la red neuronal.

Al incrementar el número de neuronas a 10 en la última capa disminuye el error de manera considerable alcanzando un mínimo de 0.006417.

5. Seleccionando un algoritmo de entrenamiento distinto.

Algoritmo de entrenamiento	Error de la red
Quick propagation	0.006417
Conjugate gradient descent	0.010109
Quasi-Newton	0.047012
Quasi-Newton Limited memory	0.009222
Levenberg-Marquardt	0.152898
Online back propagation	0.125468
Batch back propagation	0.124845

Tabla 5 Tabla de algoritmos de entrenamiento y sus resultados de error.

Cambiar los algoritmos de entrenamiento no redujo en ningún caso el error en la red, por lo cual el mejor algoritmo de entrenamiento para este caso fue Quick propagation.

4 Resultados

El menor error de la red posible para el caso “retención de empleado” se obtuvo con las siguientes configuraciones según el entrenamiento de la red. Tabla 6.

Descripción	Configuración
Función de activación de entrada:	Logística
Función de error de salida:	Suma de cuadrados
Función de activación de salida:	Logística
Modelo de clasificación:	Winner-takes-All
Numero de capas ocultas:	5
Numero de neuronas/capa:	2-4-6-8-10
Algoritmo de entrenamiento:	Quick propagation
No. De iteraciones:	800

Tabla 6 Tabla de parámetros de entrenamiento para el error mínimo del caso.

Para el caso “Trayectoria escolar” la figura 9 muestra la gráfica de importancia de las columnas de entrada una vez concluido el entrenamiento de la red.

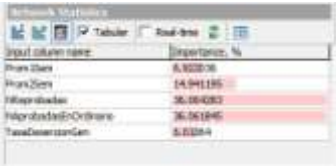


Fig. 9 Gráficos de importancia de las columnas de entrada después del entrenamiento.

La columna de entrada de mayor peso e influencia en la red es NReprobadas. La figura 10 muestra que la red fue entrenada correctamente y los datos de entrada coinciden con los de salida, especificados en la columna “Match” con un OK.



Fig. 10 Resultados de entrenamiento

En la Figura 10, se utilizaron valores de consulta mínimos, máximos y aleatorios para comprobar la probabilidad de deserción del estudiante.

[illegible]

Fig. 10 Tabla de resultados de consulta utilizando valores aleatorios.

4.1 Material Didáctico

El material didáctico digital desarrollado es una herramienta para el uso del simulador de redes neuronales artificiales. Para su construcción se utilizó la metodología DESED (Desarrollo de Software Educativo) [8], y fue diseñado con Dreamweaver CS6, HTML 5 y Camtasia Studio 7 para la realización del video tutorial. Figura 10. La sección Simulador describe el software Alyuda NeuroIntelligence 2.2, en la sección simulador muestra aplicaciones, características y una liga para su descarga.



Fig. 10. Página Web del material didáctico

5 Conclusiones y Direcciones Futuras Investigaciones

Existe gran diversidad de simuladores, pero son poco utilizados por el idioma. Por ello conocer el simulador de redes neuronales artificiales Alyuda NeuroIntelligence 2.2 a través de un material didáctico es de gran importancia para fomentar la utilización de los mismos y conocer el funcionamiento de las redes neuronales artificiales.

Como trabajo futuro será implementar este tipo de herramienta en las instituciones, así como la inclusión de la materia en su mapa curricular teniendo en cuenta el uso del material como estrategia didáctica y actualizar la versión del material didáctico con diversos simuladores.

Referencias

- [1] UC3M, «Redes de Neuronas Artificiales,» 2012. [En línea]. Available: <http://www.lab.inf.uc3m.es/~a0080630/redes-de-neuronas/>.
- [2] R. Salas, «Universidad Técnica Federico Santa María,» [En línea]. Available: [www.inf.utfsm.cl/~rsalas/Pagina_Investigacion/docs/Apuntes/Redes Neuronales Artificiales.pdf](http://www.inf.utfsm.cl/~rsalas/Pagina_Investigacion/docs/Apuntes/Redes_Neuronales_Artificiales.pdf).
- [3] I. M. Ortiz, «Introducción a la Redes Neuronales,» 2007. [En línea]. Available: http://www.gurugames.es/people/pedro/aad/ivan_martinez.pdf. [Último acceso: 2013].
- [4] I. T. MathWorks, «Mathlab software» [En línea]. Available: www.mathlab.com.
- [5] J. R. Shewchuk, An Introduction to the conjugate gradient method, Carnegie Mellon, 1994, 2994.
- [6] M. Wolfram, «<http://mathworld.wolfram.com/>,» 1999. [En línea]. Available: <http://mathworld.wolfram.com/ConjugateGradientMethod.html>.
- [7] A. Ranganathan, «<http://users-physics.au.dk/>,» 2004. [En línea]. Available: <http://usersphysics.au.dk/jensjh/numeric/project/10.1.1.135.865.pdf>.
- [8] L. A. r. r. Alyuda Research, «Alyuda Research Company,» 2001-2013 . [En línea]. Available: <http://www.alyuda.com/neural-networks-software.htm>.
- [9] J. Gudiño-Lau y M. A. Arteaga. <<Memorias del segundo congreso en tecnologías de la información 2013>> Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Escuela Superior de Tlahuelilpan
- [10] Bender, S. y Fish, A. "The transfer of knowledge and the retention of expertise: The continuing need for global assignments", Journal of Knowledge Management, 2000. 4 (2), pp. 125-137.

Sistema para la Enseñanza de Aplicaciones Web (SEAWeb)

**María del Carmen Gómez Fuentes¹, Irvin Osvaldo Custodio Sánchez²,
Jorge Cervantes Ojeda³**

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Cuajimalpa, Av. Vasco de Quiroga
4871, Cuajimalpa de Morelos, Santa Fe Cuajimalpa, 05348 Ciudad de México, D.F.

mgomez@correo.cua.uam.mx¹

irvin.osvaldo@gmail.com²

jcervantes@correo.cua.uam.mx³

Resumen. Presentamos un sistema computacional para el aprendizaje de aplicaciones web con explicaciones en español. Las prácticas, diseñadas para que el usuario reafirme lo aprendido en cada lección, pueden ejecutarse desde el sistema. De esta manera es posible que el alumno interactúe con ellas y experimente con diferentes datos y secuencias para profundizar en el aprendizaje del comportamiento obtenido.

Palabras clave: Aplicaciones Web, enseñanza de aplicaciones Web, ejecución de prácticas en la red.

1 Introducción

Las aplicaciones web son muy útiles en la vida moderna. Se utilizan constantemente en las computadoras y en los dispositivos móviles para llevar a cabo diversos tipos de negocios y para acceder a una gran variedad de servicios, por lo que la industria del software necesita constantemente de desarrolladores web y ofrece empleos relativamente bien remunerados para estos. Por lo tanto hay un gran interés, entre los que eligieron profesiones relacionadas con la informática, por aprender a elaborar y mantener aplicaciones web.

Aprender a construir aplicaciones web es un proceso complejo ya que, para lograrlo, se requiere de múltiples conocimientos y habilidades. Por ejemplo: programación orientada a objetos, lenguaje Java, lenguaje HTML, páginas JSP, Servlets, JavaBeans, JavaScript, EL, JSTL, bases de datos, nociones de sistemas concurrentes, etc. Algunos de estos temas son tan extensos, que existe una gran variedad de libros para estudiar cada uno de ellos. El estudiante debe integrar y poner en práctica los conocimientos adquiridos recientemente en su carrera y además adquirir otros más para poder construir una aplicación web con acceso a base de datos. Tomando en cuenta, además, que este tipo de aplicaciones se pueden construir con diversos lenguajes y tecnologías, es difícil para un principiante elegir el libro o la secuencia de libros que debe usar para iniciar su aprendizaje.

El Sistema para la Enseñanza de Aplicaciones Web (SEAWeb) es una herramienta digital de apoyo a la docencia que integra, en un sistema computacional, la teoría y la práctica. En este sistema se propone el uso de JSPs (Java Server Pages) y Servlets para la elaboración inicial de aplicaciones web. Su aportación principal es permitir al usuario trabajar con el ejecutable de las prácticas del curso. Los libros, en general, se valen de las capturas de pantalla (screenshots) para mostrar el funcionamiento de una aplicación, y algunos incluyen también un CD o un sitio web con los proyectos del curso. Los tutoriales en línea utilizan videos en los que el alumno observa cómo el profesor opera el sistema. SEAWeb es diferente ya que, además de utilizar el recurso de los *screenshots* en las explicaciones teóricas, propone prácticas cuyo resultado se puede ver funcionando en la red. A diferencia de los videos, es el estudiante y no el profesor el que interactúa con la aplicación. El alumno puede introducir diferentes datos y usar los botones para observar cuál es la respuesta de la aplicación a cada uno de éstos. Experimentar con la aplicación le permite darse cuenta de cómo es que algo funciona o puede fallar, lo cual ayuda a una mejor comprensión de los nuevos conceptos adquiridos.

2 Justificación y antecedentes

Muchas de las aplicaciones web de hoy en día son tan complejas que requieren de personas especializadas en diferentes aspectos de su construcción. Las tres principales áreas de especialización actualmente son: *i)* el diseño web, *ii)* la interacción de la interfaz con el usuario, llamada *front-end* y *iii)* el procesamiento del lado del servidor, llamada *back-end*. El *diseñador web* concibe una buena presentación de las páginas y la forma de navegar por la aplicación tomando en cuenta la usabilidad (en proyectos grandes hay incluso especialistas en usabilidad). El encargado de implementar la funcionalidad de las páginas concebidas por el diseñador, es el *ingeniero front-end*, quien es un programador que utiliza tecnologías que corren en el lado del cliente, como HTML, CSS, HTML5, CSS3, Javascript, Ajax y jQuery. El *ingeniero back-end* se vale de un lenguaje como Java, PHP, Python, .Net, C#, etc. para implementar el procesamiento de la información en el lado del servidor, que incluye el manejo de bases de datos.

Para comenzar a desarrollar una aplicación web sencilla, con acceso a base de datos, no es necesario saber de diseño web, ni saber todas las tecnologías que sabe un ingeniero *front-end* o un *back-end*. Sin embargo hay que elegir un lenguaje de programación y una tecnología específica para desarrollar las primeras aplicaciones web. Para un principiante no es fácil saber por dónde empezar ya que hay demasiadas opciones.

Entre los libros más destacados para aprender desarrollo web con Servlets y JSP podemos mencionar [1-3] y están en inglés. La cantidad de tutoriales en la red para enseñar programación web es inmensa. Para tener una idea, si usamos como clave de búsqueda en google: "learn java web application development", se despliegan cerca de tres millones de resultados de material en inglés, y con "how to develop java web application" 109 millones. Del material en español, tenemos que con la clave "como desarrollar aplicaciones web con java" aparecen 780 mil resultados. Tal cantidad de

información suele desorientar aún más al principiante, ya que no hay un criterio que permita elegir cuál es el material más apropiado para comenzar, ni la calidad del mismo. Además, muchos de estos materiales no son gratuitos.

SEAWeb es un curso introductorio para que el estudiante inicie usando Java y Servlets/JSP. Hemos elegido Java por ser el lenguaje más popular y con una alta oferta de empleos. La Tabla 1 muestra los resultados de una búsqueda de empleos en **www.indeed.com.mx**, en ella se observa claramente la popularidad de Java.

Clave de búsqueda	Número de empleos
Desarrollador Web Java	313
Desarrollador Web .NET	266
Desarrollador Web C#	170
Desarrollador Web PHP	165
Desarrollador Web Phyton	3
Desarrollador Ruby	0

Tabla 4. Empleos en México para los diferentes lenguajes (abril 2015).

Hemos elegido los servlets porque son portables, eficientes, poderosos, y son un estándar ampliamente aceptado. Los servlets se asocian a las JSP, por lo tanto, en SEAWeb la presentación de las páginas se hace con JSP, y la base de datos se maneja con MySQL.

3 Descripción de SEAWeb

En esta sección se exponen las características técnicas de SEAWeb, el contenido del curso, y se explica cómo es que el usuario puede interactuar con las prácticas del sistema.

3.1 Características

SEAWeb se encuentra disponible de forma abierta y sin costo en <http://148.206.168.124:8080/seaweb/>. El *front-end* está implementado con un ambiente de desarrollo llamado bootstrap, el cual contiene las herramientas: jQuery, CSS3 y Ajax. Bootstrap trabaja sobre columnas, lo que permite que las páginas sean responsivas, es decir, se ajustan al tamaño de un dispositivo móvil, por ejemplo.

jQuery permite incluir efectos que dan una mejor presentación a las páginas Web. En nuestro caso, utilizamos jQuery para lograr que las cajas con cada una de las lecciones del curso den vuelta para mostrar las ligas al objetivo y al contenido de la lección.

Con el uso de CSS3 fue posible que las caricaturas de la página se agranden cuando el usuario posiciona el mouse sobre ellas.

Ajax permite actualizar solo la parte de la página que se desea mostrar, lo que hace que el sistema sea más rápido.

El *back-end* está hecho con Servlets y JSPs. El sistema gestor de base de datos que se utiliza para la demostración de las prácticas (las que incluyen acceso a base de datos) es MySQL. SEASWeb está montado sobre un servidor Apache Tomcat con sistema operativo Centos.

3.2 Contenido

El contenido del curso SEASWeb es el siguiente:

LECCION 1: ¿Qué se necesita para hacer una aplicación que funciona en la red?

I.1 Objetivo

I.2 ¿Qué es una aplicación Web?

I.3 Peticiones y respuestas en las páginas Web

I.4 Que es una JSP

I.5 Que es un servlet

I.6 La arquitectura Modelo-Vista-Controlador

I.7 Frameworks

I.8 Preparación del ambiente para desarrollar una aplicación Web

I.9 Iniciando un proyecto Web con NetBeans

LECCIÓN 2: Introducción al HTML

II.1 Objetivo

II.2 Estructura de una página HTML

II.3 Desplegando una página HTML

II.4 Principales Tags de HTML

II.5 Formularios

II.6 Prácticas

LECCIÓN 3: Comunicación entre páginas Web: paso de parámetros

III.1 Objetivo

III.2 Transición de una página a otra (enlace)

III.3 La petición de una JSP con el método GET

III.4 La petición de una JSP con el método POST

III.5 Scriptlets y expresiones en una JSP

III.6 Los tags en una JSP

III.7 Recepción de los valores de radio-button y checkbox

III.8 Recepción de los valores en una lista de opciones (combo box, list box)

III.9 Recepción de un área de texto

III.10 Practica

LECCIÓN 4: Comunicación entre JSPs y clases Java

IV.1 Objetivos

IV.2 Conceptos básicos

IV.3 Procesamiento de los datos de una JSP con una clase normal Java

IV.4 Prácticas

LECCIÓN V: El modelo de tres capas con servlets, JSP y clases Java

V.1 Objetivo

V.2 Los servlets y sus principales métodos

V.3 Paso de información de una JSP a un servlet

V.4 Paso de información de un servlet a una JSP

V.5 Comunicación entre servlets y clases Java

V.6 Práctica

LECCIÓN 6: Acceso a base de datos

VI.1 Objetivo

VI.2 Breve repaso de bases de datos

VI.3 Conexión con la base de datos

VI.4 Errores más comunes

VI.5 Práctica

LECCIÓN 7: Algunos aspectos adicionales

VII.1 Introducción

VII.2 Seguimiento de una sesión

VII.3 Validación de datos de entrada

VII.4 Introducción a los JavaBeans

VII.5 Secuencias de escape

3.3 Interacción con las prácticas

Las prácticas del curso contienen dos partes: el planteamiento y la solución. El botón "*Solución*" re-direcciona al usuario a la página web que *es* la solución a la práctica. En esta página, el usuario observa cómo es que funciona la práctica interactuando con ella, es decir, puede introducir datos y dar click a los botones para observar la respuesta de la aplicación. Si el usuario hace varios experimentos podrá notar cuándo es que la aplicación da una respuesta correcta y cuándo un mensaje de error.

A continuación damos un ejemplo de lo que el usuario puede hacer con SEAWeb. La práctica de la *Figura 1* está diseñada para que el alumno aprenda a buscar, añadir y borrar un registro en la base de datos. En la *Figura 1 a)*: el usuario da un click en el botón "*Ingresar*" y el sistema responde con la página de la *Figura 1 b)* que indica que el usuario no ingresó los datos de un usuario registrado ya en la base de datos.

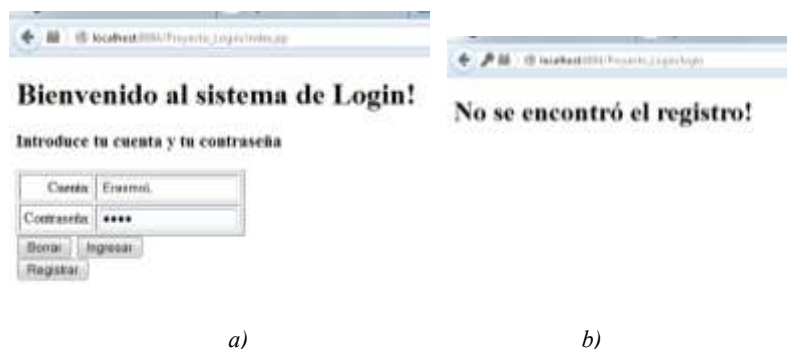


Fig. 1. Posible secuencia de interacción con una de las prácticas de SEAWeb.

En este caso, el usuario debe registrarse primero dando un click en el botón "Registrar" de la *Figura 1 a)* que lo lleva a la página de captura de la *Figura 2 a)*. La *Figura 2 b)* es la respuesta de la aplicación cuando el usuario selecciona el botón "Guardar", si se registraron los datos con éxito.

a)

Registra tus datos	
Cuenta:	Erasmol
Nombre:	Erasmol Lopez
Contraseña:	12345
Mail:	erasmol@gmail.com
Borrar Guardar Regresar	

b)

Registro exitoso en la base de datos	
Se guardaron los siguientes datos:	
Cuenta:	Erasmol
Nombre:	Erasmol Lopez
Contraseña:	12345
Mail:	erasmol@gmail.com
Regresar	

Fig. 2. a) captura de un nuevo registro, b) respuesta de la aplicación (con éxito)

Una de las grandes ventajas de SEAWeb, es que el alumno se convierte en el operador de las prácticas, y así se da una mejor idea de cómo funcionan los servicios de la aplicación.

4 Resultados

En la *Figura 3* se muestra la página de presentación del sistema.



Fig. 3. Interfaz principal de SEAWeb.

La interfaz con el contenido general se presenta en la *Figura 4*.

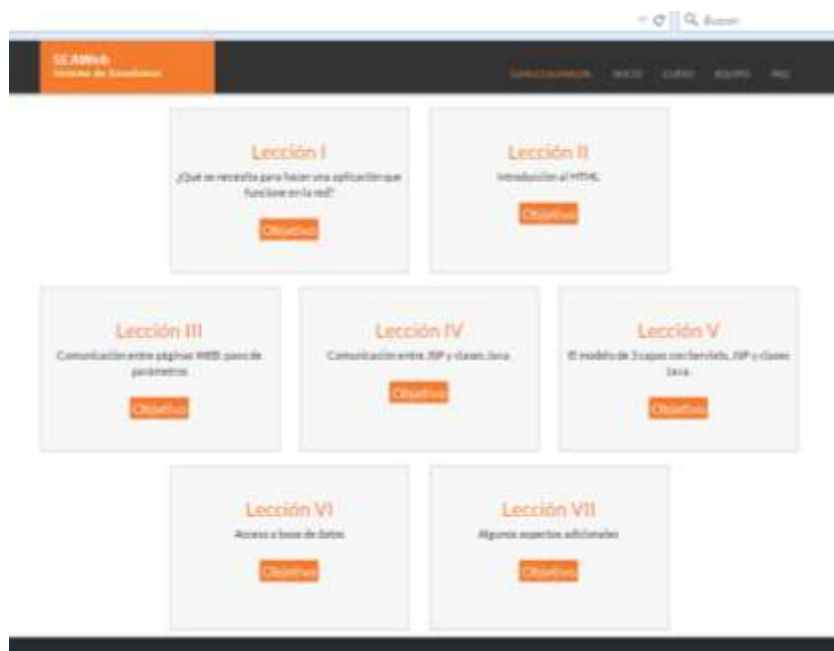


Fig. 4. Contenido general de SEAWeb.

Finalmente, en la *Figura 5* se observa cómo SEAWeb es responsivo, es decir, se adapta a una pantalla más pequeña.

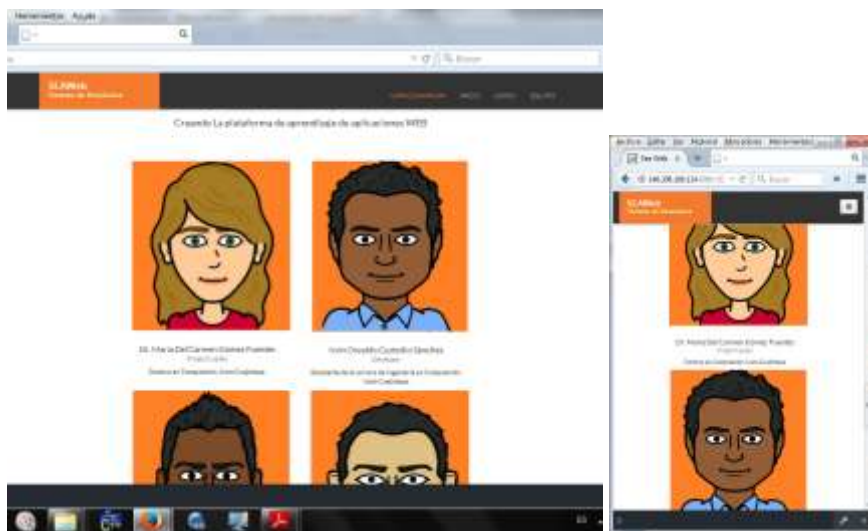


Fig. 5. Propiedad responsiva de SEAWeb

5 Conclusiones

SEASWeb es una herramienta digital de apoyo a la docencia que integra la teoría y la práctica de la creación de aplicaciones web para principiantes. Propone la implementación del patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) con JSPs, Servlets y clases Java. Su contribución principal es brindar al usuario la solución ejecutable a las prácticas del curso. De esta manera, a diferencia de los tutoriales, es el alumno y no el profesor el que opera las aplicaciones web, lo que le permite experimentar y comprender mejor su funcionamiento. SEASWeb está en internet y es gratuito.

References and bibliography

- [1] Basham B., Sierra K., Bates B., *Head First Servlets and JSP*, O Reilly & Associates, 2nd Ed, USA, 2008.
- [2] Falkner J., Jones K., *Servlets and JavaServer Pages*, Addison-Wesley, USA, 2004
- [3] Murach J, Steelman A., *Murach's Java Servlets and JSP*, Ed. Murach's, 2nd edition, USA., 2008.
- [4] <http://getbootstrap.com/>
- [5] <http://www.sublimetext.com/>
- [6] <https://www.centos.org/>
- [7] <http://tomcat.apache.org/>

X. Futuro de las TIC

TractoSystem: Análisis, diseño e implementación de un sistema de software para mejorar los procesos de productividad de la empresa Tractopartes y Camiones Fernández

Crescencio Espinoza Becerra¹, Luis Alberto Castañeda Rubio², & Francisco Javier Chávez Castro³

¹ Universidad Tecnológica de Jalisco, Luis J. Jiménez 577, Colonia 1° de mayo, Guadalajara, Jalisco., 44970. México
cespinoza@utj.edu.mx

² Universidad Tecnológica de Jalisco, Luis J. Jiménez 577, Colonia 1° de mayo, Guadalajara, Jalisco., 44970. México
lcastaneda@utj.edu.mx

³ Universidad Tecnológica de Jalisco, Luis J. Jiménez 577, Colonia 1° de mayo, Guadalajara, Jalisco., 44970. México
fjchavez@utj.edu.mx

Abstract. Hoy en día es de gran importancia que las PyMES (Pequeñas y Medianas Empresas) implementen sistemas de información que les permita administrar de forma automática sus procesos, en la búsqueda de mejorar su productividad y competitividad en el mercado, la empresa Tractopartes y Camiones Fernández solicita una aplicación de software a la medida para administrar su inventario, catálogo de productos, proveedores, empleados y gestión de usuarios. En el presente artículo se describen las actividades que el equipo de desarrollo de software (Conformada por docentes y estudiantes de la Universidad Tecnológica de Jalisco) realizaron para el análisis, diseño e implementación de una aplicación Web que cumple con los requerimientos solicitados, el sistema lleva por nombre TractoSystem.

Palabras claves: Desarrollo Web, Diseño de Software, Arquitectura de Software, Base de Datos.

1 Introducción

Lo que hace unos años se definía como el “tsunami” de las nuevas tecnologías (la informática, la Internet y las telecomunicaciones), ha afectado también al sector empresarial. La adopción de TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) en las empresas se ha sucedido en etapas. Si bien con altas y bajas, en general las grandes empresas han mantenido las inversiones en sistemas de soporte a sus funciones empresariales desde hace varias décadas.

En cierta medida las grandes empresas han señalado (y lo siguen haciendo) el camino a las empresas de menor tamaño. Con la simplificación y reducción de los costos de la tecnología, productos y servicios.

Actualmente, las TIC no solo inciden en la manera de trabajar de los empresarios, sino también en la manera en que sus clientes y la sociedad en general obtienen información de productos y servicios que les ayuda a una mejor toma de decisiones de compra.

En México, como en otras partes del mundo, si un productor o vendedor no puede estar a la altura de las expectativas de una base de clientes que son cada vez más expertos en tecnología, es probable que se quede rezagado y sea desplazado por una compañía que sí lo haga.

Razón por la cual el propósito del siguiente proyecto de investigación es el de satisfacer la necesidad de una pequeña empresa, TRACTOPARTES Y CAMIONES FERNÁNDEZ, de automatizar el control de sus procesos, productos y servicios, mediante el desarrollo e implementación de un sistema que lleva por nombre TractoSystem enfocado en aumentar la competitividad y como consecuencia la productividad de dicha empresa.

El sistema tiene dos líneas de trabajo: La creación de una pagina Web que permita a la empresa acrecentar su zona de impacto comercial, al publicitar sus productos a lo largo y ancho de la republica mexicana, así mismo, dotar a la gerencia control de la administración de los productos o servicios.

Se pretende que con la implementación de la aplicación se reducirá el tiempo, los costos, se aumentará la seguridad y resguardo de la información, la competitividad y la productividad.

Debido a que la organización de la información era deficiente, como consecuencia mucha pérdida de la misma, y el control de inventarios es ineficiente y laborioso no existe la concentración de la información que permita el acceso oportuno a los datos que la empresa genera, principalmente para efectos de la contabilidad.

2 Estado del Conocimiento.

Durante la última década las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), en particular aquella soportada sobre la Internet, ha modificado de manera profunda la vida moderna.

El entorno empresarial actual, dinámico y en rápida evolución, exige que todos los productores y proveedores de servicios se mantengan al tanto de las necesidades de sus mercados. Estas necesidades no se limitan sencillamente a "suplir" y "satisfacer" la

demanda de artículos de consumo, sino que más bien se relacionan cada vez más con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) correctas y su implantación para satisfacer estas necesidades económicas básicas [1].

La brecha digital en el sector empresarial es grande. Menos del 25% de las PyMES (Pequeñas y Medianas Empresas) utiliza una computadora para sistematizar sus procesos y menos del 10% de éstas, realiza transacciones electrónicas entre empresas [2].

Sobre todo porque ante en el nuevo contexto económico abierto y amplio, las PyMES tienen el reto de la constante actualización de su tecnología, la formación de su recurso humano, así como la búsqueda de vínculos con nuevos nichos de mercado a través de alianzas estratégicas, que les permita sostenerse en un entorno altamente competitivo [3].

Sin embargo, la ausencia de planeación de los cambios tecnológicos podría amenazar la existencia de la empresa. Por lo que ante el reto de la innovación constante en las TIC, resulta fundamental que las PyMES realicen una planificación tecnológica estratégica en la adopción de dicha tecnología, considerándose este aspecto clave para el buen desempeño futuro de las mismas [4].

Es importante que los empresarios, especialmente aquellos que se definen en el ramo de las PyMES, incorporen las Tecnologías de la Información (T.I.) para establecer mecanismos de gestión al interior de sus empresas y sobre todo de proyección para ofrecer sus productos y servicios, según Rogelio Velasco, de CISCO México, para lograr la inclusión adecuada de las TI es importante considerar [5] :

- **Perder el miedo a la tecnología:** Capacidad de adaptación de la empresa, visualizar las TI como un aliado de la productividad y competitividad.
- **Entender la realidad:** Estamos en un mundo globalizado y la competencia no solo limita a una ciudad, estado, país o continente.
- **Trabajar en conjunto:** Gobierno, empresas y el sector tecnológico están obligados o construir propuestas de valor para el crecimiento.
- **Derribar mitos:** Una de las creencias es considerar que la inclusión de las TI en una empresa es caro y complejo en extremo.

En este contexto y con base en estudios realizados (Aragón, Marín, 2003) en los que se demuestra que las empresas que tienen una adaptabilidad en la gestión de sus procesos al incorporar las tecnologías de la información son empresas más competitivas [6] se establece el presente proyecto para la empresa Tractopartes y Camiones Fernández.

3 Metodología

En la empresa TRACTOPARTES Y CAMIONES FERNÁNDEZ, dedicada a la venta de distintas auto-partes de Trailers, se ha desarrollado un sistema Web que le permita llevar un buen control en el inventario de sus productos, además de promoverlos a través de un catálogo digital en línea.

En el desarrollo del proyecto se conformó un equipo de trabajo integrado por profesores investigadores de la UTJ (Universidad Tecnológica de Jalisco) y estudiantes de la carrera de Tecnologías de la Información y comunicación.

Para el desarrollo del sistema TractoSystem, se creó una metodología aplicable a cualquier desarrollo de software, basada en el sistema que aplica la empresa INNOX[5], la cual está conformada por 6 etapas.

- a) Levantamiento de requerimientos.
- b) Análisis de requerimientos.
- c) Diseño de Software.
- d) Arquitectura de Software
- e) Codificación.
- f) Implementación y pruebas.

Levantamiento de requerimientos

En esta etapa se realizan reuniones con el cliente, con el fin de conocer las necesidades de la empresa, se emplea una herramienta de apoyo llamada CONOPS (Concept Of Operations), documento que tiene como objetivo plasmar como debe operar el sistema de información que se propone, además contiene los requerimientos funcionales y no funcionales.

La herramienta CONOPS, se divide en dos secciones; en la primera, se especifica el funcionamiento del sistema o forma de trabajo actual. En la segunda, se especifica como se quiere que opere el nuevo sistema.

Una vez concluida la etapa de requerimientos, se procede al análisis de los mismos.

Análisis de requerimientos.

En esta etapa, se genera la documentación necesaria que de un bosquejo general del sistema. Mediante la metodología INNOX (Procesos certificados en estándares internacionales basados en modelos de madurez, CMMI), se recaban los documentos de Casos de Uso (Funcionalidad del sistema), Actores (Persona que interactúa con el sistema), Entidades (Administración de los datos) y Matriz de responsabilidad (Valor del sistema en base a la funcionalidad), con el fin de conocer el nuevo sistema. Dichos elementos surgen del documento de requerimientos CONOPS.

Se crean diagramas que modelen de forma gráfica el nuevo sistema, como son: Entidad-Relación y Casos de Uso. Con el fin de mostrar de forma visual el comportamiento del sistema.

Para el control de los documentos y los diagramas se requiere la creación de un repositorio “en la nube” , se recomienda usar DropBox, cuya funcionalidad es almacenar la información “on-line”, permite al equipo desarrollador contar con toda la documentación actualizada y en el momento que sea requerida.

El enfoque que se pretende dar con el uso de la documentación y los diagramas es que permitan visualizar el flujo del sistema, se basa como mínimo en 3 rubros: el primero que sea meramente informativo para toda persona que ingrese al sistema con el fin de conocer diferentes productos o servicios que ofrezca la empresa, el segundo debe enfocarse a la interacción que existe entre el usuario y el sistema, y el tercero enfocado a la administración de los procesos de la empresa, además de contar con un apartado especial para mostrar los reportes con la información necesaria que requiera la empresa.

Diseño de Software.

En esta etapa se crean el diagrama DFR(Diagrama Funcional relacional) que permite identificar de forma detallada y gráfica cada funcionalidad del sistema.

Cada diagrama DFR se conforma por un Caso de Uso, muestra cada funcionalidad del sistema, permite al equipo desarrollador visualizar la cantidad de información que se desplegará en la interfaz y la forma de navegar entre las mismas, simula el sistema de forma final.

La construcción del diagrama DFR se hace con base en el manejo de *Estereotipos*. Existen 6 tipos de estereotipos definidos:

- Edición
- Catálogo
- Búsqueda
- Página
- Interfaz
- Reporte

En esta etapa se realiza “In situ” la utilización del sistema, el objetivo principal es adaptar la aplicación de software al contexto de la empresa, se realizan pruebas de diagnóstico y se define el proceso en el que se monitorea el comportamiento y resultados del sistema.

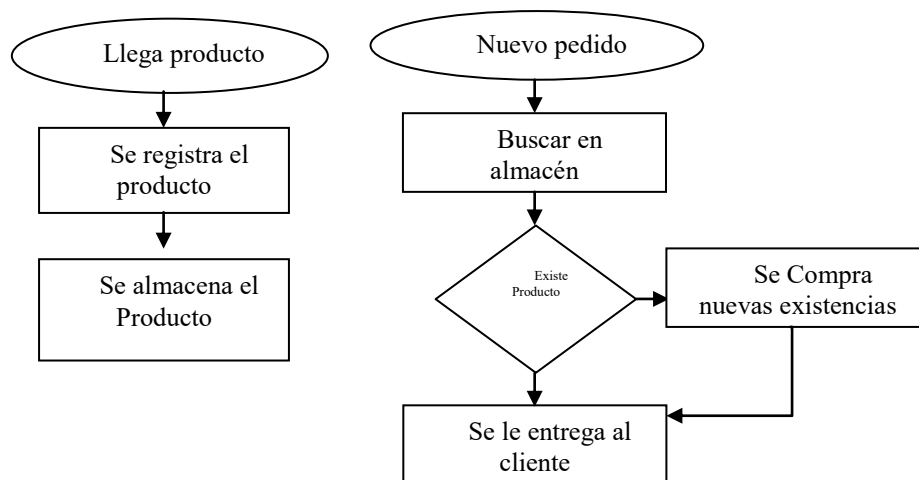
Con base en el proceso pruebas y diagnóstico se define las adecuaciones necesarias al sistema para su total adaptación al contexto de la empresa.



Fig. 2

El módulo de inventario se implementó en el sistema Web, el fundamento esencial para la realización de dicho módulo se basó en el proceso que la empresa trabaja (Ver figura 3):

Proceso: Llegada de productos Proceso: Salida de Productos



5 Conclusiones y Dirección de futuras investigaciones

El desarrollo e implementación de la aplicación Web ha permitido que el control de la información se realice de forma eficiente, al centralizarla en una base de datos,

manipulada a través del sistema, se logró incrementar la seguridad, estandarizar el proceso de captura de datos, limitar el acceso y control de la información sólo al personal calificado para dicho proceso, contar con la información actualizada en tiempo real.

El inventario de productos que ofrece la empresa esta actualizado, las entradas y salidas se reflejan en tiempo real, así mismo, la pérdida de los productos se eliminó por completo de la empresa ya que solamente el personal calificado tiene los privilegios de acceder al stock.

Al tener una organización eficiente, a través de la aplicación Web, la empresa ha disminuido considerablemente los tiempos que dedica al ingreso, control y seguimiento de los productos, además de atenuar la pérdida de información y productos, como consecuencia ha permitido mejorar la productividad y competitividad de la empresa en su zona de influencia.

A corto plazo se contempla la realización de los módulos que permitan administrar de forma automatizada los procesos de administración de empleados, proveedores y un sistema que funcione para dispositivos móviles en la plataforma Android.

Referencias

- [1] Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para mejorar la productividad de las pequeñas y medianas empresas (pymes). Recuperado el 16 de junio del 2015. http://www.sela.org/attach/258/default/Articulo_TIC_para_mejorar_la_productividad_de_las_PYMES.pdf
- [2] Oportunidades de negocios electrónicos para las PYMES. Recuperado 12 de febrero de 2005 de http://www.amece.org.mx/motor/contenidos/htmls/106_13_12_02.php?acceso
- [3] Anzola, S. (2003): Administración de pequeñas empresas. México: McGraw-Hill.
- [4] Coté, L. & Vecina, M. (2005): The strategic management process in e-business. Ivey Business Journal Online, Núm. 1, p. 10
- [5] Claves para integrar PyMES a las nuevas tecnologías. Recuperado el 15 de junio del 2015. <http://www.altonivel.com.mx/46331-13-pasos-para-realizar-un-plan-de-negocio.html>
- [6] Aragón Sánchez, A. y Sánchez Marín, G. (2003): “Orientación estratégica, características de gestión y resultados: un estudio en las PYME españolas”. *Tribuna de Economía*, n° 809: 169-187
- [7] Espinoza, C., Chavez, F. & Villalobos, A. (2012) Caso INNOX: Una metodología para el desarrollo de software. Libro electrónico del XXV Congreso Nacional y XI Congreso Internacional de Informática y Computación ANIEI 2012. Recuperado el 15 de Junio del 2015 de <http://216.147.59.143/docs/memorias2012/memorias.pdf>

Desarrollo de una Aplicación móvil para los alumnos de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX)

Ingeniería de Software

M. en A. Pedro Pallares Jiménez

M. en A.D.S.I. Areli Fabila Núñez

Ing. Francisco Gerson Cuero Muciño

ppallaresj@uaemex.mx

Universidad Autónoma del Estado de México.

Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Oficinas Centro

Dirección: Independencia #112, Primer piso, Col. Centro, C.P.50000

Teléfono: +52 722 478 26 00

Resumen. El artículo presenta la experiencia, metodología utilizada y resultados del desarrollo de una aplicación móvil para los alumnos de la UAEMEX, que surgió como respuesta al objetivo planteado en el Plan de Desarrollo Institucional (2013-2017) "instrumentar un sistema de servicios universitarios basado en tecnología móvil, que permita dar seguimiento y acompañamiento a los alumnos en el aspecto académico, así como facilitarles la realización de trámites administrativos".

En este trabajo se explica cómo se concibió el diseño, la arquitectura de software y el contenido de la información para la aplicación desde su análisis, construcción e implementación, se menciona que su desarrollo se centró en las necesidades de consulta de información para los alumnos de la Universidad, y como se liberó para las plataformas de IOS de Apple y Android de Google en sus respectivos sitios de descarga, a principios del mes de octubre de 2014

Palabras clave: app, móvil, RUP, UX, HIG, iOS, Android

1 Introducción

La aplicación móvil UAEM surge como una respuesta práctica al Plan Rector de Desarrollo Institucional (2013-2017) donde la Universidad Autónoma del Estado de México tiene como una meta la disponibilidad de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para la educación, potenciando así el desarrollo institucional.

Para facilitar el acceso a la información más buscada por los alumnos de la Universidad Autónoma del Estado de México se construyó la aplicación móvil UAEM, la cual centraliza la información y permite acceder de una manera más sencilla y desde cualquier lugar utilizando un dispositivo móvil. Su desarrollo inició a finales del año 2013 y se basó en previo análisis de la información de mayor interés para los alumnos, este análisis se realizó en colaboración con varias dependencias universitarias.

Para el desarrollo y construcción de la aplicación se decidió utilizar como metodología la propuesta por “Rational Unified Process” (RUP), que permite apegarnos al ciclo de vida de los sistemas y a sus fases secuenciales (en cascada) e iterativas. Además de ser uno de los estándares maduros que venía utilizando el Departamento de Ingeniería de software de la Dirección de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la UAEMEX.

Para la elección de los lenguajes de desarrollo y dimensionamiento de la infraestructura que se utilizaría, se decidió la construcción de aplicaciones nativas, una para los dispositivos móviles con sistema operativos Android de Google y otro para la plataforma iOS de Apple, debido a que se deseaba la mejor experiencia del usuario en ambas plataformas y a la estadística que arrojó en su momento la herramienta *Google analytics*, considerando el número de consultas por mes, por tipo de dispositivo y de sistema operativo móvil al portal de internet universitario www.uaemex.mx, en el último año (2013).

Para dar inicio a la codificación en ambas plataformas nativas, se contrató a dos alumnos recién egresados de la Facultad de Ingeniería de la UAEMEX para que cada uno se dedicara a una de las plataformas de desarrollo, a cada uno se les encargo la codificación y ellos de manera auto didacta aprendieron los lenguajes de desarrollo (*Objective C* para iOS, *Java* para Android). El periodo de codificación fue de 6 meses para ambas plataformas.

Otro aspecto interesante fue el hecho de que los desarrolladores aprendieron como desplegar aplicaciones en las tiendas virtuales de *Google Play* y de *Apple Store*, desde la creación de las cuentas pasando por la generación de certificados de seguridad hasta la revisión de la funcionalidad y calidad de las aplicaciones por parte de los equipos de ambas tiendas virtuales.

A principios de octubre de 2014 ambas aplicaciones se encontraban disponibles para ser descargadas y una vez que el alumno, descargaba la aplicación en su dispositivo móvil pudo obtener información de manera más simple e intuitiva de varias dependencias de la Universidad, como por ejemplo la consulta de su historial de

académico, calificaciones del último semestre cursado, convocatorias de becas universitarias así como los resultados de las mismas, la ubicación de los espacios académicos universitarios, de las bibliotecas universitarias y de las clínicas del IMSS, información de comercios que ofrecen descuentos a estudiantes así como el catálogo de productos y servicios, todo esto a través de un esquema completo y suficiente de infraestructura.

Las aplicaciones al momento se encuentran disponibles para su descarga en ambas plataformas (iOS y Android) y se mostrarán más adelante las estadísticas de uso, las versiones que actualmente operan y la visión para las próximas entregas.

2 Estado del Arte

En el trabajo de investigación “Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles” (Gasca, 2014) los autores, analizan la evolución de los servicios móviles en Latinoamérica de acuerdo a diferentes plataformas tecnológicas y una propuesta de método de trabajo para el desarrollo de estas aplicaciones, basándose en metodologías ágiles para el desarrollo de software con el objetivo que las aplicaciones sean exitosas y fáciles de crear. Mencionan un método de 5 etapas como metodología muy similar al ciclo de vida tradicional de desarrollo de sistema en cascada, pero con la diferencia de que al software se le ve como un producto final que debe ser probado e implementado en equipos móviles para analizar su desempeño. Se mencionan los resultados que se tuvieron al implementar una aplicación que daba un servicio de salud, denominado “Insalud” para la plataforma Android y J2ME, que está dirigido a pacientes que requieran un control periódico de las medidas corporales de tensión arterial y glucosa.

3 Metodología usada

Para el desarrollo de la aplicación se utilizó la metodología RUP, la cual nos permitió realizar una construcción iterativa, con las siguientes fases:

Fase de Inicio

Surge la propuesta de desarrollo de una aplicación móvil institucional. Se definió el alcance enfocándose al usuario alumno, con la información de la Universidad, actualizada por parte de la dependencia, disponible, pero de difícil acceso, en la web, para el alumno.

Realizando la investigación de la información más buscada por parte de los estudiantes universitarios, con *Google analytics* acerca del portal www.uaemex.mx, se retomaron los temas de:

- Consulta de calificaciones
- Convocatoria de becas instituciones

- Ubicación de los espacios académicos y bibliotecas

Además se toma la estadística del número de equipos que mensualmente hacen uso de la red inalámbrica de la universidad, y además el porcentaje de equipos que vistan el portal mencionado, así como la versión del sistema operativo y tamaño de pantalla., se notó un mayor número de equipos móviles con sistema operativo Android seguido por los equipos con sistema operativo iOS.

Fase de elaboración

Se definió la arquitectura utilizada para la realización de la aplicación, la cual fue una arquitectura cliente servidor. Se establecieron los parámetros y configuraciones con las cuales se realizaría la comunicación entre los diferentes servidores, así mismo se definió la Base de datos a utilizar para el almacenamiento de la información. Se elaboró la aplicación como de forma nativa ya que presenta un mejor rendimiento con respecto a las aplicaciones híbridas y se mejora la experiencia del usuario.

Las tecnologías de operación y que se utilizaron fueron:

- Servidor de aplicaciones Apache
- Servidor de bases de datos MySQL
- Servidor de base de datos Oracle 11g

Herramientas y lenguajes de Desarrollo:

- Xcode, lenguaje de programación Objective-C
- Android Studio, Lenguaje de programación Java
- PHP

En esta fase se definieron los perfiles de las personas que participaron en la construcción de la aplicación móvil para ambas plataformas, estos incluyeron, líder técnico-analista, programador, diseñador gráfico, Ing. de pruebas, arquitecto de software, DBA, teniendo un total de 7 personas dedicadas al desarrollo.

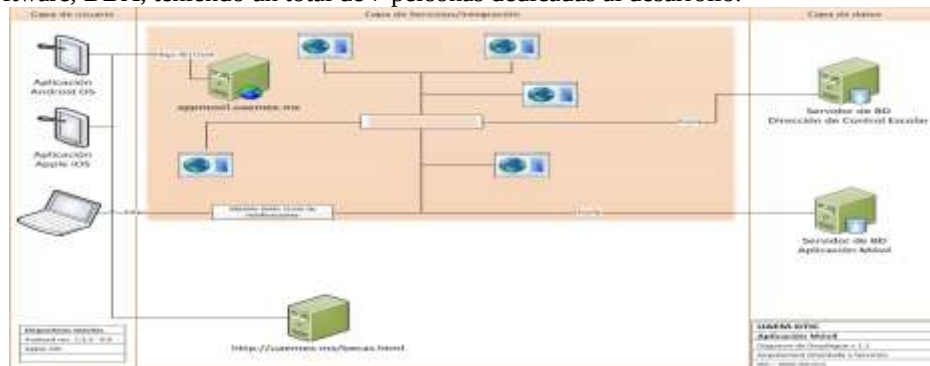


Fig. 1 Diagrama de Arquitectura

Fase de desarrollo

Durante la fase de desarrollo se realizó la verificación y validación de la información que se presentaría en la aplicación por parte de diferentes dependencias universitarias, como la Dirección de imagen y redes de Rectoría, Secretaría de docencia, Dirección de control escolar, Dirección de infraestructura académica y la

Secretaría de extensión y vinculación universitaria, así como de algunos Organismos académicos.

Se definió el diseño de la aplicación el cual se alineó a la imagen institucional y a las mejores prácticas de acuerdo a lo propuesto por *Apple* y *Google* en sus documentos de experiencia del usuario (*UX*), que además de dar un impacto muy visual con respecto a lo que presentan los navegadores web, brinden una interacción más amigable entre el usuario y la aplicación, aprovechando las bondades que cada sistema operativo (*iOS* y *Android*) brindan de acuerdo a las recomendaciones las recomendaciones de la *Human Interface Guidelines (HIG)*.

Durante la fase de desarrollo se realizaron pruebas unitarias, de funcionalidad, de seguridad de estrés, así como de integración entre la aplicación móvil y los diversos componentes físicos (infraestructura) y lógicos que suministran la información a la aplicación, a través de varios equipos de prueba que de manera simultánea. En dichas pruebas se obtuvieron las estadísticas de uso del CPU, RAM y red del servidor, la cual demostró que la infraestructura estaba preparada para una consulta suficiente para la comunidad estudiantil de la UAEM.

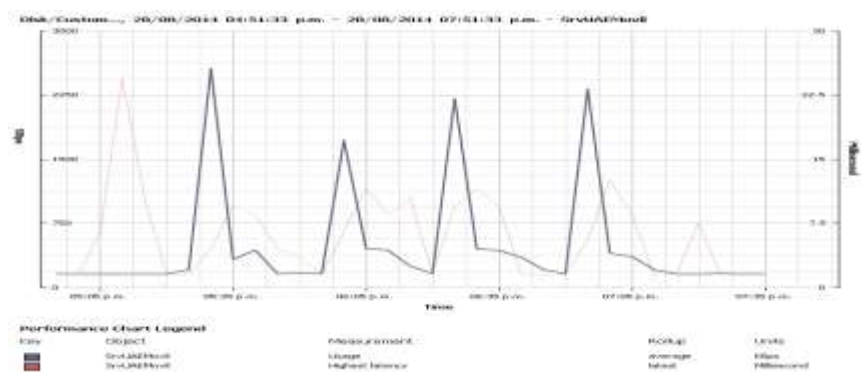


Fig. 2 Gráfica de comportamiento de servidor durante las pruebas

Fase de transición

Durante esta etapa se realizaron pruebas de aceptación del usuario, así como aceptación por parte de las autoridades de la UAEM. Durante este proceso sufrió algunas mejoras la interfaz gráfica a solicitud de la Secretaría de Rectoría.

La aplicación para los sistemas operativos *iOS* fue enviada y aprobada por *Apple* (en un tiempo de 7 días) cumpliendo con los requerimientos de calidad que solicita el *Apple Store*. Asimismo se envió la aplicación de *Android* para su distribución..

4 Resultados experimentales

Se realizó la distribución de la aplicación a través de las tiendas de aplicación de Google Play y Apple Store así como la distribución a través de la página de la aplicación de móvil <https://appmovil.uaemex.mx>. Permitiendo así la descarga de la aplicación la cual ha superado las 10 mil descargas.

Como resultado de la distribución de la aplicación se notó que los equipos con sistema operativo Android realizaron un mayor número de descargas en particular los equipos que cuentan con la versión 4.4, mientras que en la versión para equipos móviles con iOS, el mayor número de descargas se realizaron para el iPhone. La valoración por parte de los alumnos (usuarios) fue positiva ya que en la tienda de Google Play se obtuvo una valoración de 4.24 mientras que en la tienda de aplicaciones de Apple se logró una valoración alta de 4 estrellas.

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

Dentro de la comunidad universitaria la aplicación presentó una gran aceptación, ya que el alumno mostró interés en la consulta de la información presentada de acuerdo a lo que arrojó la estadística de descarga durante las primeras semanas.

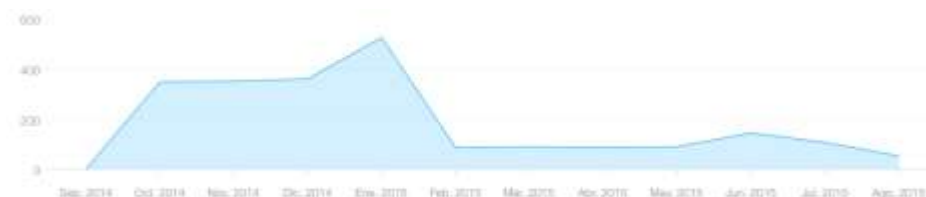


Fig. 4 Gráfica del número de descargas de la aplicación UAEM en la tienda app store de Apple



Fig. 5 Gráfica del número de descargas de la aplicación UAEM en Play Store de Google

Se pretende que en un futuro la aplicación móvil UAEMEX sea parte de un sistema de servicios universitarios basado en tecnología móvil, más amplio e integral, que permita además de dar seguimiento y acompañamiento a los alumnos en el aspecto

académico, apoyar en aspectos humanistas como lo es la seguridad personal de los universitarios, seguimiento o apoyo para trámites administrativos, entre otros. También que la aplicación no sólo este enfocada a alumnos, sino también considerar los perfiles de académicos, con servicios móviles para la captura de calificaciones de sus materias impartidas, así como el resultado de su evaluación en materia de apreciación estudiantil.

Con la gran aceptación que se tuvo con la aplicación móvil, se está considerando desarrollar aplicaciones móviles específicas para algunos módulos de la aplicación, por ejemplo una aplicación móvil de deportes universitarios donde se concentre la información sobre las convocatorias y calendarios de partidos, así como una aplicación móvil de cultura donde el público en general tenga acceso a los diferentes eventos culturales que ofrece la UAEM.

6 Referencias

Apple, iOS Human Interface Guidelines, Revisado en sitio web: <https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/>

Gasca Mantilla, Maira Cecilia; Camargo Ariza, Luis Leonardo; Medina Delgado, Byron. (2014- 08- 07). Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles. *Tecnura*, vol. 18, núm. 40, abril-junio, 2014, pp. 20-35 Universidad Distrital Francisco José de Caldas Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257030546003>

Google, API Guide, Revisado en sitio web: <http://developer.android.com/guide/index.html>

INEGI. (2013-10-08). Estadísticas sobre disponibilidad y uso de tecnología de información y comunicación en los hogares, 2010. INEGI. Recuperado de: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/2010/endutih2010.pdf

Juárez, Renato. (2013-09-13). Hábitos de los usuarios de Internet en México, 2013. *AMIPCI*. Recuperado de: https://www.amipci.org.mx/estudios/habitos_de_internet/estudio_habitos_internet_2013.pdf

Medellín, Claudia. (2013-09-26). IAB México presenta el primer Estudio de Usos y Hábitos de Dispositivos Móviles en nuestro país. Iab. México. Recuperado de: http://www.iabmexico.com/usosyhabitos_mobile

Sánchez Onofre, Julio. (2013 -10-17). Móviles dominan conexiones a Internet en México. El economista. Recuperado de: <http://eleconomista.com.mx/tecnociencia/2013/01/29/moviles-dominan-conexiones-internet-mexico>

Pingdom AB, (2013-10- 02), The mobile web in numbers. Recuperado de: <http://royal.pingdom.com/2011/12/07/the-mobile-web-in-numbers/>

El proceso de implementación de la tecnología domótica en Mexicali B.c.

Autores:

Rocio Yeraldine Martinez Ocampo¹, **Ricardo Ching Wesman**², **Aureliano Armenta Ramirez**³

¹ Universidad Autónoma de Baja California- Campus Mexicali, Blvd. Rio Nuevo y Eje Central s/n , Mexicali Baja California , 21330. México
yeraldine.martinez@uabc.edu.mx

² Universidad Autónoma de Baja California- Campus Mexicali, Blvd. Rio Nuevo y Eje Central s/n , Mexicali Baja California , 21330. México
rching@uabc.edu.mx

³ Universidad Autónoma de Baja California- Campus Mexicali, Blvd. Rio Nuevo y Eje Central s/n , Mexicali Baja California , 21330. México
aureliano_armenta@uabc.edu.mx

RESUMEN. En este trabajo se identificará y evaluará que tan factible será la domótica en la ciudad de Mexicali utilizando un conjunto de investigaciones, en la cual se nos indicará que tan viable es la implementación de esta tecnología para las familias mexicalenses que viven en el residencial San Pedro. Además de que se analizará la aceptación de esta tecnología por medio de encuestas. Así como el funcionamiento de la domótica en todos sus campos. Distinguiendo y describiendo los distintos protocolos y arquitecturas que existen para casas inteligentes.

Se realizará una extracción de la información pertinente a la solución de la interrogante presentada por medio de un análisis y estudio económico de la población de manera que se identificará las posibilidades de cuanta población podrá costear un hogar inteligente adecuando las diversas funcionalidades que podrá tener domótica, así como su estudio. También se presentará las bondades que ofrece esta tecnología después de su implementación, así como las desventajas que se podrán presentar en el proceso de la misma.

Palabras clave: domótica, Implementación, arquitecturas, protocolos

1 Introducción

Desde hace tiempos remotos el hombre ha vivido en constante evolución en búsqueda de una mayor calidad de vida para satisfacer así mismo sus necesidades.

Con el paso del tiempo la tecnología ha ido produciendo cambios significativos combinándose con nuestras vidas cotidianas, optimizando el tiempo y facilitando

procesos. Así mismo la implementación de la tecnología domótica ha tenido una gran aceptación en diversos países alrededor del mundo lo cual ha facilitado la investigación de este campo.

Según el diccionario de la real academia española “domótica. Proviene del latín *domus* – casa e informática”. Lo cual es el conjunto de sistemas que automatizan las diferentes instalaciones de una vivienda.”

Dicho campo ha sido impulsado por el auge de las tecnologías de la información y comunicación. Con este tipo de soluciones donde la electricidad, la electrónica y la informática se dan la mano logrando comodidad, seguridad e incluso bienestar las personas apuestan más por este tipo de hogares.

Los Hogares Tecnológicos trabajan de la mano con la tecnología domótica la cual dispone de los equipos y sistemas del hogar.

Vesga (2011). En una investigación público un artículo en el cual describe el desarrollo de un prototipo de un sistema de comunicaciones asistido por computadora, el cual permite dotarse con un sistema de control de tareas específicas. En este prototipo se hizo uso de PLC (Programmable Logic Controller) el cual permite utilizar la red eléctrica como medio de transmisión, permitiendo a dicha tecnología emigrar hacia redes de datos utilizando esquemas como: OFDM (Orthogonal frequency division multiplexing) y CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance).

2 Justificación.

Esta investigación nos dará a conocer como nos ha alcanzado la automatización quiérase o no, además de que hay que aprovecharlo así como vemos múltiples avances en procesos de largas filas en algunos centros para trámites, hoy en día se ha cubierto una fracción muy grande de ellos y podemos realizar dichos tramites desde la comodidad de nuestros hogares.

Un hogar tecnológico ajusta diversos elementos los cuales nos puede ayudar gestionando el gasto energético y disminuyéndolo, brindando comodidad,

tranquilidad y seguridad ya sea dentro o fuera del hogar facilitando la organización de nuestras actividades cotidianas y permitiendo la ejecución de nuevas tareas.

La domótica maneja sistemas los cuales automatizan las diferentes instalaciones de la vivienda con el propósito de facilitar la vida en el hogar en el cual se encuentre instalada. Para crear una casa inteligente, depende de la creación de espacios y la organización de una casa, además se debe considerar que nos permita llevar a cabo actividades tradicionales del hogar, así como aplicar nuevas actividades basadas en tecnologías de vanguardia.

Hoy en día se encuentra más flexible la adquisición de tecnología así como la información de la misma por lo cual el usuario final tiene la facilidad de investigar varias alternativas y elegir la que más se ajuste a sus necesidades dicho esto se expone la necesidad de seguridad y comodidad de una vivienda con el apoyo de la domótica para resolver esa necesidad.

El uso frecuente de las casas inteligentes junto con el abaratamiento de la tecnología domótica permitirán con el tiempo desarrollar todo tipo de nuevo mobiliario dependiendo de las necesidades y tendencias que el ser humano tenga en esa época.

3 Metodología

Por medio de una metodología de enfoque cuantitativo se realizó un análisis de la opinión de las familias de la zona San Pedro considerada como población de Nivel medio-alto para detectar que tan viable sería implementar componentes de tecnología domótica idóneos para esta región.

Esto con el fin de analizar una muestra y aplicar una investigación de estudio del tipo cuestionario para dar a conocer la opinión del encuestado en cuanto a la domótica, cuanto se está dispuesto a invertir, así como la razón por la que no cuenta con ella. De acuerdo a los datos obtenidos serán procesados los resultados para la realización de estadísticas.

3.1 Investigación básica

En esta fase se recopiló el material bibliográfico y datos sobre casos de éxito de interés sobre la domótica en la vivienda, así como sus arquitecturas su evolución, historia y diversos equipos que posee la misma. Esto con el fin de encontrar los tipos de tecnologías más adecuadas y conocer su funcionamiento,

3.2 Criterios para la selección de la muestra.

La población elegida para este estudio se encuentra según AMAI (Agencias de investigación de mercados y opinión pública) en la categoría A/B del Nivel socio-económico ya este nivel se considera ideal para la investigación ya que la población cuenta con viviendas propias, amplias y con equipamiento necesario para un esparcimiento de comunicación dentro del hogar, su escolaridad se encuentra entre universitario y posgrado.

El motivo por que se decidió cuestionar a las personas de esta zona es con el propósito de conocer la capacidad adquisitiva y determinar si es viable o no la implementación en sus hogares. Para ello se tomó un muestreo por conveniencia. A través de un análisis de mercado hipotecario realizado por (BBVA Bancomer, 2008) nos señala las zonas de la ciudad en donde existe desarrollo de las casas tipo clase media y residencial.

3.3 Determinar el tamaño de la muestra según su población.

La razón por la que se decidió este medio de aplicación es debido a que se busca obtener la opinión de la población que habita en dicha área de interés.

Por medio de un Universo de 742 elementos, información obtenida de Instituto Federal Electoral (IFE); Se determinó el tamaño de la muestra a través de la aplicación de la formula correspondiente la cual nos arrojó la muestra optima con una cantidad de 160 personas para encuestar utilizando un nivel de confianza del 95%.Dicho muestreo es con la finalidad de estimar la validez y confiabilidad de que los resultados sean consistentes y coherentes.

La fórmula utilizada para determinar el tamaño de la muestra es la siguiente:

$$n = \frac{N Z^2 p q}{d^2 (N - 1) + Z^2 p q}$$

Dónde:

n= Número de elementos que integran la muestra.

Z= Valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza.

P= Proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población referida.

q= Proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1-p).

d= Nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable de estudio.

$$n = \frac{742 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.03^2 * (742-1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = 159.40 = \underline{160}$$

Arrojando como resultado una muestra de 160 personas a las que se les deberá aplicar dicha encuesta.

3.4 Descripción del instrumento utilizado

Se utilizó como instrumento un cuestionario para la recolección de los datos de la muestra con preguntas que pretenden obtener datos como los factores de porque no ha adoptado la domótica?, que tipo de tecnologías utiliza?, Si considera la tecnología como parte de su vida?

3.5 Análisis de los Datos.

Para captar la información obtenida en la aplicación de encuestas realizadas se utilizó una valoración en cuanto a la cantidad de la muestra optima sobre el número de opciones por pregunta obteniendo una gráfica de pastel porcentual del resultado a su vez se analizó una sección con opciones de la escala de Likert.

3.6 Propuesta para el uso eficiente de la Iluminación

Una manera de brindar Confort al usuario es por medio de un sistema de luces de manera remota ya que no es necesario que se encuentre en la habitación para poder controlar la iluminación de este. En una casa habitación promedio de san pedro cuenta con alrededor de 7 habitaciones en base a ello se optó por realizar un modelo para el control de iluminación cuyas tecnologías son controladas por medio INSTEON Keypad Dimmer Switch (Dual-Band), 8-Button y para la comodidad del usuario INSTEON Mini Remote - 8 Scene el cual es portable y permite la manipulación a 15.24 metros de distancia desde su punto de acceso.

El tipo de Iluminación seleccionada fue seleccionada por la descripción de sus componentes los cuales permiten la comunicación entre ellos. Dichos componentes utilizan la tecnología X-10.

“El protocolo x10 es un estándar de comunicación para transmitir señales de control entre equipos de automatización del hogar a través de la red eléctrica 220V o 110V (Botero & Londoño, 2003, pp103-110)”.

Por lo cual ya no se necesitará instalación de un cableado para poder instalar los componentes ya que estos reemplazan los conectores convencionales debido a su estructura.



Figura 1 Modelo de la localización de Dimmer, Bulb y OutletLinc Dimmer de la vivienda

Costos

En la tabla mostrada a continuación se desglosa de manera general los presupuestos de los controles domóticos (Tabla 1)

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Total
11	SwitchLinc Dimmer - INSTEON (Dual-Band), White	59.99	659.89

8	INSTEON LED Bulb, 8 Watt (60W)	29.99	239.92
1	INSTEON Mini Remote - 8 Scene	44.99	44.99
1	INSTEON Keypad Dimmer Switch (Dual-Band), 8-Button, White	94.00	94.00
7	OutletLinc Dimmer -INSTEON (Dual Band), White	59.99	419.93
1	INSTEON Hub	129.99	129.99
TOTAL			1588.72

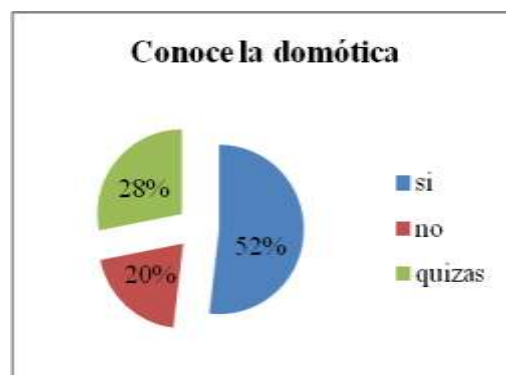
En la tabla mostrada a continuación se desglosa de manera general los presupuestos del monitoreo por cámaras.(Tabla 2).

Cantidad	Descripción	Precio unitario	Total
5	INSTEON Wireless Outdoor IP Security Camera with Night Vision – Silver	119.99	599.95
5	Smarthome SELECT Vstarcam Wireless HD IP Security Camera with Pan	149.99	749.95
1	INSTEON Hub	129.99	129.99
TOTAL			1479.89

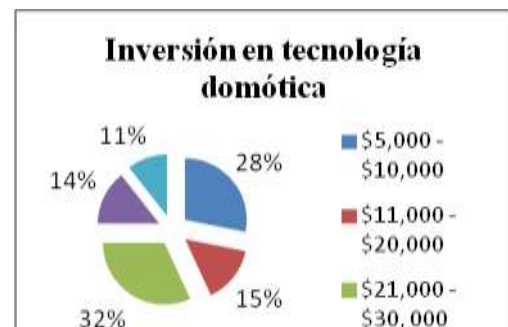
4 RESULTADOS

En base a los cuestionarios aplicados se muestran algunos de los resultados que se consideran relevantes:

Se cuestionó a la población en cuanto a si sabían que es la domótica (Hogares inteligentes). Esta cuestión arrojó un resultado identificando que un 52% tiene conocimiento de la domótica mientras que un 20% no tiene conocimiento de ello y un 28% quizá la conoce, lo cual nos indica que alrededor de un 80% tiene noción del concepto de domótica. Figura 2.



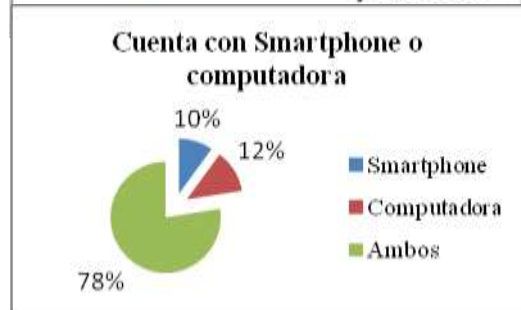
A la vez se detectó que un 28% de los cuestionados invertirían en domótica una cantidad de \$5,000 a \$10,000 en la automatización de su hogar. Mientras que un 15% invertirían de \$11,000 - \$20,000 y 32% invertiría de \$21,000 - \$30,000 por ultimo un 25% invertiría \$31,000 en adelante. Figura 3



Un 49% de la población está Totalmente de acuerdo en que la tecnología es parte de su vida cotidiana mientras que un 12% está en desacuerdo. Figura 4



De estos se conoce que un 22% cuenta solo con Smartphone y computadora de los cuales un 30% utiliza la tecnología como una herramienta de trabajo dejando el 54% para Confort y entretenimiento en el hogar. Figura 5



5 CONCLUSIONES

Las tecnologías INSTEON permiten la interacción con las tecnologías por medio de dispositivos Android, Blackberry, iOS y equipos de cómputo. El acceso está disponible desde cualquier punto donde se tenga acceso a internet.

Alrededor del 50% de la muestra tiene noción de la domótica por lo cual se detectó que ese 50% que quizás la conoce surge a base que el 32% de la muestra no la ha implementado por falta de conocimiento y un 19% por seguridad a su información. Así

mismo se presentó interés en conocer más del tema para futuras implementaciones ya que la población se encuentra familiarizada con las tecnologías ya que un 30% la utiliza como herramienta de trabajo y un 17% globalmente un 43% se encuentra interactuando con las tecnologías día a día por lo que le es familiar el uso de Smartphone.

En base a las propuestas antes descritas de Iluminación y seguridad en los hogares se detectó que un 25% tienen la capacidad de adquirir ambas tecnologías mientras que un 47% adquiriría solo una y un 28% es capaz de obtener una porción de dicha tecnología una vez que se encuentren más informados sobre el tema ya que una de las bondades identificadas para este tipo de población es que en base a los datos obtenidos se observó que la tecnología es parte de su día a día ya que utilizan la tecnología como una herramienta de trabajo en su gran mayoría por lo cual se encuentran familiarizado a ello y este paquete cuenta con un router que es el encargado de brindar el servicio por medio de una app Android que les permitirá gestionar su sistema dependiendo de los aparatos ligados a él. Debido a esto las personas presentan una respuesta positiva a ello; se evitarían el tener que comprar un aparato externo de control si así lo desean.

Es importante que se cree conciencia en la sociedad sobre como las tecnologías ayudan a tener una mejor calidad de vida y dar a conocer un poco más sobre este tema ya que es muy sonado en España, Japón y EEUU ahora está llegando a México.

Referencias

- [1] Domínguez Martín, Sáez Vacas Fernando. (2006) Domótica: Un enfoque sociotécnico Hugo (Primera Edición), Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones.
- [2] Huidobro Moya José Manuel , Millán Tejedor Ramón Jesús , (2004) Domótica: Edificios Inteligentes, Creaciones Copyright.
- [3] Herrera Quintero Luis Felipe. (2005) Viviendas Inteligentes Domótica, agosto, año/vol. 25, número 002.
- [4] Ingeniería domótica SL. (2013) *Finalizadas 106 viviendas con domótica en Soto Lezkairu,* Pamplona. Recuperado de <http://www.ingenieriadomótica.com/index.php/noticias/127-empresa>.

[5] Ingeniería domótica SL. (2014a) *Finalizada la instalación de domótica en un unifamiliar en Majadahonda, Madrid*. Recuperado de <http://www.ingenieriadomótica.com/index.php/noticias/144-empresa>.

[6] Ingeniería domótica SL. (2014b) *Finalizada la instalación de una vivienda duplex en Valdebebas*. Recuperado de <http://www.ingenieriadomótica.com/index.php/noticias/134-empresa>.

[7] Promocasa(2014) *Residencial Duara*. Recuperado de <http://www.promocasa.com.mx/casas-en-mexicali/duara>.

[8] Vesga Ferreira Juan Carlos. (2011). Revista Generación Digital. *Sistema de control domótico utilizando la red eléctrica como medio físico de transmisión*. Vol. 9, pp 45- 52. Doi: ISSN 1909-9223.

[9] Álvarez, Holguin & Bolivar. (2007). *Diseño de una instalación domótica en un condominio para el control de seguridad e iluminación mediante la tecnología LonWorks*. Tesis de grado. Recuperada de http://proyectogradoteleco.wikispaces.com/file/view/trabajo_final.pdf/233170086/trabajo_final.pdf.

[10] Pirámide de Maslow. Recuperado de <http://teoriasmotivacionales.wordpress.com/teorias-modernas-de-motivacion/teoria-de-jerarquia-de-necesidades-de-maslow/>

[11] De Vela, A. (2006). DOMÓTICA. (Spanish). *Revista Cultura De Guatemala*, 27(1), 10-12.

[12] Vera T., A., Alarcón R., A., Polanco M., O., Nieto L., R. D., & Bernal N., Á. (2004). Aplicación de las Comunicaciones Inalámbricas a la Domótica. (Spanish). *Ingeniería Y Competitividad*, 5(2), 63-72.

[13] <http://www.domoprac.com/protocolos-de-comunicacion-y-sistemas-domoticos/historia-de-la-domotica-pasado-presente-y-futuro/todas-las-paginas.html>

[14] Erick Andrade Ovalle (2009). Analisis de la aplicación domótica en la seguridad patrimonial, el confort y la gestión de recursos naturales, como solución a los problemas ambientales en la ciudad de Durango, México, (6-7).

[15] Botero & Londoño (2003). Centro de Investigaciones y desarrollo - Facultad de ingeniería. *Domótica: Protocolo X-10*. pp 5. Recuperado de

http://www.umanizales.edu.co/publicaciones/campos/ingenieria/ventana_informatica/html/ventana11/Domotica.pdf.

XI - Ingeniería de Software

Agent Mining: El poder de los Sistemas Multiagente para Minería de Datos

Alejandra Abigail Cordova Badillo ¹ y Cora Beatriz Excelente Toledo ²

¹ Maestría en Computación Aplicada. Laboratorio Nacional de Informática Avanzada (LANIA). A.C. Calle. Enrique Rébsamen No. 80 Col. Centro. CP. 91000. Xalapa Enríquez, Veracruz, México. abycordova.lla@gmail.com

² Laboratorio Nacional de Informática Avanzada (LANIA) A.C. Calle. Enrique Rébsamen No. 80 Col. Centro. CP. 91000. Xalapa Enríquez, Veracruz, México. cora@lania.mx

Resumen. Se incursiona en el estudio de un tema emergente: Agent Mining, que aborda la integración de sistemas multiagente y minería de datos. Para esto, se diseñó y desarrolló un prototipo, modelado a través de agentes especializados que son capaces de resolver la técnica de clasificación y predecir instancias nuevas mediante un proceso de votación o por una elección de mayor precisión. El prototipo se diseñó bajo la metodología Prometheus y fue desarrollado integrando las plataformas JADE y WEKA. Los resultados demuestran que las características de los sistemas multiagente naturalmente se aprovechan a nivel del modelado del sistema durante el proceso de solución y en la interacción entre agentes, obteniendo mejores resultados en las fases de clasificación (entrenamiento y prueba), en comparación con lo que se obtendría tradicionalmente. Se vislumbran ventajas en problemas actuales: manejando grandes fuentes de información, integrando información complementaria o distribuida, etc., para apoyar la toma de decisiones.

Keywords: Sistemas multiagente, minería de datos, clasificación, JADE, WEKA.

1 Introducción

En las últimas dos décadas, los sistemas multiagente y minería de datos se han convertido en dos áreas de investigación muy importantes, dinámicas y emocionantes en las ciencias de la información. *Agent Mining* es un área interdisciplinaria que se refiere a las metodologías, técnicas, herramientas y sistemas que integran dichas áreas para abordar problemas donde se aprovechen las principales características de ambas disciplinas. Una perspectiva de estudio de Agent Mining se conoce como “Agent-Driven Data Mining”, donde los agentes pueden apoyar y mejorar el descubrimiento de conocimiento a través de la interacción y comunicación entre agentes durante el proceso de minería de datos [1]. Por un lado el área de los *sistemas multiagente* involucra a aquellos sistemas que constan de un número de agentes, que interactúan entre sí durante un proceso de solución y un agente es un software capaz de percibir su medio ambiente a través de sensores y actuar en ese medio utilizando actuadores [2].

Por otro lado, el área de *minería de datos* se refiere a la aplicación de algoritmos con el objetivo de encontrar patrones repetitivos, tendencias o reglas que expliquen el comportamiento de los datos en un determinado contexto. Una técnica de minería de datos es *clasificación* que es el proceso de encontrar un conjunto de funciones que describen y distinguen clases de datos, con el propósito de predecir la clase de un objeto cuya etiqueta de clase es desconocida. Se desarrolla en dos fases: *entrenamiento* que es la construcción de un modelo usando datos con etiqueta conocida y *prueba* que consiste en probar el modelo sobre datos con clase desconocida [3].

Con el crecimiento explosivo de recursos de información y la inherente distribución de los mismos, resulta urgente proponer nuevos enfoques, sistemas y herramientas automatizadas e inteligentes que ayuden efectivamente a “minar” en el conocimiento. En Agent Mining se presenta una excelente oportunidad para construir herramientas y sistemas de este tipo, las cuales pueden ofrecer resultados significativos [4]. Sin embargo, al ser una tecnología emergente y abierta en investigación existen diferentes formas de integración y acoplamiento, sin ningún tipo de pautas a seguir ni para el diseño, desarrollo o implementación, por lo que cualquier esfuerzo asociado a esta integración es relevante para estudiar y mostrar los beneficios de dicha integración. Por lo anterior en este trabajo se incursiona en el modelado e implementación desde la perspectiva: “Agent-Driven Data Mining”, diseñando y desarrollando un prototipo de un sistema multiagente que incorpora una solución de clasificación y que sirve de apoyo a la toma de decisiones. Así, se aporta conocimiento a nivel teórico y práctico de la tecnología Agent Mining y se contribuye a la investigación y desarrollo de aplicaciones al modelar e implementar técnicas de integración con el objetivo de mostrar los beneficios de aplicar Agent Mining.

2 Estado del Arte

En esta sección se presentan los principales trabajos estudiados, relacionados con el modelado y construcción de sistemas que integran las áreas mencionadas.

Sistema propuesto	Descripción
PADMA [5]	Maneja agentes distribuidos que aprenden modelos de clusters y después, se concentran en un sitio que ejecuta un algoritmo de clustering de segundo nivel, que genera un modelo global.
JAM [6]	Cuenta con agentes que generan un modelo clasificador y agentes de meta-aprendizaje que combinan los modelos aprendidos en los diferentes sitios dentro de un meta-clasificador mejorando la precisión general.
BODHI [7]	Ofrece un sistema de intercambio de mensajes para descubrimiento de conocimiento y es capaz de manejar agentes móviles.
Sistema en [8]	Exploración para dar soporte al proceso KDD agentes inteligentes, los cuales aprenden modelos de clasificación y reportan aquel de mejor precisión.
I+DIAMAS [9]	Sirve de apoyo para el diagnóstico de casos clínicos, los cuales son inferidos a través de un árbol de decisión que analiza reglas de clasificación adquiridas de historias clínicas y fuentes distribuidas de datos médicos.

Tabla 5. Trabajos previos en el área.

Resultado del análisis de cómo modelaron los trabajos previos sus sistemas (Tabla 1), se muestran las siguientes conclusiones:

- El diseño de las soluciones está enfocado en satisfacer de manera específica una necesidad (sistemas ad-hoc).
- El modelado del sistema no es inmediato, sino que se requiere de un conocimiento detallado de ambas tecnologías para aprovechar sus características y poder integrarlas e implementarlas.
- En general las propuestas aprovechan el concepto de distribución bajo algún mecanismo y el comportamiento de los agentes se modela en términos de especialización de tareas.
- Uno de los intereses es buscar y aplicar métodos para optimizar el resultado en comparación con una solución tradicional de minería de datos.

3 Metodología Usada

En esta sección se presenta la propuesta de solución de Agent Mining junto con las especificaciones de la implementación de la propuesta, también se describen las herramientas de diseño y desarrollo del prototipo de Agent Mining.

3.1 Propuesta de Agent Mining

Se ha diseñado y desarrollado un sistema multiagente que se modela con agentes especializados y que a través de un proceso de interacción y comunicación, son capaces de resolver la técnica de clasificación y predecir instancias nuevas y con ello apoyar a la toma de decisiones de un usuario analista. Las características esenciales de la propuesta desarrollada son las siguientes:

- Realizar ambas fases (entrenamiento y prueba) de la técnica de clasificación.
- Especializar tareas volviendo especialista a cada agente en tareas pequeñas que en conjunto, logran alcanzar un objetivo en común.
- Contar más modelos en la fase de entrenamiento para tener más modelos de referencia de clasificación.
- Optimizar la fase de prueba implementando técnicas que permitan la existencia de retroalimentación de modelos, esto es útil ya que permite que usuario se beneficie de los hallazgos de otros modelos de datos.
- Atender distintos dominios de aplicación sin requerir de un estudio detallado sobre las técnicas a usar en el problema para obtener los mejores resultados.
- Realizar un tratamiento a grandes fuentes de información e integrar información complementaria o distribuida.

Con base en dichas características se proponen los siguientes agentes, los cuales se modelaron en la arquitectura presentada en la Figura 1:

1. El *agente de datos* abstrae las actividades principales de gestionar la base de datos dada por el usuario, abstrae todas las operaciones necesarias para usar la información como por ejemplo: validar, limpiar, integrar, transformar, discretizar, reemplazar valores faltantes, etc.

2. El *agente clasificador* abstrae las actividades de un especialista en aplicar un algoritmo y aprender un modelo de clasificación en minería de datos. Se necesitan más de uno, así que cada agente clasificador generará un modelo, lo evaluará y así podrán ser usados para la fase de prueba.
3. El *agente optimizador* abstrae las estrategias de decisión de un usuario ante un problema específico y un dominio particular. Tiene como función principal predecir nuevas instancias dadas por el usuario, interactuando con los agentes clasificadores realizando así la fase de prueba.

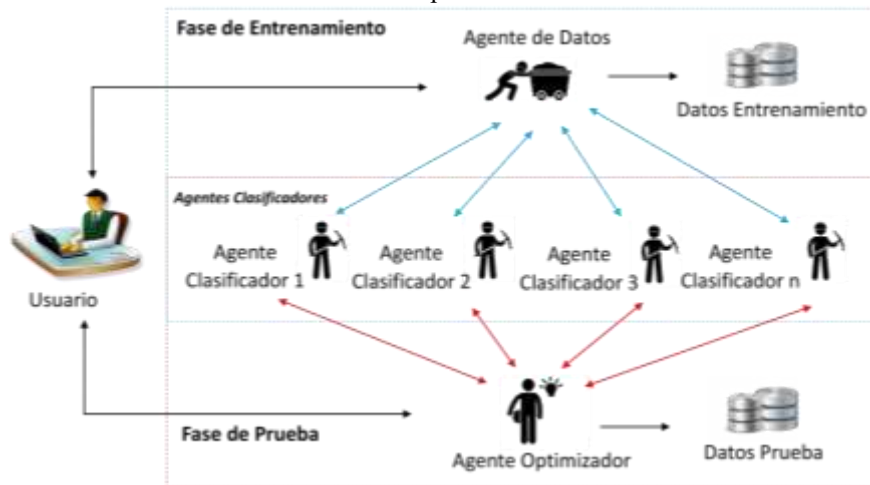


Fig. 1. Arquitectura de la propuesta de Agent Mining.

3.2 Especificaciones de la implementación de la propuesta

1. *Agentes Clasificadores:* Se implementaron cinco agentes clasificadores, cada uno con el objetivo de generar un modelo de clasificación bajo árboles de decisión y evaluarlo mediante la técnica *cross validation* obteniendo un porcentaje de precisión. Los árboles de decisión fueron seleccionados ya que para su construcción no se requiere ningún conocimiento del dominio o ajuste de parámetros, resultando apropiados para el descubrimiento de conocimiento exploratorio. Los algoritmos implementados fueron los siguientes: *C4.5* [3], *Simple-CART (Classification And Regression Tree)* [10], *AD-Tree (Alternating Decision Tree)* [11], *Naive-Bayes Tree* [12] y *BF-Tree (Best-First Decision Tree)* [13], los cuales se implementaron dentro de los comportamientos de los agentes construidos en *JADE* a través de clases en java que proporciona *WEKA*.
2. *Interacciones entre agentes:* Los agentes trabajan en un ambiente colaborativo a través de protocolos de comunicación de la *FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents)* [14]. Los protocolos implementados fueron: el protocolo *FIPA-Request* implementado entre el agente de datos y los agentes clasificadores, donde se solicita a los clasificadores que entrenen un modelo y ellos pueden aceptar o negarse; y el protocolo *FIPA-ContractNet* implementado entre el agente optimizador y los agentes clasificadores, donde los

clasificadores envían propuestas (porcentaje de precisión) y el optimizador evalúa y decide aquellas que más convengan.

3. *Técnicas del agente optimizador*: Las técnicas de predicción realizadas por el agente optimizador en la fase de prueba son las siguientes:
 - *Votación Mayoritaria*: Si el usuario requiere predecir una nueva instancia, el agente optimizador realiza un proceso de votación entre los agentes clasificadores que votan por la clase que predice su modelo y al final el agente optimizador elige la clase con mayor votación.
 - *Regla del Máximo*: Si el usuario requiere predecir un conjunto de base de datos, se realiza un proceso de establecer la regla del máximo (máximo porcentaje de precisión), el agente optimizador elige al agente clasificador con mayor porcentaje de precisión para predecir todo un conjunto de datos.

3.3 Herramientas de diseño y desarrollo

Para el diseño del sistema se utilizó la metodología *Prometheus* [15], que abarca todo el proceso del desarrollo de un sistema multiagente de forma iterativa, cuenta con tres fases: especificación del sistema, diseño de la arquitectura y diseño detallado bajo las cuales se elaboraron los siguientes artefactos o diagramas: metas, escenarios, roles, acoplamiento de datos, agrupamiento de roles-agentes, conocimiento, protocolos, general del sistema y generales de cada agente. Así se establecieron las bases para el desarrollo del prototipo, integrando las siguientes plataformas:

- *JADE*: Plataforma para el desarrollo de agentes, libre e implementada en java. Proporciona principalmente un entorno de ejecución en el que los agentes se ejecutan, bibliotecas de clases para la creación de agentes y un conjunto de herramientas gráficas para la administración de la plataforma de agentes [16].
- *WEKA*: Herramienta para minería de datos, libre e implementada en java. Soporta una extensa colección de algoritmos de clasificación y permite embeber sus algoritmos en aplicaciones en java a través de bibliotecas de clases [17].

4 Resultados Experimentales

En esta sección se presentan los resultados de aplicar la arquitectura mencionada en la sección anterior. Se enfatiza que el propósito del trabajo no es resolver el problema asociado al dominio de aplicación del conjunto de bases de datos, sino mostrar la integración en Agent Mining en distintos dominios de aplicación. Como se explicó en la fase de entrenamiento interaccionan el agente de datos y los agentes clasificadores con el protocolo *FIPA-Request*, y se obtiene modelos de clasificación; mientras que en la fase de prueba interaccionan el agente optimizador y los agentes clasificadores con el protocolo *FIPA-ContractNet* y se obtiene la predicción de acuerdo a lo que necesite el usuario, se tienen dos modalidades: Votación mayoritaria o regla del máximo. Para la experimentación se optó por utilizar dos conjuntos de datos disponibles para benchmarking [18].

1. *Conjunto de datos "Breast Cancer Wisconsin"*:

Diagnóstico de cáncer de mama, contiene características sobre los núcleos de las células presentes en una imagen digitalizada de una biopsia por FNA (aspirado con aguja fina), cuenta con 699 casos donados por la universidad de Wisconsin. Maneja 10 atributos y el atributo clase *benigno/maligno*. En la fase de entrenamiento (Tabla 2) y en la fase de prueba (Tabla 3) se obtuvieron los siguientes resultados:

<i>Agente Clasificador</i>	<i>Porcentaje de precisión del modelo</i>
Agente Simple-CART	94.8498%
Agente C4.5	94.5637%
Agente AD-Tree	95.8512%
Agente Naive-Bayes-Tree	95.8512%
Agente BF-Tree	94.2775%

Tabla 2. Resultados fase de entrenamiento base de datos “Breast Cancer Winconsin”.

<i>Agente Clasificador</i>	<i>Porcentaje de precisión del modelo</i>	<i>Votación Mayoritaria</i>	<i>Regla del máximo</i>
Agente Simple-CART	94.8498%	Voto: maligno	
Agente C4.5	94.5637%	Voto: benigno	
Agente AD-Tree	95.8512%	Voto: benigno	Ganador
Agente Naive-Bayes-Tree	95.8512%	Voto: maligno	
Agente BF-Tree	94.2775%	Voto: benigno	
		Clase Ganadora: benigno	

Tabla 3. Resultados fase de prueba base de datos “Breast Cancer Winconsin”.

Aquí se aprecia que en la fase de entrenamiento los agentes clasificadores generan 5 modelos con su porcentaje de precisión y en la fase de prueba, dada una instancia por el usuario, ellos votan por la clase que predice su modelo, así la instancia se ubica en la clase ganadora por votación: *benigno*, con 3 votos de 5, en cambio si el usuario desea predecir una base de datos el agente clasificador ganador es el *Agente AD-Tree* ya que ofrece mayor porcentaje de precisión y es el que predice la base de datos completa.

2. Conjunto de Datos “Pima Indians Diabetes”:

Contiene características sobre mujeres mayores de 21 años para diagnosticar diabetes de acuerdo a la OMS. Cuenta con 768 casos donados por el Instituto Nacional de la Diabetes y Enfermedades Digestivas y Renales. Maneja 8 atributos y el atributo clase *positivo/negativo*. En la fase de entrenamiento (Tabla 4) y en la fase de prueba (Tabla 5) se obtuvieron los siguientes resultados:

<i>Agente Clasificador</i>	<i>Porcentaje de precisión del modelo</i>
Agente Simple-CART	75.1302%
Agente C4.5	73.8281%
Agente AD-Tree	72.9166%

Agente Naive-Bayes-Tree	73.5677%
Agente BF-Tree	73.5677%

Tabla 4. Resultados fase de entrenamiento base de datos “Pima Indian Diabetes”.

<i>Agente Clasificador</i>	<i>Porcentaje de precisión del modelo</i>	<i>Votación Mayoritaria</i>	<i>Regla del máximo</i>
Agente Simple-CART	75.1302%	Voto: negativo	Ganador
Agente C4.5	73.8281%	Voto: positivo	
Agente AD-Tree	72.9166%	Voto: negativo	
Agente Naive-Bayes-Tree	73.5677%	Voto: negativo	
Agente BF-Tree	73.5677%	Voto: negativo	
		Clase Ganadora: negativo	

Tabla 5. Resultados fase de prueba base de datos “Pima Indian Diabetes”.

Aquí se aprecia que la instancia dada por el usuario se ubica en la clase ganadora por votación: *negativo*, con 4 votos de 5, y si el usuario desea predecir una base de datos el agente clasificador ganador es el *Agente Simple-CART*.

5 Conclusiones y Trabajo Futuro

Como conclusiones del modelado de la arquitectura y de los resultados de la experimentación se identificaron los siguientes beneficios de Agent Mining:

- Las características de los sistemas multiagente naturalmente se aprovechan en el modelado y en la interacción entre agentes, esto permite aprovechar los resultados en comparación con lo que se obtendría de manera tradicional.
- La arquitectura de solución propuesta permite atender distintos dominios de aplicación sin que impacte en el funcionamiento del sistema. Así mismo, la arquitectura permite incorporar más agentes clasificadores o agentes de datos dependiendo del problema a resolver.
- También se permite proveer un tratamiento al manejo de grandes fuentes de información y de integrar información complementaria o distribuida, con diferentes fuentes de datos (tiempo, espacio, especialidad, etc.) mientras tenga los mismos atributos, esto aportaría elementos para apoyar la toma de decisiones.
- En la fase de entrenamiento, se consigue entrenar cinco modelos de clasificación en vez de uno, por lo que contar con varios clasificadores aporta en principio una mejor solución. Así, el usuario no necesita analizar los algoritmos en busca del que ofrezca la mejor precisión (este tema es toda una línea de investigación).
- En la fase de prueba, se aprovecha la mejor precisión entre los agentes clasificadores, lo que disminuye el riesgo de una clasificación errónea. Existe una retroalimentación de los modelos, al realizar la votación.

Agent Mining es un área de investigación abierta y actual, donde aún es posible incursionar en el estudio de distintos aspectos, por ejemplo estudiar la perspectiva “Data Mining for Agent”, donde modelos de minería mejoran a los agentes [1]. Específicamente y resultado de esta propuesta queda abierto el explotar la arquitectura del sistema de Agent Mining con un modelo más complejo incorporando más agentes clasificadores, agentes de datos, etc., y explorar otros mecanismos de interacción ya que es un área muy amplia y se podrían incorporar en beneficio del proceso de solución.

Agradecimientos. Me gustaría agradecer a CONACYT por el apoyo económico y a LANIA y sus profesores por el apoyo y los conocimientos brindados.

Referencias

- [1] L. Cao, V. Gorodetsky, y P. Mitkas. *Agent mining: The synergy of agents and data mining*. IEEE Computer Society, pp. 64–72, 2009.
- [2] G. Weiss. *Multiagent Systems: A Modern Approach to Distributed Modern Approach to Artificial Intelligence*. The MIT Press, EUA, 1999.
- [3] S. Mitra y T. Acharya. *Data Mining. Multimedia, Soft Computing, and Bioinformatics*. John Wiley, EUA, 2003. ISBN 0-471-46054-0.
- [4] G. Molero y M. Meda. *Integración de minería de datos y sistemas multiagente: un campo de investigación y desarrollo*. Ciencias de la Información, 41 No. 3:53–56, 2010.
- [5] H. Kargupta, I. Hamzaoglu, y B. Stanfford. *Scalable, Distributed Data Mining: Using an Agent Based Architecture*. En Knowledge Discovery And Data Mining. MIT/AAAI Press, pp. 211–214. 1997.
- [6] A. Prodrumidis, P. Chan, y S. Stolfo. *Meta-Learning in Distributed Data Mining Systems: Issues and Approaches*. En Advances of Distributed Data Mining. MIT/AAAI Press. 2000.
- [7] H. Kargupta, B. Park, D. Hersherberger y E. Johnson. *Collective Data Mining: A New Perspective Toward Distributed Data Mining*. En Advances in Distributed and Parallel Knowledge Discovery. MIT/AAAI Press, pp. 122–184. EUA, 2000.
- [8] R. Mondragón. *Exploraciones sobre el soporte Multi-Agente BDI en el proceso de Descubrimiento de Conocimiento en Bases de Datos*. Tesis de Maestría, Facultad de Física e Inteligencia Artificial. Universidad Veracruzana, Xalapa, Veracruz, 2007.
- [9] S. Chao y F. Wong. *A Multi-agent Learning Paradigm for Medical Data Mining Diagnostic workbench*. Springer, 2009.
- [10] L. Breiman, J. Friedman, R. Olshen, y C. Stone. *Classification and Regression Trees*. Wadsworth International Group, Belmont, California, EUA, 1984.
- [11] Y. Freund y L. Mason. *The Alternating Decision Tree Learning Algorithm*. En Proceeding of the Sixteenth International Conference on Machine Learning, pp. 124–133. Bled, Slovenia, 1999.
- [12] Ron Kohavi. *Scaling up the Accuracy of Naive-bayes Classifiers: A Decision-tree Hybrid*. En Second International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, pp. 202–207. 1996.
- [13] H. Shi. *Best-First Decision Tree Learning*. Universidad de Waikato. Hamilton, Nueva Zelanda. 2007.
- [14] IEEE Computer Society. *The foundation for intelligent physical agents*. Disponible en: <http://www.fipa.org/>. Revisado el 18 de Mayo del 2015.
- [15] L. Padgham y M. Winikoff. *Prometheus: A Methodology for Developing Intelligent Agents*. En Proceedings of the Third International Workshop on Agent-Oriented Software Engineering, at AAMAS 2002. Bologna, Italia. Julio, 2002.

- [16] *JAVA Agent DEvelopment Framework*. Disponible en: <http://jade.tilab.com/>. Consultado el 10-05-2015.
- [17] *WEKA-Machine Learning Group at the University of Waikato*. Disponible en: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>. Consultado el 10-05-2015.
- [18] M. Lichman. *UCI Machine Learning Repository*. Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science. 2013. Disponible en: <http://archive.ics.uci.edu/ml>. Consultado el 27-05-2015.

Etiquetas inteligentes RFID para el registro y control de asistencias y actividades en una estancia infantil

Andrea I. Reyes Eduarte¹, Estefani N. Brito Ríos¹, Miguel A. Wister¹, Francisco Acosta¹, Pablo Pancardo¹ y José A. Hernández-Nolasco¹

¹Universidad Juárez Autónoma de Tabasco – División Académica de Informática y Sistemas. Carr. Cunduacán – Jalpa Km. 1. Cunduacán, Tabasco, México
andiireyes5@gmail.com, estefanibrito92@gmail.com, miguel.wister@ujat.mx, francisco.acosta@ujat.mx, pablo.pancardo@ujat.mx, adan.hernandez@ujat.mx

Resumen. Este artículo describe una aplicación informática que tiene como propósito agilizar el registro de asistencia y actividades realizadas dentro de una estancia infantil con el fin de disminuir y optimizar su control interno. Para registrar la entrada se escribe el ID de cada niño en pulseras RFID. Las tarjetas RFID se utilizan de igual manera para registrar las actividades realizadas por los niños (desayuno, colación, comida, cambio de ropa y toma de biberón), cada movimiento que se registra es almacenado en una base de datos. Con todo esto, se propone dar una alternativa de solución a la problemática de registro de entrada y control que se presenta en una estancia infantil durante la hora de entrada de los niños, mejorando así todo el proceso de registro y control de los procesos dentro de este centro educativo.

Palabras clave: Computación ubicua, Internet de las cosas, inteligencia ambiental y etiquetas inteligentes RFID.

1 Introducción

La tecnología de Identificación por Radiofrecuencia RFID (Radio Frequency Identification) es, sin duda, una de las tecnologías que han experimentado un crecimiento más acelerado y sostenido en los últimos tiempos.

La existencia actual de aplicaciones viables basadas en RFID se debe al desarrollo progresivo de tres áreas tecnológicas principales:

- Electrónica de radiofrecuencia. Necesaria para el desarrollo de las antenas y los sistemas de radiofrecuencia presentes en las etiquetas RFID.
- Tecnologías de la información. En computación y comunicaciones es necesario asociar el lector con la etiqueta por medio de un sistema de información.
- Tecnología de materiales. Necesaria para el abaratamiento de las etiquetas.

Las posibilidades que ofrece la lectura a distancia de la información contenida en una etiqueta, sin necesidad de contacto físico, junto con la capacidad para realizar múltiples lecturas (en su caso, escrituras) simultáneamente, abre la puerta a un conjunto

muy extenso de aplicaciones en una gran variedad de ámbitos, desde control de inventario, localización de personas y bienes, o la seguridad en el control de accesos [1].

Existen tecnologías que ayudan en el proceso de registro y control de personas u objetos como el código de barras y las etiquetas inteligentes, las cuales soportan temperaturas extremas, humedad, ácidos, disolventes, pintura, grasa, entre otros elementos que perjudicando al texto, a los códigos de barras y a otras tecnologías de identificación óptica, tienen un código único, no pueden repetirse, son ergonómicos, su uso es más flexible porque evitan que se extravíen.

La aplicación que se describe en este artículo genera diferentes tipos de reportes para los fines que convenga, uno de estos reportes se envía vía email al tutor para informarle diariamente de las actividades realizadas por su hijo(a). Todo comienza cuando cada niño de la estancia infantil porta en su muñeca una pulsera RFID y entra a las instalaciones del centro escolar, la pulsera es pasada o acercada sobre el lector RFID para registrar su asistencia; en el desarrollo de las actividades escolares, lúdicas y alimentación se van guardando esos registros en una base de datos, esto es, todo lo que el niño va realizando. Conforme los niños llevan a cabo distintas actividades, las niñas (educadoras) van registrando todos estos eventos, para ello utilizan tarjetas RFID que contiene la descripción de cada uno de estos eventos.

En la sección 2. Estado del arte, se mencionan trabajos previos que utilizan la tecnología RFID para distintas aplicaciones. La sección 3. Metodología, se describe brevemente los requerimientos, elementos y el diseño de la aplicación. La sección 4. Resultados experimentales, aquí se mencionan los resultados finales y obtenidos de la aplicación. Finalmente, la sección 5. Conclusiones y trabajos futuros, recoge algunas lecciones aprendidas durante el desarrollo de esta propuesta, igualmente analiza la posibilidad de mejoras para extender la aplicación a otras funciones no incluidas hasta ahora.

2 Estado del arte

En trabajos similares en esta materia se reportan proyectos basados en el uso de tecnología RFID, uno de estos es un proyecto preescolar financiado por el gobierno federal en Richmond, California, éste comenzó con la incorporación de etiquetas inteligentes en la ropa de los estudiantes en el año 2010, y en Houston, Texas, el distrito escolar comenzó a utilizar las etiquetas para controlar a los estudiantes en 13 campus en 2004 [2]. Nuestra aplicación está muy cercana a este trabajo, ya que se lleva a cabo en el ámbito educativo.

En el trabajo titulado “RFID en el sector salud: Aplicaciones, beneficios e incertidumbres” se presentan los beneficios que se obtienen de la aplicación de la tecnología de Identificación por Radio Frecuencia (RFID) en el sector salud, se pretende promover la implementación de la tecnología RFID de una manera adecuada con el fin de mejorar la atención en los centros de salud [3].

El proyecto titulado “Sistema de identificación con etiquetas RFID y tecnología NFC basado en un escenario consciente del contexto”, es una tesis que documenta la realización de un prototipo para introducir tecnología RFID a un escenario crítico como

es el albergue, permitiendo llevar un control en el registro de las personas, así como también una administración en el suministro de los recursos, para satisfacer las necesidades básicas de los afectados [4].

Otro proyecto titulado “Diseño de un sistema de control de acceso mediante tecnología RFID con implementación de un servidor web embebido en un pic”, muestra un sistema de control de acceso que, mediante las tecnologías RFID y TCP/IP, permita la administración de los registros de acceso de personal y que sea posible su consulta a través de cualquier navegador Web. Todo esto embebido dentro de un pequeño circuito que pueda ser implementado en distintos lugares (hogares, escuelas, bodegas, laboratorios, empresas, etc.) de manera sencilla y a un bajo costo [5].

Finalmente, en la empresa española de calzado “Munich Sports” utilizan la tecnología RFID pasiva de frecuencia ultra-alta (UHF) EPC para conectar a sus clientes con información relacionada con los calzados en exhibición, lo que les ahorra tiempo, ya que de otro modo, tendrían que esperar a que uno de los empleados busque el calzado en el almacén de la tienda; este sistema está compuesto de pantallas interactivas AdvanLook de Keonn Technologies y un software en la nube, integrados por la empresa de software Gencode [6].

Diariamente aparecen más usos de la tecnología RFID aplicada a aspectos cada vez más próximos a nuestra vida cotidiana. Existen potencialmente muchas aplicaciones que están dando uso a la tecnología RFID vinculados al auge de proyectos que marcan objetos, lugares y personas como participantes de la computación ubicua y el internet de las cosas.

3 Metodología

Para la realización de la aplicación se utilizó la metodología basada en el modelo RUP (detalles de este modelo se omiten en este artículo para evitar extender el mismo), se decidió emplear este modelo porque encamina a reunir los mejores rasgos y características de los modelos de procesos de software, los caracteriza de manera que implementa muchos de los mejores principios del desarrollo ágil, y así poder evaluar todas las fases que lo componen.

3.1 Requerimientos

Para obtener y conocer las necesidades y actividades que se realizan dentro de la estancia infantil, las herramientas que se utilizaron fueron principalmente la observación y entrevistas realizadas a la directora de la estancia infantil y a los tutores. Con esta información los puntos obtenidos son los siguientes:

- La estancia sólo cuentan con vigilancia a través de circuito cerrado de TV.
- Los procesos dentro de la estancia infantil es completamente tradicional sin el uso hasta el momento de ninguna tecnología informatizada, la información es almacenada en archivos físicos (bitácora).
- Existe retraso de los padres a la entrada de los niños mientras se llena los formatos de asistencia.
- Algunas veces los padres no se enteran de los avisos publicados por la dirección de la estancia infantil.

3.2 *Software, lenguajes de desarrollo, lector/escritor de RFID y etiquetas RFID*

Para la realización y operación de la aplicación, se utilizaron diferentes PCs para verificar el correcto funcionamiento en otros sistemas operativos con Windows Vista, 7 y 8, se instalaron los controladores necesarios para operar el lector/escritor de RFID (D2XX y VCP), que son útiles para generar un puerto COM, usado para la comunicación entre el lector y la PC. Además, se instalaron los controladores MySQL-connector-net para la conexión de la base de datos y ODBC necesarios para vincular las tablas de MySQL y poder generar los reportes, ambos con sus versiones correspondientes para cada sistema operativo.

El lenguaje de programación utilizado fue C#, la IDE empleada es Microsoft Visual Studio. Mientras que el manejador de base de datos es MySQL. Para escribir y leer sobre las etiquetas RFID se empleó el lector Multi ISO (OK 5553) RFID, es un lector/grabador de proximidad con protocolo de conectividad RS-232 y antena incluida (ver Fig. 1). Compatible con las normativas ISO 14443A, ISO 14443B, ISO 15693, ISO 18000-3, dispositivos RFID EPC, Mifare, NFC e ICODE. Este lector de RFID al ser Multi ISO permite leer y escribir etiquetas de la familia Philips MIFARE, así como etiquetas con el estándar ISO 15693, ISO 14443A, ISO14443, ISO 18000-3, EPC y etiquetas UID.



Fig. 1. Lector Multi ISO (OK 5553) RFID.

La aplicación en particular permite la escritura y lectura sobre dos tipos de etiquetas RFID: La RFID (ISO 15693) y la MIFARE estándar card (ISO 15693) (ver Fig. 2).



Fig. 2. Pulsera MIFARE (ISO 15693) portada por los niños y tarjeta RFID (ISO 15693) para registrar las actividades.

3.3 **Diseño de la aplicación**

Durante el desarrollo de esta aplicación se modeló mediante UML, en este modelado se contemplaron los casos de uso, el diagrama de actividades y el diseño de la base de datos. Así como la descripción de cada caso, debido a que la aplicación necesita que se

especifique claramente los pasos a seguir enfocándonos en el usuario. Para que posteriormente se pueda hacer usos de las diferentes funciones en la aplicación.

En la Fig. 3 se describe la base de datos de la aplicación, construida por las siguientes tablas: *niño*; almacena todos los datos generales del alumno, *actividades*; almacena la fecha y hora de la actividad diaria realizada por el niño, *asistencia*; almacena el registro diario de llegada del niño a la estancia, así mismo las tablas *registro_actividades* y *reportes_hora* guardan el acumulado de las tablas correspondientes para poder generar un historial, *alta_tarjetas*; almacena el folio asignado de cada actividad y la tabla *logueo* almacena el nombre y contraseña de los usuarios que pueden acceder a la aplicación.

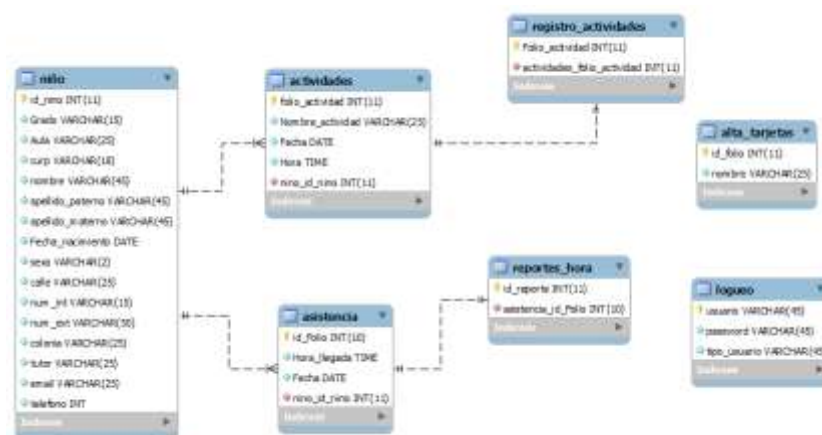


Fig. 3. Tablas de la base de datos de la aplicación.

4 Resultados experimentales

Inicialmente se capturan los datos de los niños inscritos en la estancia infantil. Para el registro de un alumno se deben hacer en dos pasos. En la Fig. 4 muestra el primer paso, donde se debe llenar todos los campos con los datos generales del niño.

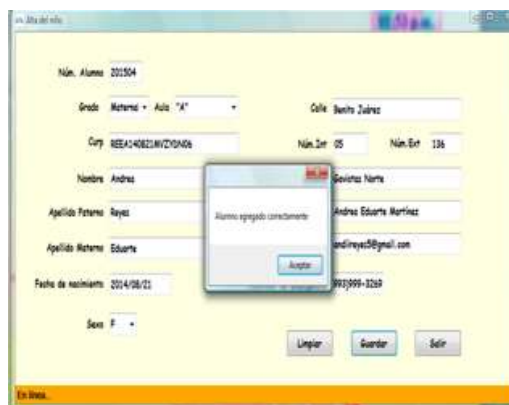


Fig. 4. Pantalla de alta alumno.

El segundo paso se representa en la Fig. 5. donde se debe pasar una etiqueta inteligente o la pulsera (en este caso una tarjeta) sobre el lector RFID, ésta guarda un único número de alumno (ID) asignado por el usuario, el resto de la información se almacena en la base de datos.



Fig. 5. Pantalla para grabar ID en la tarjeta RFID.

En la Fig. 6 se presenta la pantalla para registrar la asistencia de los alumnos donde sólo se debe pasar la etiqueta inteligente sobre el lector, este proceso se puede llevar a cabo tanto por la pulsera o la tarjeta RFID.



Fig. 6. Pantalla registro de asistencia (izquierda) y lector RFID lee el ID de la tarjeta RFID para el registro de asistencia.

Para el registro de actividades, primero se debe acercar la tarjeta de la actividad seleccionada, donde el lector lee el folio (ID) de la actividad para que aparezca en la pantalla de actividades. Al momento de pasar la tarjeta RFID sobre el lector, éste lee el ID del alumno, apareciendo sus datos en los campos correctos, agregando así la actividad realizada. (Ver Fig. 7). En este caso se registra la actividad *colación*, la cual indica que el niño ha recibido una ración de alimentos y que ha comido, así sucesivamente para cada actividad realizada por cada niño.



Fig. 7. Lector RFID lee el ID de la tarjeta para el registro de la actividad (izquierda), registro del alumno (en medio) y pantalla de la actividad registrada (derecho).

En la Fig. 8 se presenta el envío de correo electrónico, por defecto muestra el email de la estancia con su respectiva contraseña, sólo se debe seleccionar del recuadro de la derecha la cuenta de email del tutor, redactar el asunto, adjuntar el archivo que desee enviar en caso de que así fuera, redactar algún tipo de aviso en el espacio en blanco y por último enviar el mensaje. De esta manera el padre o tutor recibe diariamente en su bandeja de correo electrónico un extracto de las actividades y eventos llevados a cabo por su hijo(a) durante la jornada.



Fig. 8. Envío de correo a los tutores.

5 Conclusiones y trabajos futuros

En este artículo hemos descrito el desarrollo de una aplicación que registra y controla la entrada de niños a una estancia infantil, así como el registro de las actividades realizadas por cada niño durante el transcurso del día en la estancia infantil.

Con la puesta en marcha de esta aplicación en la estancia infantil, se reducen los tiempos, se agiliza y controla el registro de las actividades de cada niño; ahora los padres reciben diariamente en su correo electrónico el reporte de actividades y avisos generados por la estancia infantil. Sin embargo, existen otros puntos que sin duda mejorarán su uso. La aplicación utiliza un lector RFID “fijo”, lo que obliga a estar conectado a una PC o laptop. Es posible hacer una versión de la aplicación para tablet o smartphone, esto es, un lector móvil que permita la movilidad para así utilizar la aplicación en cualquier área de la estancia infantil.

Otra mejora que se puede realizar a la aplicación es permitir la autenticación de personas por medio de huella digital. Así como implementar un módulo que registre múltiples menús de comidas, al igual que implementar un módulo que genere la asistencia de los profesores.

Referencias

- [1] Portillo, J., Bermejo, A. & Bernardos, A. Tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID): aplicaciones en el ámbito de la salud. Madrid España: Biblioteca virtual de la Consejería de la Comunidad de Madrid, 2005.
- [2] David Kravets. “Tracking school children with RFID tags? it’s all about the Benjamin’s”. Recuperado 08 de mayo de 2015 en el Sitio Web de wired, con dirección electrónica en: <http://www.wired.com/2012/09/rfid-chip-student-monitoring/>
- [3] Pirrone, J. & Huerta, M. RFID en el sector salud: Aplicaciones, beneficios e incertidumbres. Tesis de licenciatura no publicada. Caracas, Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello.
- [4] Chable, A. & González M. Sistema de identificación con etiquetas RFID y tecnología NFC basado en un escenario consciente del contexto. Tesis de licenciatura no publicada. Cunduacán Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- [5] Delgadillo, S. & Ortiz, J. Diseño De Un Sistema De Control De Acceso Mediante Tecnología Rfid Con Implementación De Un Servidor Web Embebido En Un Pic. Tesis de licenciatura no publicada. Zacatecas, Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas.
- [6] Claire Swedberg. “RFID noticias”. Recuperado 20 de marzo de 2015 en el sitio Web de RFID Journal, con dirección electrónica en: <http://espanol.rfidjournal.com/noticias/vision?12832>

Análisis para la implementación del Departamento de Investigación y desarrollo de la gestión de software en el ITS de Puerto Vallarta.

Sergio Alan Martínez Romero ¹ y Rebeca Anaya González ²

¹Universidad Autónoma de Guadalajara- Av. Patria 1201, colonia Lomas del Valle Zapopan Jalisco 45129.Mexico e

Instituto Tecnológico de Puerto Vallarta- Corea del Sur 600, Colonia El Mangal, Puerto Vallarta, Jalisco, 48338. México

sergio.martinez@tecvallarta.edu.mx

² Universidad Autónoma de Guadalajara- Av. Patria 1201, colonia Lomas del Valle Zapopan Jalisco 45129.Mexico e

Instituto Tecnológico de Puerto Vallarta- Corea del Sur 600, Colonia El Mangal, Puerto Vallarta, Jalisco, 48338. México

Rebeca.gonzalez@tecvallarta.edu.mx

Abstract. La investigación y desarrollo de software en el ITS se encuentra bastante desarticulada. Falta camino por recorrer, aun cuando se está trabajando para el fortalecimiento para la generación de una empresa de software. La desarticulación está presente entre los grupos desarrollo del instituto, ya que actualmente se desarrollan proyectos con aplicaciones móviles y proyectos de software de aplicación administrativa, la falta de sincronía, de acción conjunta y, especialmente, de comunicación son las debilidades más grandes que se presentan, pues hacen que este sector no sea explotado de acuerdo con su potencial. Es por ello que se hace necesario proponer un análisis para generar una guía que posea diferentes coberturas de la gestión tanto en la estructura organizacional y la parte desarrollo con ISO 25000, pues nuestra cultura empresarial, se centra en la codificación del programa, y olvida por completo otras actividades que están totalmente ligadas a la ingeniería del software, este es el caso de la gestión de proyectos de software.

Keywords: estructura Organizacional, ISO 25000 (SQuaRE), Ingeniería de Software, Gestión de proyectos, IEE.

1 Introducción

Los proyectos de desarrollo de software se diferencian de los otros proyectos de ingeniería tradicional en la naturaleza lógica del producto software.

Recordemos que el software se desarrolla, no se fabrica en un sentido clásico. En todos los proyectos de ingeniería la buena calidad se adquiere mediante un buen diseño, pero en el caso del software, la etapa de construcción incide pobremente en su calidad, no

así en la construcción de hardware o de una obra civil. Otra diferencia es que el software no se estropea, el paso del tiempo o males del entorno no inciden en el aumento de la tasa de fallas.

La gestión del proyecto de software es el primer nivel del proceso de ingeniería de software, porque cubre todo el proceso de desarrollo. Para conseguir un proyecto de software fructífero se debe comprender el ámbito del trabajo a realizar, los riesgos en los que se puede incurrir, los recursos requeridos, las tareas a llevar a cabo, el esfuerzo (costo) a consumir y el plan a seguir.

Para la definición de proyectos informáticos se ha hecho un esfuerzo en identificar y estandarizar las etapas que lo conforman. Basándose en metodologías bien definidas, se han desarrollado herramientas computacionales que permiten asistir su gestión en forma automatizada. La gestión de proyectos es un proceso continuo, requiere de una estrategia global, apoyada por herramientas de trabajo que incrementen la productividad.

Las actividades de gestión son aquellas relacionadas con la administración de las organizaciones, personas, sistemas y procedimientos comprometidos en el proceso de planificación y construcción del sistema.

Las metodologías de desarrollo están típicamente organizadas en distintas fases, agrupadas en áreas funcionales de estudio, diseño y construcción, basadas en una estructura de partición del trabajo.

2 Estado del Arte

El recorrido del tiempo ha dado a la ingeniería del software un sinfín de definiciones o aproximaciones que han buscado esbozar su objetivo como disciplina. Zerkovitz, Bohem, Bauer, Pressman, Sommerville, Jacobson y Lewis ha sido un influyente grupo de autores que definieron de manera más clara y precisa esta disciplina. A continuación, algunos ejemplos;

- La Ingeniería del Software es el establecimiento y uso de principios sólidos de la ingeniería para obtener económicamente un software confiable y que funcione de modo eficiente en máquinas reales. (3)
- Ingeniería del software es la aplicación práctica del conocimiento científico en el diseño y construcción de programas de computadora y la documentación asociada requerida para desarrollar y operar (funcionar) y mantenerlos. Así como también desarrollo de software o producción de software. (4)
- Ingeniería del Software es el estudio de los principios y metodologías para desarrollo y mantenimiento de sistemas de software. (20)
- La Ingeniería de Software es una disciplina de la ingeniería que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema hasta el mantenimiento de este después que se utiliza. (15)

- La Ingeniería de Software es una disciplina que integra el proceso, los métodos, y las herramientas para el desarrollo de software de computadora. (14)

Una definición más clara y que logra integrar en su contexto las anteriores mencionadas es la siguiente: La ingeniería del software es un conjunto de actividades estandarizadas y aceptadas mundialmente que nos llevan a la aplicación de un enfoque sistemático, disciplinado en la construcción de software de calidad. Este conjunto de actividades están determinadas por la necesidad, el entorno, los requerimientos técnicos, requerimientos humanos, recursos financieros, tiempo y funcionalidad. (12)

En la industria del software, al igual que en cualquier otra industria, necesitamos medir el producto que realizamos para conocer el esfuerzo y costos de producir dicho producto. De esta manera será posible ofrecer productos de calidad, es necesario por ello seguir alguna metodología que nos garantice esto.

3 Análisis de la problemática

Las condiciones que presenta el Instituto tecnológico de Puerto Vallarta en el área de desarrollo de software son típicamente diferentes a las empresas de software en términos de su intervención, lo cual hace que la gestión de los proyectos requiera considerar aspectos particulares uno es el de que los resultados de sus proyectos no sean repetibles, su tasa de éxito no es predecible, lo cual impacta en tiempo y costo. Por consecuencia su proceso, es la difícil de mejora debido a la falta de control sobre los mismos.

Las características del desarrollo de software en el ITS de puerto Vallarta detectadas en la praxis son:

Realización de proyectos pequeños, con una duración de hasta seis meses, los proyectos comúnmente no son muy complejos, el desarrollo lo realiza con equipos de entre 3 y 5 personas dependiendo del alcance del proyecto.

Estos equipos de desarrollo usualmente tienen jornadas largas, desarrollan bajo presión y con carencias importantes de comunicación entre los mismos.

Cuentan con pocos recursos, tanto humanos, como tecnológicos y económicos, de los tres el más crítico usualmente son los recursos económicos.

Esto hace que estén más urgidas que las empresas grandes por sacar un producto de software a tiempo, pues no tienen margen de maniobra.

La calidad de su personal es limitada debido principalmente a la falta de tiempo ya que las descargas académicas no son las requeridas.

Sus procesos de software son usualmente informales y basados en la colaboración entre los miembros..

La gestión de proyectos es informal en términos de planificación, dirección, gestión de riesgos, monitoreo y control.

Las herramientas para apoyar la gestión no se emplean ó son muy variadas, lo cual hace que el jefe de proyecto tenga poca visibilidad del estado real del proyecto y del producto.

La estructura organizacional no existe o es informal, y los roles del personal están poco definidos en los proyectos.

Las actuaciones son bajo un esquema organizacional horizontal puesto que los desarrolladores interactúan entre ellos mismos en diferentes áreas de un mismo proceso.

4.- La metodología

La metodología que será utilizada para la gestión del presente proyecto está basado en las mejores prácticas que recomienda el Instituto de Administración de Proyectos (PMI), debido a la capacidad para adaptarse a cualquier tipo de proyectos, incluyendo proyectos de software. De esta manera, se puede aprovechar al máximo los recursos y el tiempo a través de un uso eficiente de estos en las cinco fases de un proyecto mencionados en el PMBOK, lo que aunado a la ISO/IEC 25000, que proporciona una guía para el uso de las nuevas series de estándares internacionales llamados requisitos y Evaluación de Calidad de Productos Software (SQuaRE). La norma establece criterios para la especificación de requisitos de calidad de productos software, sus métricas y su evaluación, e incluye un modelo de calidad para unificar las definiciones de calidad de los clientes con los atributos en el proceso de desarrollo. La ISO 25000, proporciona una guía para el uso de las series de estándares internacionales llamados requisitos y Evaluación de Calidad de Productos Software (SQuaRE). Por lo que al establecer criterios para la especificación de requisitos de calidad de productos software, sus métricas y su evaluación, e incluir un modelo de calidad para unificar las definiciones de calidad de los clientes con los atributos en el proceso de desarrollo, se considera importante para sustento del proyecto INDETECGS.

El presente proyecto además incluirá el seguimiento de una serie de pasos, establecidos en un método, en base a los puntos señalados en las metodologías de Gryna, F., Chua, R. & Defeo, J. (2007), así como Thompson & Strickland (2006), el cual consta de ocho pasos con algunas actividades intermedias en los mismos:

Actualización del mapa estratégico de la empresa bajo estudio, Actualización de la Cadena de valor, Matriz FODA, 2. Determinación de objetivos estratégicos enfocados a la calidad en el servicio, 4. Identificación de los elementos que conforman un plan estratégico, 5. Determinación de la estructura del plan estratégico, 6. Selección de la estrategia de mejora de la calidad en el servicio, 7. Construcción de los elementos que integran el plan estratégico integrando la estrategia de calidad, 8. Integración de los elementos del plan estratégico en un documento.

5. *La Organización de Investigación, desarrollo tecnológico de gestión de software (INDETecGS)*

Esta etapa puede resumirse en los momentos: la entrada a la organización y la creación de un escenario para establecer la estructura organizacional, el proceso de exploración para hacer un diagnóstico con el fin de conocer la pertinencia del diseño de intervención y explicar exactamente en qué consistirá.

La gestión de proyectos es un proceso continuo, requiere de una estrategia global, apoyada por herramientas de trabajo y controlar una propuesta uniforme para el desarrollo y la administración deben apoyar los niveles estratégicos, operativos y

substanciales de las organizaciones con el fin de alcanzar las metas de largo, mediano y corto plazo.

Las actividades de gestión son aquellas relacionadas con la administración de la organización, personal, sistemas y procedimientos comprometidos en el proceso.

Por lo que se requiere la creación de una estructura organizacional para la administración y planificación de proyectos integrando modelos implícitos de trabajo, usualmente no reconocidos: el modelo de Estructura organizacional y el modelo de desarrollo de software.

La estructura organizacional define las líneas de autoridad, relaciones de supervisión, agrupación de empleados, y el flujo del trabajo operacional de una compañía. Una cantidad de factores vitales de éxito, incluyendo la cultura de lugar de trabajo y eficiencia operacional, están directamente influenciados por la estructura organizacional. Una estructura efectiva y bien diseñada es importante para el éxito de cualquier tipo de negocio.

Se debe tener claro en el modelo de desarrollo de software, que ISO/IEC 25000 no es un proyecto con un inicio y un fin, este es más un cambio de cultura en el cual se centra en la gestión de los servicios orientados al negocio y se basa en una estrategia de mejora continua, por ello las organizaciones que necesiten establecer una gestión de sus servicios, deberán utilizar esta norma ya sea que después soliciten o no la certificación, pues aunque así no la soliciten formalmente la organización podrá obtener grandes beneficios.

6. La propuesta “Implementación para la gestión de proyectos de desarrollo de software en el ITS de Puerto Vallarta”

Se ha desarrollado en una serie de etapas que describiremos a continuación. El desarrollo de cada una de las mismas será dirigida por los asesores asignados para apoyar la intervención del desarrollo del proyecto, estableciendo las actividades necesarias que se debe desarrollar un documento final que sirva de apoyo al aplicar gestión de proyectos, adjunto como un complemento al proyecto general del grupo de investigación, que actualmente está enfocado en realizar estudios y propuestas para aumentar la calidad del software fig.1.

Etapas 1: Definir la ruta a seguir durante todo el desarrollo del proyecto, establecer los requerimientos, la estructura organizacional incluyendo todas las funciones y tipos de puestos de trabajo dentro del departamento. Una vez definida la estructura, se elaborara un organigrama completo mostrará cada tipo de puesto y cuántos de ellos existen en la actualidad. El principal entregable deberá ser la propuesta marco guía, en la cual se especificaran las fases, entradas, herramientas y salidas de cada una de las áreas del conocimiento, previo a la elaboración de dicho documento se realizó un análisis minucioso de las diferentes metodologías, extrayendo de cada una de ellas las etapas pertinentes que en cierta medida aportaran para la realización adecuada de una gestión de proyectos software.

Etapas 2: Una vez analizada la propuesta marco guía, se elaborara la propuesta metodológica para el desarrollo de software en las diferentes áreas de proceso donde se

incluyan herramientas y tutoriales que sirvan de complemento a la aplicación de la propuesta. Del mismo modo se crearán varias plantillas que permitan una adecuada documentación en las diferentes etapas de la gestión de proyectos.

Etapas 3: Una vez creada la propuesta con sus herramientas, se refinarán algunas actividades que después de un análisis morfológicamente se consideraron no necesarias. Posteriormente, reunión con todo el grupo de investigación para crear un documento que indicara las actividades necesarias para la aplicación de la propuesta, en tres tipos de proyectos, (nivel 1, nivel 2 y nivel 3), cada uno con características especiales.

Etapas 4: Indicar, cuáles son las tareas de gestión de las tecnologías: definir procedimientos y reglas de funcionamiento; diseñar e implementar soluciones tecnológicas; gestionar la seguridad y el mantenimiento de las tecnologías de información; monitorear el estado, el uso de los recursos tecnológicos; y actualizar las prevenciones para mejorar las prácticas desarrollando las siguientes verificaciones:

- Proceso de administración de proyectos pequeños
- Proceso de administración de proyectos grandes
- Elaboración de propuestas
- Planeación detallada de proyectos

Verificar las soluciones en el contexto de un proyecto real, lo cual servirá como patrón de evaluación, consistencia en las soluciones propuestas.

Cuando se realicen los ajustes finales a los procesos de administración de proyectos y a las herramientas, es necesario verificar que estratégicamente cubre los siguientes aspectos:

- Comunicación para solucionar y mitigar los impactos de acciones que se generen por situaciones problemáticas durante los cambios que se realicen, así como también los medios para informar a todos los empleados.
- Capacitación a los líderes de proyecto y personal involucrado.
- Difusión de los cambios y correcciones aceptadas, utilizando medios adecuados de información.

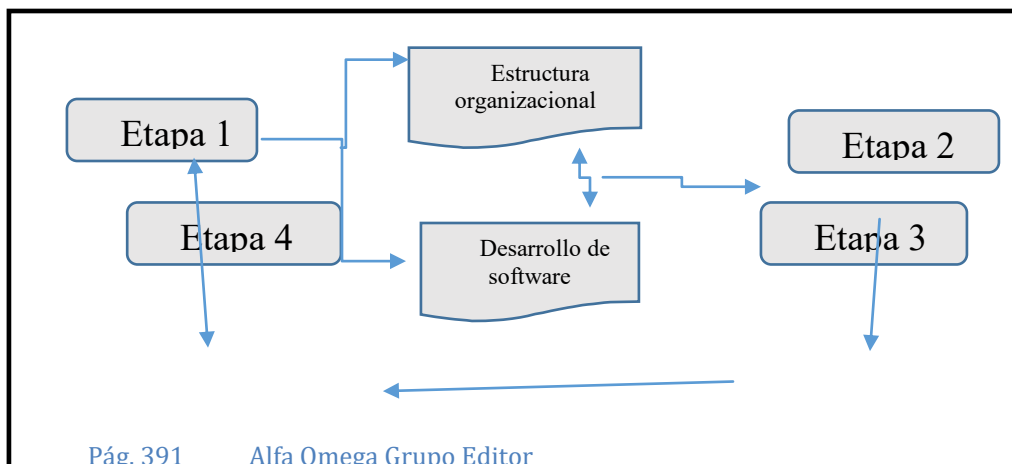


Fig.1 Propuesta de INDETECGS

7. Conclusiones y trabajos Futuros.

Una de las funciones de la estructura organizativa es la eficiencia, la mayoría de las empresas necesitan aprovechar al máximo los distintos recursos. En la industria del software el aseguramiento de la calidad del producto, es un aspecto que ha tomado mucha relevancia en los últimos años, un ejemplo de ello, es el estándar internacional ISO 25000 que proporciona las directrices.

El propósito de generar una estructura organizacional es la de agrupar a los procesos por funciones para utilizar la experiencia de los grupos al realizar tareas y proyectos. Aprovechar que existe una cierta sinergia cuando los empleados calificados de talentos similares trabajan juntos como un todo.

Las normativas IEEE ocupan un espacio grande para la correcta elaboración de productos o servicios de software que pueden servir como guía y apoyo a la certificación y realmente la norma constituye una completa guía de referencia para conseguir que una organización provea servicios TI gestionados, de calidad y que satisfagan los requisitos de negocio de los clientes.

La nueva serie ISO 25000 permite a la empresa desarrollar procesos de administración de proyectos ofreciendo, un enfoque estructurado a los líderes de proyecto.

Las acciones requeridas se limitan a las más esenciales, a fin de simplificar la gestión del proyecto.

Al implementar la estructura organizacional a INDETECGS del Instituto Tecnológico de Puerto Vallarta y sustentado en su misión y visión es consciente de la necesidad de potenciar el incremento de la calidad, y la reducción de los riesgos de la gestión y desarrollo de software al considerar, la necesidad de la estructura organizacional e implementación de esta norma como un factor relevante para la consecución de sus objetivos.

Es necesario dar forma, estructura y metodología que permita a INDETECGS ser una institución dinámica para responder a las necesidades actuales.

La implementación del Departamento INDETECGS en el ITSPV en la carrera de Ingeniería de Sistemas Computacionales será un aporte al aprendizaje del desarrollo de software al permitir a los alumnos y profesores de la carrera Ingeniería en Sistemas Computacionales, realizar investigaciones para empresas u otras instituciones, con fondos proporcionados por organismos internacionales que apoyan la investigación y constituye una ventaja competitiva respecto a otras Universidades que ofrecen carreras

similares. De este modo, se implementará una Gestión de software con características similares a las que existen en el ambiente empresarial, para que los alumnos de dicha carrera apliquen e integren los conocimientos teóricos recibidos en el conjunto de asignaturas de su Plan de Estudios.

References

- [1] Turmino, M., Bournissen,J., Bracalenti, c., Schlemper, E., Kucharski, S., Gestion y Desarrollo de Proyectos de software: Metodología Agil basada en Telecomunicaciones-MATE Revista Latinoamericana de Ingenieria de Software,!(6):253-258 ISSN 2314-2642
- [2] Chua, R .Defeo, J .Gryna ,F.(2007).Análisis y Planeación de la Calidad. Método Juran (5ª.Ed.). México.: McGraw-Hill.
- [3] Bauer, F. L. (1972). Software Engineering, An Advanced Course, Reprint of the First Edition.
- [4] Bohem, B. W. (1976). Software Engineering.
- [5] BSI. (s.f.). British Standards Institution. Recuperado el 20 de Febrero de 2010, de British Standards Institution: <http://www.bsigroup.com/en/>
- [6] CEPAL. (2009). Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina. (P. Bastos Tigre, & F. Silveira Marquez.) Colombia: Mayol Ediciones S.A.
- [7] DNP. (2009). Departamento Nacional de Planeación - El desafío de la gerencia de proyectos. Bogotá, Colombia.
- [8] EIA. (2010). Escuela de Ingeniería de Antioquia. Recuperado el 05 de 09 de 2010, de Especialización en Gerencia de Proyectos “Gestión efectiva de proyectos”:
- [9] Gray, Clifford F. / Larson, Erik W. Administración De Proyectos. 1ª Edición. México. McGraw Hill. 2009. 280 págs. ISBN: 978-970-10-7235-6
- [10] Gido, Jack. / Clements, James P. Administración Exitosa de Proyectos. 3ª Edición. Ediciones Thomson. 2008. 426 págs. ISBN: 978-970-686-713-1
- [11] Mcconnell, Steve. Desarrollo y gestión de proyectos informáticos. 1. ed.(11/1997) McGraw-Hill / Interamericana de España, S.A. 720 páginas. ISBN: 8448112296 ISBN-13: 9788448112295
- [12] P. Johnson, M. Ekstedt, I. Jacobson “[Where’s the Theory for Software Engineering?](#)” , IEEE Software September/October 2012 IEEE Software (ISSN 0740-7459).
- [13] PMBOK. (2009). A guide to the Project Management Body Of Knowledge (4ª Edition).
- [14]Pressman, Roger S, Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. (6ª edición). Capitulo 21: Conceptos de gestión de proyectos pg. 640-645. Editorial McGraw Hill, 2005
- [15] Sommerville, I. (2005). Ingeniería del Software. Madrid: Pearson Education S.A.
- [16] SWEBOK. (2004). A Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (2004 edition).
- [17] TENSTEP. (2009). Metodología Tenstep de Dirección de Proyectos.
- [18] Strickland, Alonzo Thompson, J. Arthur (2006) Strategic Management: Concepts and Cases (Strategic Management : Concepts and Cases, 11th ed): Amazon.co.uk:
- [19] Verzuh, Eric, 2008, The Fast Forward Project Management-Third Edition, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [20] Zelkovitz, M. V. (1979). Principles of Software Engineering and Design. Prentice Halls.
- [21]http://www.softex.br/mpsbr/_guias/guias/MPS.BR_Gu%C3%ADa_General_2009.pdf System Concepts. (2009). System Concepts
- [22]<http://www.kybele.etsii.urjc.es/docencia/IS3/2009-2010/Material/%5BIS3-0910%5DIEEE-1058.1.pdf> 128 The Project Management Institute. About Us.

[23]<http://www.eia.edu.co/site/Postgrados/Especializaciones/GerenciadeProyectos/tabid/91/Default.aspx>

CURRICULUM VITAE

1) **Sergio Alan Martínez Romero**

- Ingeniero Químico Industrial, Aspirante al Título de Maestro en Ciencias de la Computación, en el área de desarrollo de software en la Universidad Autónoma de Guadalajara.
- Docente en el Instituto Tecnológico de Puerto Vallarta, desde septiembre de 1999- a la fecha.
- En las carreras de Ingeniería electromecánica, Ingeniería en sistemas computacionales, Ingeniería en gestión empresarial en formato presencial y a Distancia.
- Asesor técnico Independiente en el área de procesos, mantenimiento y selección de equipo 1999-2004.
- Asesor Técnico en el área de procesos de Panamerican Enterprice S.A 1991-1996
- Ingeniero con experiencia en procesos, planeación y factibilidad de proyectos .Atisa-Atkins 1984-1990.

Artículos publicados:

- ADMINISTRACIÓN DE RIESGOS EN CMMI, ISO/IEC 12207, SPICE Y MOPROSOFT;
ISBN: 978-1-4276-3507-5; Congreso de investigación y Posgrado de las Instituciones Tecnológicas del Estado de Chihuahua. CIPITECH-2008
- GESTIÓN DE PRUEBAS DE SOFTWARE: “Análisis para la implementación en el ITS de Puerto Vallarta.” ISBN 978- 607-622 -367- 3 ed. Alfa omega Marzo 2015, XIII Congreso Internacional y XXVII nacional ANIEI 2014

2) **Rebeca Anaya González**

- Ingeniero en sistemas computacionales, Aspirante al título de Maestro en Ciencias De La Computación, en Área de Desarrollo de Software, Becado por promedio por el Instituto Tecnológico Superior De Puerto Vallarta en la Universidad Autónoma De Guadalajara
- Docente en Instituto Tecnológico Superior De Puerto Vallarta, desde 2007 – Actualidad
- Impartiendo las asignaturas en las carreras de, Ingeniería en Sistemas Computacionales, Ingeniería en Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones e Ingeniería en Gestión Empresarial, en formato presencial y en formato a distancia utilizando la plataforma MOODLE.

- Diseñador de cursos en la modalidad de educación a distancia
- Desarrollador de software para el Instituto Tecnológico Superior De Puerto Vallarta de agosto 2008 - agosto 2010
- Desarrollador de software independiente (frelance) De Sistemas De Software, Desktop, Web y Móvil

Aspectos sociales en herramientas colaborativas con tecnología Multi-agente

Elizabeth Martínez López, María del Carmen Mezura Godoy, Edgard Iván Benítez Guerrero

Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana
Xalapa, Ver., México 91020
zs13015670@estudiantes.uv.mx, cmezura@uv.mx, edbenitez@uv.mx

Resumen:

Las herramientas colaborativas apoyan a los miembros de un grupo a alcanzar sus objetivo o metas comunes. En su implementación estas herramientas cuentan con una interface, un núcleo funcional y una capa social. Esta capa social permite establecer los aspectos sociales de la actividad de grupo tales como: participantes, interacciones, roles, objetos, reglas de trabajo, guiones para la realización de las actividades. Estos sistemas por la naturaleza de las actividades y la colaboración entre sus miembros son sistemas complejos en su implementación. Por ello, en este trabajo mostramos nuestra propuesta de implementación de la capa social de herramientas colaborativas haciendo uso de la tecnología multi-agente. Tecnología que con la noción de agentes cooperantes permite la distribución y autonomía de componentes de implementación y la simulación de sistemas.

Palabras clave: Herramientas colaborativas, aspectos sociales, sistemas multi-agentes, JaCaMo.

1 Introducción

Las herramientas colaborativas son aplicaciones que cubren necesidades para que dos o más personas puedan coordinar y cooperar en sus actividades a través de un entorno común, buscando alcanzar metas y objetivos compartidos. En el trabajo colaborativo, las interacciones sociales toman un papel muy importante, estas son el pilar fundamental de toda actividad en grupo, consiste en el intercambio mutuo (mensajes, acciones, gestos, entre otros) entre dos o más individuos, si los participantes no interactúan difícilmente lograrán sus objetivos. Al interactuar los individuos establecen reglas y mecanismos de control que operan en la ejecución de las interacciones, esto para asegurar el desarrollo del trabajo colaborativo.

Basado en aspectos sociales, las herramientas colaborativas tienen una arquitectura genérica (Ver Fig. 1), la cual consiste en una interfaz que es el entorno compartido

entre los usuarios, una capa social que se encarga de gestionar aspectos sociales en el desarrollo de actividades, tales como: 1) qué actividades se realizarán, 2) quién realizará las actividades, 3) qué roles o jerarquías organizacionales existen, 4) qué objetos se manipularán, etc. y un núcleo funcional que contienen todas las funciones que proporciona la aplicación (p.ej. editor colaborativo, videojuego colaborativo, etc.).

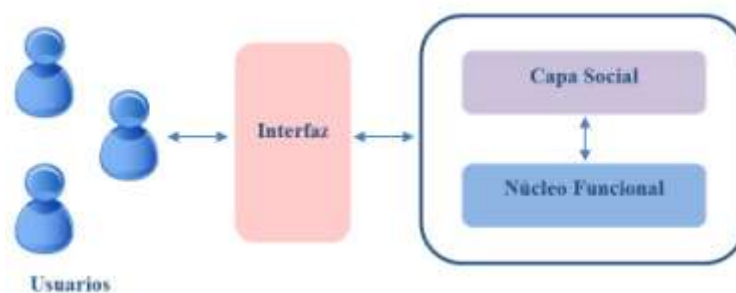


Fig. 1. Arquitectura genérica de una herramienta colaborativa regulada [9].

En MARS, una actividad colaborativa se realiza dentro de un área de trabajo denominada *arena*. En una arena participan *actores* (Carmen, Elizabeth, Iván) realizando interacciones (votar, editar artículo, etc.), manipulan *objetos* (documentos, mensajes) y asumen roles dependiendo de la actividad que realicen (editor, revisor). Asimismo, en una arena se definen las *reglas* y condiciones mínimas para que la actividad se realice (límite de entrega: 15 agosto, Carmen es revisor, Elizabeth e Iván redactan la conclusión), las interacciones que realizan los actores se describen en *guiones* o scripts [1].

Estos aspectos sociales (capa social) han sido implementado en herramientas colaborativas de diversas maneras. En [2] se plantea propone incorporar una capa de regulación social utilizando una arquitectura basada en componentes, en [3] se realiza mediante una arquitectura cliente/servidor basada en servicios web.

Por otro lado, la definición y entendimiento de la naturaleza y la estructura de la interacción social en entornos virtuales es un problema también abordado desde una perspectiva de implementación con tecnología multi-agente o sistemas multiagentes-SMA[3]. Un SMA está compuesto por un conjunto de agentes que se encuentran en un mismo espacio de trabajo manipulando objetos que pueden ser percibidos, creados, destruidos y modificados por los agentes [10]. Un agente es una entidad activa capaz de actuar en un entorno, tiene la capacidad de comunicarse con otros agentes, de percibir y reaccionar a los eventos su entorno [10]. Particularmente, estos sistemas son utilizados para: la resolución de problemas (entornos distribuidos), la simulación de entornos sociales, para la implementación de robótica distribuida, entre otros.

La implementación de herramientas colaborativas implica considerar a grupos de personas con diferentes características, con un entorno muy cambiante y dinámico por lo que se considera una tarea con una alta complejidad. Por lo que se observa necesaria la búsqueda de nuevas tecnologías que apoyen en este proceso y que proporcionen beneficios en el desarrollo de estos sistemas.

Por ello, en este trabajo se presenta un estudio exploratorio acerca de la implementación de la capa social de herramientas colaborativas mediante el uso de

tecnología multi-agente con el fin de evaluar y reportar la facilidad y factibilidad de implementación que brinda la integración de esta tecnología mediante la simulación de aspectos sociales del trabajo colaborativo.

La estructura de este trabajo es la siguiente, en la Sección 2 se presenta el Framework seleccionado para la implementación del sistema multi-agente. En la Sección 3 es presentado el caso de estudio y la manera en la que se implementó el SMA, en la Sección 4 se presenta la aplicación final obtenida. Finalmente la Sección 5 se discuten las conclusiones y trabajos futuros.

2 JaCaMo: Un framework para la programación de Multi-agentes

JaCaMo es un framework para la programación de Multi-agentes que combina tres tecnologías: *Jason* para la programación de agentes autónomos, *CartAgo* para programar los artefactos del entorno y *Moise* para programar organizaciones multi-agentes. Una visión general de cómo JaCaMo combina estas tecnologías en diferentes niveles de abstracción se puede observar en la Figura 2.

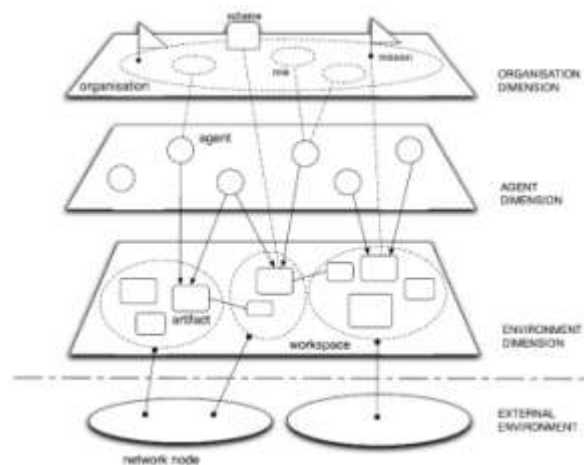


Fig. 2. Visión general de JaCaMo [5].

1. Jason es una extensión de AgentSpeak (L) y está basado en la arquitectura BDI [6], la arquitectura de un agente está compuesta por una base de: creencias, metas, planes y eventos. Las *creencias* representan el estado actual del agente y de los demás agentes así como también la información del medio ambiente en el que se está situado, estas son representadas por una colección de literales como en la lógica tradicional de la programación. Las *metas* corresponden a la tarea que el agente tiene que lograr. Los *planes* son cursos de acción, ya sean internos o

externos, son desencadenados por *eventos* que los agentes pueden tener dinámicamente, son instanciados y ejecutados para alcanzar los objetivos de los agentes. Los eventos están relacionados con los cambios de la base de creencias de los agentes o sus objetivos.

2. CartAgo permite programar el entorno de trabajo en términos de un conjunto de entidades de primera clase llamadas artefactos [4]. Cada artefacto representa un recurso o herramienta que los agentes necesitan para lograr sus metas, estos pueden crear instancias, compartir, usar y percibir en tiempo de ejecución [7]. Los artefactos son similares a los objetos en el paradigma orientado a objetos, estos permiten a los agentes interactuar con su ambiente desde una capa de abstracción de alto nivel. Los agentes y artefactos se comunican por medio de acciones y percepciones. Un artefacto está compuesto por un conjunto de operaciones y un conjunto de propiedades observables. Las operaciones de los artefactos representan acciones externas provistas por el agente para el ambiente. Las propiedades observables y las señales equivalen las percepciones del agente. Los artefactos pueden ligarse entre sí, de manera de que un artefacto pueda disparar la ejecución de operaciones de otro artefacto [8].
3. Moise es la tecnología que permite programar la dimensión para el modelo organizacional de un sistema multi-agente. Una organización se describe desde el punto de vista estructural en términos de grupos y roles; desde un punto de vista funcional en términos de esquema social que incluye las metas sociales que un agente debe cumplir y las misiones que agrupan las metas. Y desde el punto de vista normativo que contiene las normas, estas hacen relación a las misiones que realizarán los roles que adopten los agentes [4].

3 Capa social de un videojuego colaborativo con JaCaMo

En esta sección se describe como es implementado el caso de estudio seleccionado con tecnología Multi-agente resaltando los aspectos sociales de las herramientas colaborativas.

3.1 Caso de Estudio

El caso de estudio seleccionado es un videojuego colaborativo de disparos en primera persona, el cual cuenta con varias modalidades de juego. La modalidad seleccionada es la llamada “mantener la bandera en equipo” la cual consiste en la captura de la bandera amarilla y colaborar entre los integrantes del equipo para mantenerla el mayor tiempo posible, el equipo que la mantenga por mayor tiempo y elimine más enemigos será el equipo ganador. El videojuego ofrece escenarios de colaboración con herramientas que los usuarios pueden utilizar para coordinarse y comunicarse, como lo son: el envío de mensajes, uso de radar y mapa para localización y ubicación de los compañeros de equipo, así como una tabla de puntuaciones que permite ver el

rendimiento individual de cada jugador. Para eliminar enemigos, proporciona una serie de armas. En cada partida participan dos equipos de 3 jugadores cada uno.

Para la implementación se realizó el análisis cada una de las dimensiones del Framework JaCaMo: entorno, agentes y organización.

1. Entorno: En la dimensión del entorno se consideran los objetos que son manipulados por los actores en la actividad colaborativa, estos son representados mediante artefactos de la tecnología CartAgo. Los artefactos identificados se presentan en la Tabla 1.

Artefacto	Descripción	Propiedad Observable	Operación
Arma	Artefacto que representa un arma.	No. Municiones, estado	Disparar(), Recargar(), obtenerEstado()
Bandera	Artefacto que representa la bandera amarilla	Estado, Tomada por	obtenerEstado(), obtenerEquipo(), obtenerJugador()
Radar	Mantiene rango de dimensión	Zona_segura:True/False	VerificarZonaSegura()
Mapa	Artefacto que representa el mapa	Estado:Activo/Inactivo	mostrarMapa() desactivarMapa() obtenerEstado()
Tabla Puntuacion	Artefacto que Representa la Tabla de puntuaciones	Estado: Activo/Inactivo	mostrarTabla() desactivarTabla() obtenerEstado()

Tabla 6. Artefactos de la actividad Colaborativa.

Además de los artefactos utilizados para el desarrollo de la actividad colaborativa, se ve la necesidad de contar con otros artefactos que son útiles para el funcionamiento del sistema multi-agente, estos son:

1. Conexión: Realiza la conexión a la base de datos la cual permite alimentar las propiedades observables de los artefactos.
2. Artefacto Rol: este artefacto auxilia en la asignación de roles al agente correspondiente.
3. Artefacto Equipo: Es necesario para recabar la información del equipo, como su identidad (rojo/azul), los nombres de sus integrantes, entre otros.
4. Artefacto Barrier: es un artefacto que cubre la función de un sincronizador, permite a los agentes jugadores estar sincronizados en la actualización de sus creencias, sincroniza a cada agente, hasta que todos los agentes estén informados de los cambios del entorno pueden actuar con sus objetivos correspondientes.

2. Agente: En esta dimensión se identifican los agentes necesarios para la implementación de la actividad seleccionada, agente jugador, capitán y coordinador. En primer lugar, cada actor participante será una instancia de una clase de agente de tipo jugador.

El agente jugador posee una serie de creencias necesarias para estar informado del entorno como lo es: si el jugador es abanderado, si el equipo al que se pertenece tiene la bandera, estado de la bandera, distancia con la bandera, equipo al que se pertenece e identificador correspondiente en el equipo. El agente jugador posee una serie de planes individuales y colectivos. Los planes individuales son los que no están dentro del modelo organizacional pero son necesarios para su funcionamiento por ejemplo los planes que se comunican con los artefactos para obtener información del entorno. Los planes colectivos se encuentran en el modelo organizacional, corresponden a los objetivos que los agentes deben cumplir en base al rol asignado en el desarrollo de la actividad colaborativa.

El agente capitán identifica la interacción en ejecución y carga el esquema de Moise correspondiente. Existe un agente capitán por cada equipo, los agentes jugadores realizan la búsqueda del esquema en ejecución y adoptan el rol correspondiente.

El agente coordinador tiene la responsabilidad de cargar todos los recursos necesarios para que la actividad pueda realizarse. En la figura 3 se muestra una visión general de los agentes utilizados.

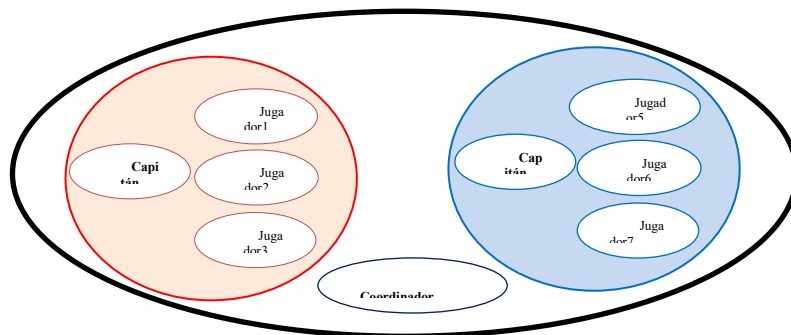


Fig. 3. Agentes implementados en JaCaMo.

3. Organización: Esta dimensión es primordial para el manejo de aspectos sociales, esta se ha basado en las interacciones sociales identificadas en la actividad colaborativa tomada como caso de estudio. El modelo organizacional es descrito en un archivo XML, este está compuesto por la definición de roles mismos que se agrupan en grupos basados en características que se tengan en común, en la especificación funcional se desglosan las metas y sub-metas que deben los agentes alcanzar. Los las metas y/o sub-metas se agrupan en misiones, en la estructura normativa se describen las normas de trabajo, se plantea la relación de los roles con las misiones correspondientes.

Los roles identificados son: explorador, abanderado, protector y recuperador. Todos estos se extienden del rol principal llamado jugador.

En este experimento, se creó un esquema organizacional por cada interacción social identificada, esto dado a que la actividad es muy cambiante, lo que representa que se ejecutará más de una ocasión y el mantener todas las interacciones en un mismo esquema XML es útil para actividades secuenciales que solo se llevan a cabo en una ocasión. Se identificaron tres interacciones sociales con las respectivas metas a realizar:

1. Buscar bandera: Se da cuando la bandera no está tomada por ningún equipo, las metas a realizar por los agentes son: localizar bandera, verificar estado de equipo, acercarse a bandera y destruir enemigos.
2. Proteger Bandera: se ejecuta cuando la bandera ha sido tomada por un equipo y este debe mantenerla. Incluye las siguientes metas: localizar abanderado, acercarse a abanderado, destruir enemigos, cubrir a abanderado.
3. Recuperar bandera: es ejecutada cuando la bandera está tomada por el equipo rival y es necesario despojarla para tener la oportunidad de capturarla y acumular puntos. Las metas consideradas son: localizar abanderado, acercarse a abanderado, destruir enemigos y dañar a abanderado.

Cada vez que el agente capitán perciba una nueva interacción social ejecutará el esquema organizacional correspondiente, lo que determinará la interacción en ejecución.

4 Simulación de capa social en el videojuego colaborativo

Como resultado se obtuvo una aplicación multi-agente que simula la ejecución de la actividad colaborativa del videojuego seleccionado. En la figura 4 se muestra la interfaz principal de la aplicación.



Fig. 4. Interfaz principal.



Fig. 5. Metas por usuario.

La aplicación está integrada por 4 secciones principales: 1) escenario de la partida (mapa de lado izquierdo), 2) jugadores (parte superior derecha), 3) metas de los

participantes (listado de metas lado izquierdo) e 4) información del usuario (al dar clic a un jugador), ver figura 5. Al iniciar la aplicación, esta se conecta con la base de datos, la cual almacena información recolectada en la ejecución de una partida del videojuego. El artefacto conexión va recorriendo cada fila de la base de datos, por lo que la información del entorno es actualizada y reflejada en la interfaz. En el mapa, se muestra las posiciones que los jugadores van tomando en el desarrollo de la partida. En la sección de jugadores, se informa del estado actual del participante (abanderado, protector, recuperador, explorador o si ha sido eliminado). En el listado de las metas, se muestra una tabla que va mostrando el conteo de la ejecución de cada meta alcanzada por jugador. Al seleccionar un jugador, se muestra de lado derecho (bajo sección de jugadores) la información detallada de cada participante como su nombre, el rol que tiene, las metas que debe lograr en el desarrollo de la interacción social en ejecución mostrando palomeadas aquellas que ya han sido alcanzadas, también se proporciona información sobre el rendimiento del jugador (puntuación), los enemigos que ha destruido y las muertes que ha padecido.

Cabe resaltar que es posible observar aspectos sociales de la actividad del grupo tales como: la adopción de roles y las metas que se deben alcanzar en la interacción social en ejecución, así como también se observa el grado de colaboración que tienen los participantes en el desarrollo de una interacción social mediante el número de metas alcanzadas en cada interacción.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Los aspectos sociales en las herramientas colaborativas son primordiales. La complejidad de implementación de este tipo de herramientas conlleva a la búsqueda de nuevas tecnologías que proporcionen ventajas en su desarrollo. En este trabajo se realizó el experimento de integrar la tecnología multi-agente. Para ello, se hizo uso del framework JaCaMo, el cuál proporciona la ventaja que poseer una tecnología enfocada en el desarrollo de modelos organizacionales integrando aspectos sociales, obteniendo como resultado la implementación de una aplicación para la simulación de la actividad colaborativa en un videojuego.

Después de este experimento, se puede concluir que la tecnología Multi-agente es viable para la implementación de aspectos sociales en Herramientas colaborativas. Entre las ventajas en la utilización de SMA se encuentra principalmente una equivalencia natural entre los elementos de una actividad colaborativa y una organización de agentes en un SMA, lo que facilita el reconocimiento de los elementos en el momento de la implementación, así como también las bondades que ofrece la tecnología multi-agente donde es posible enriquecer la colaboración en este tipo de herramientas.

Como desventajas se determinaron la adaptación de los modelos organizacionales, esto basado en el Framework de agentes utilizado, ya que se tuvo que buscar una solución

para poder adaptar el dinamismo propio de las herramientas colaborativas, optando por la creación de un modelo organizacional por cada interacción social identificada.

Referencias

- [1] C. Mezura-Godoy, M. Riveill and S. Talbot. MARS: Modelling arenas to regulate collaborative spaces, in Groupware: Design, Implementation and Use, pp. 10-25, Springer, 2003.
- [2] E. Benítez-Guerrero, C. Mezura-Godoy, and L. G. Montané-Jiménez. Context-Aware Mobile Collaborative Systems: Conceptual Modeling and Case Study. *Sensors (Basel, Switzerland)* 12.10, 2012
- [3] H. Paredes and F. Mario Martins. Social interaction regulation in virtual web environments using the Social Theatres model. *J. Netw. Comput. Appl.*, vol. 35, no. 1, pp. 3–19, Jan. 2012.
- [4] Toledo, C. M., Bordini, R. H., Chiotti, O., & Galli, M. R.. Developing a knowledge management multi-agent system using JaCaMo. In *Programming Multi-Agent Systems*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 41-57. 2012
- [5] O. Bossier, R.H. Bordini, J.F. Hübner, A. Ricci, A. Santi. Multi-agent oriented programming with JaCaMo. , *Science of Computer Programming*, Volume 78, pp. 747-761, ISSN 0167-6423, 2013.
- [6] Rafael H. Bordini, J.F. Hübner, and M. Wooldridge. *Programming Multi-Agent Systems in Agentspeak using Jason*. Wiley Series in Agent Technology. John Wiley & Sons, 2007
- [7] Alessandro Ricci, M. Piunti, and M. Viroli. Environment programming in multi-agent system: an artifact-based perspective. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, pp. 158-192, 2011.
- [8] Esteban Castro-Estrada. Un enfoque de Agentes y artefactos para el control de componentes de un robot cognitivo. Tesis Maestría, Universidad Veracruzana. 2014.
- [9] C. Mezura. Une architecture pour le support de la regulation dans les collecticiels. Tesis Doctorado. Université de Savoie, Francia. 2003.
- [10] Jacques Ferber. *Muilt-Agent Systems. An Introduction to Distributed Artificial Intelligence*. Addison-Wesley, 1999.



Elizabeth Martínez López, Lic. en Sistemas Computacionales Administrativos, egresada de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Veracruzana. Actualmente cursando la Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario-MSICU, de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son: CSCW, Interacción Humano – Computadora, Usabilidad de software, Sistemas Multi-agentes.



María del Carmen Mezura Godoy, Doctora en Informática graduada 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 Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son: CSCW, Interacción Humano Computadora, Sistemas MultiAgentes y Computo Consciente del Contexto.



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 Profesor investigador de la Facultad de Estadística e Informática de la Universidad Veracruzana. Sus áreas de interés son: Cómputo Consciente del Contexto, Bases de Datos, Inteligencia Artificial e Interacción Humano Computadora.

Sintonización de un controlador proporcional integral derivativo aplicado a una celda termoelectrica: un enfoque basado en micro algoritmos genéticos

García Mejía Juan Fernando. Flores Fuentes Allan Antonio,
Pérez Martínez José Arturo
Universidad Autónoma del Estado de México Centro Universitario UAEMex
Atlacomulco
Carretera Toluca Atlacomulco Km.60 Atlacomulco Estado de México CP 50450
Tel 017121220446
fgarciam@uaemex.mx
ÁREA: Inteligencia Artificial

RESUMEN.

La optimización numérica se puede definir como la búsqueda del mejor resultado de una función matemática representativa de un determinado problema, el cual puede ser determinístico o estocástico. Un ejemplo de problemas de optimización es la minimización del error cuadrático medio de sistemas de control, con esta finalidad se propone en este trabajo el ajuste de las ganancias de un controlador proporcional-integral-derivativo aplicado a una celda termoelectrica — un dispositivo semiconductor empleado en refrigeración móvil — por medio de una técnica evolutiva denominada micro algoritmo genético con codificación real, la cual reportó reducciones en el error cuadrático medio, sobre impulso y tiempo de establecimiento en comparación con el criterio de Zigler-Nichols. Cabe destacar que la propuesta fue simulada en Scilab un software de simulación matemática de licencia tipo GNU.

Palabras Clave: Celda termoelectrica, optimización, micro algoritmo genético, Scilab

1. INTRODUCCIÓN

Una celda termoelectrica es un dispositivo semiconductor que se usa en la micro refrigeración y la refrigeración móvil, dado que en determinadas condiciones de polarización es capaces de absorber o disipar temperatura [1].

La ecuación 2 describe la relación entre la corriente de polarización y el comportamiento dinámico de una TEC se caracteriza por medio de una función de transferencia en terminos de la variable compleja s [2].

$$\frac{T_L(s)}{I(s)} = G_I(s) = -6.4061 \left(\frac{0.064s + 0.00854}{s^2 + 0.5964s + 0.00855} \right) \quad (1)$$

Donde $I(s)$ es la corriente de polarización, mientras que la temperatura de salida de la celda se representa por $T_L(s)$. La respuesta de la celda termoelectrica a una corriente de polarización de 0.78 Amperes se muestra en la figura 1, la cual se puede manipular por medio de técnicas de ingeniería de control tales como el controlador Proporcional Integral Derivativo (PID), este es el más usado en el sector industrial, su función de transferencia en su implementación paralela se describe en la ecuación 2 y consiste de tres ganancias denominadas k_p, k_i, k_d .

$$PID = C(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = k_p + \frac{k_i}{s} + k_d s \quad (2)$$

En base a las ecuaciones 1 y 2 es posible construir un esquema de control como se muestra en la figura 2.

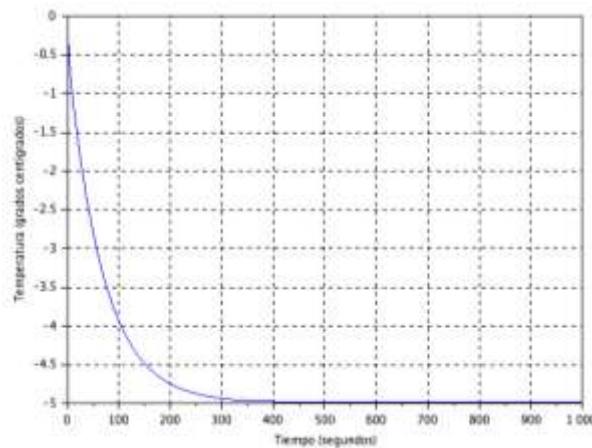


Fig. 1 Respuesta en lazo abierto de una celda termoelectrica

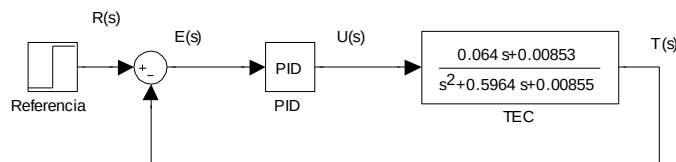


Fig. 2 Esquema de control propuesto

El uso de técnicas evolutivas y en específico de algoritmos genéticos en la sintonización de controladores PID es documentado en la literatura especializada, como muestra Mohd S *et al* [3] donde realizan una comparación entre evolución diferencial, algoritmos genéticos y criterio de Zigler-Nichols, demostrando que las técnicas evolutivas presentan ventajas en cuanto al desempeño con respecto a técnicas analíticas como Zigler-Nichols. Li J *et al* [4] realizaron un algoritmo genético con

codificación real, el cual no demuestra diferencias significativas con respecto al uso de un enjambre de partículas. Reynoso G et al [5] muestra un procedimiento de sintonización automática de parámetros de un controlador PID en forma serie, el cual muestra ventajas sobre Zigler-Nichols al controlar la respuesta de un conjunto de plantas de prueba propuestas de manera teórica. Renato A *et al* [6] utiliza un algoritmo genético con codificación real para sintonizar un PID de dos grados de libertad, como planta de estudio se propone la función característica de un servomotor. Valarmathi *et al* [7] controla el nivel de liquido de un tanque modelado como un sistema no lineal utilizando un controlador PID. Yang M *et al* [8] controlan la velocidad de rotación de un motor a través de un algoritmo genético cuyo criterio de paro es la convergencia del algoritmo. En base a lo documentado en el estado del arte se puede aseverar que la sintonización de controladores tipo PID realizada por algoritmos genéticos ofrecen mayores ventajas que el criterio de Zigler-Nichols, [3], [5], [7], cabe destacar que la codificación empleada en los citados trabajos fue binaria, esto puede presentar errores de truncamiento en el momento de representar las variables k_p, k_i, k_d ; esto es solucionado por una codificación real en [4] y [6], por último en [9] se documenta el paro de algoritmo genéticos por medio de la convergencia de la función objetivo. Con lo anterior en mente se propone realizar la sintonización de un controlador PID aplicado a una celda termoeléctrica por medio de un algoritmo genético de población reducida, denominado micro algoritmo genético (μ -GA). Esto con la finalidad de realizar en trabajos posteriores controladores adaptativos de la celda termoeléctrica implementados en dispositivos de alta escala de integración.

2. MICROALGORITMO GENÉTICOS

Uno de los primeros trabajo que se realizaron sobre heurísticas de tamaño reducido se debe a Goldberg el cual experimentó con un Algoritmo Genético simple de representación binaria, utilizando una población de sólo 3 individuos y afirmó que éstos eran suficientes para asegurar la convergencia sin importar el tamaño del cromosoma [10]. Posteriormente Kalmanje Krishnakumar en 1989, propone un GA con población reducida (no más de 5 cromosomas) a diferencia de los 40 a 300 individuos de la versión canónica [11] lo cual permite obtener un algoritmo evolutivo de bajo costo computacional. De forma general un micro algoritmo genético se puede representar por medio del siguiente pseudocódigo

- i. *definir una función de aptitud o función objetivo.*
- ii. *generar una población de trabajo con posibles soluciones de manera aleatoria.*
- iii. *codificar las soluciones generadas.*
- iv. *evaluar las soluciones.*
- v. *seleccionar soluciones que se reproducirán.*
- vi. *aplicar operadores de cruzamiento para obtener nuevas soluciones.*
- vii. *reemplazar elementos de la población con los mejores elementos del paso vi.*
- viii. *si se cumple el criterio de convergencia nominal establecido pasar a ix, en caso contrario ir al paso a iv.*
- ix. *conservar un porcentaje de soluciones obtenidas de vii.*

- x. generar una nueva población de trabajo a partir de los elementos de ix y complementados con cromosomas generados de forma aleatoria.
- xi. si se cumple la convergencia general se detiene el algoritmo, caso contrario saltar a iv.

3. METODOLOGÍA.

En esta sección se determinan los parámetros de los operadores de los algoritmos propuestos, lo cual se llevo a cabo para optimizar el controlador PID, aplicado a la celda termoelectrica. Donde el objetivo es la minimización del valor cuadrático medio (RMS) del error, el cual se explica como la diferencia que existe entre la respuesta del TEC y la referencia deseada. Con esta finalidad se prueba el micro algoritmo genético descrito en la sección 2

3.1. Función objetivo.

Como se mencionó en la sección 2 de este documento, un algoritmo genético tiene una función objetivo, para este caso la función objetivo se puede construir a partir de la función de transferencia en lazo cerrado del esquema propuesto en la figura 2 y las ecuaciones 1 y 2 obteniéndose la ecuación 3.

$$T(s) = \frac{G_I(s)C(s)}{1 + G_I(s)C(s)} R(s) \quad (3)$$

De las ecuaciones 2 y 3 se puede observar que la salida $T(s)$ depende de los valores k_p, k_i, k_d , así mismo de la figura 2 se puede definir la ecuación 4. Una función objetivo se puede definir como se muestra en la ecuación 4 [12], a partir de esta información y del concepto de valor cuadrático medio es posible construir la función objetivo que se muestra en la ecuación 5 donde T es el tiempo de simulación.

$$\min(\max) f(x), x = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T \in \mathbb{R}^n \quad (4)$$

$$f_{obj}(k_p, k_i, k_d) = \max \left(\frac{1}{1 + \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T E(k_p, k_i, k_d)^2}} \right) \quad (5)$$

3.2. Población y codificación.

La colección de sujetos propuestos como posibles soluciones son generados de manera aleatoria (5 en total) con una distribución uniforme, codificando los cromosomas con números reales, por lo tanto es posible describirlos matemáticamente como:

$$\text{cromosoma} = [k_p, k_i, k_d]^T$$

3.3. Población y codificación.

Los cromosomas que se seleccionaron para el cruzamiento en sucesivas generaciones fueron escogidos mediante elitismo, donde los sujetos con las afinidades mas altas, (mayor valor de $f_{obj}(k_p, k_i, k_d)$) se privilegian sobre los de menor afinidad.

3.4. Cruzamiento

El cruzamiento es determinado por el tipo de codificación. En este caso se emplea el operador de cruce denominado aritmético, cuyo procedimiento se muestra en esta sección. Sean dos cromosomas $C_1 = [k_p^1, k_i^1, k_d^1]$ y $C_2 = [k_p^2, k_i^2, k_d^2]$ que fueron seleccionados mediante un procedimiento de ruleta, los descendientes de estos $H_k = [k_p^k, k_i^k, k_d^k]$ son generados mediante las ecuaciones 6 y; para $\alpha = [0,1]$; donde $k = 1,2$

$$H_1 = \alpha(C_1 + ((1 - \alpha) * C_2)) \quad (6)$$

$$H_2 = \alpha(C_2 + ((1 - \alpha) * C_1)) \quad (7)$$

Cuando el valor α varia en las generaciones o en los cruzamientos se trata de un cruzamiento no uniforme. En este trabajo se realizó el contraste entre las dos posibles situaciones presentes en el valor de α así como el método de ajuste analítico, el criterio de Zigler-Nichols.

3.5. Criterio de pago.

El micro algoritmo genético tiene dos tipos de convergencia, la nominal y la general, la primera es definida por 5 generaciones ó iteraciones y la segunda se define por un ciclo de 50 iteraciones

4. RESULTADO

Para encontrar cual método de ajuste de parámetros de un PID es mas eficiente en la minimización del error cuadrático medio de una celda termoelectrónica se desarrollaron una serie de simulaciones codificadas en Scilab con una temperatura de referencia o de set point de -5 grados centígrados (una temperatura estandar para muchos congeladores de uso industrial), en la primera se sintonizó el controlador por medio del ajuste de Zigler-Nichols, posteriormente se realizó un conjunto de 50 ejecuciones a los micro algoritmos genéticos con la finalidad de determinar la estabilidad de estos con respecto al numero de veces que se ejecuta el algoritmo, esta se calcula a partir de la desviación

estandar relativa (desviación estandar sobre media aritmética) los resultados de esta prueba de repetibilidad se observan en la tabla 1. Ahora bien los criterios de desempeño del controlador PID que se evaluaron a la par que el error cuadrático medio fueron t_s o tiempo de establecimiento que se define como el tiempo que la celda termoelectrónica llega a su temperatura final y el porcentaje de sobreimpulso M_p (%) representa el valor pico máximo de la curva de respuesta de la celda termoelectrónica. Estos datos, que se muestran en la tabla 2, son obtenidos de los promedios de las ganancias k_p, k_i, k_d de los algoritmos genéticos propuestos y del ajuste de Ziegler Nichols. En la figura 3 se grafican las respuestas promedios obtenidas de los μ -GA, así como el controlador PID ajustado por el criterio de Ziegler-Nichols

Técnica	Desviación estandar relativa de la función objetivo (%)	Desviación estandar relativa de la ganancia k_p	Desviación estandar relativa de la ganancia k_i	Desviación estandar relativa de la ganancia k_d
μ -GA no uniforme generacional	0.5212	5.7215	15.4956	7.4130
μ -GA no uniforme durante la cruce	0.6667	8.7023	12.9856	8.1989

Tabla 1 Repetibilidad de algoritmos propuestos

Técnica	k_p	k_i	k_d	Error RMS	t_s	(%)
μ -GA no uniforme generacional	-4.5312	-3.9979	-4.4112	0.1725	21	8.0200
μ -GA no uniforme durante la cruce	-4.4387	-4.1280	-4.3945	0.1732	25	8.4240
Ajuste de Ziegler Nichols	-2.4	-0.6	-2.4	0.3379	35	11.6240

Tabla 2 Criterios de desempeño del controlador ajustado por los algoritmos propuestos y el criterio de Ziegler-Nichols

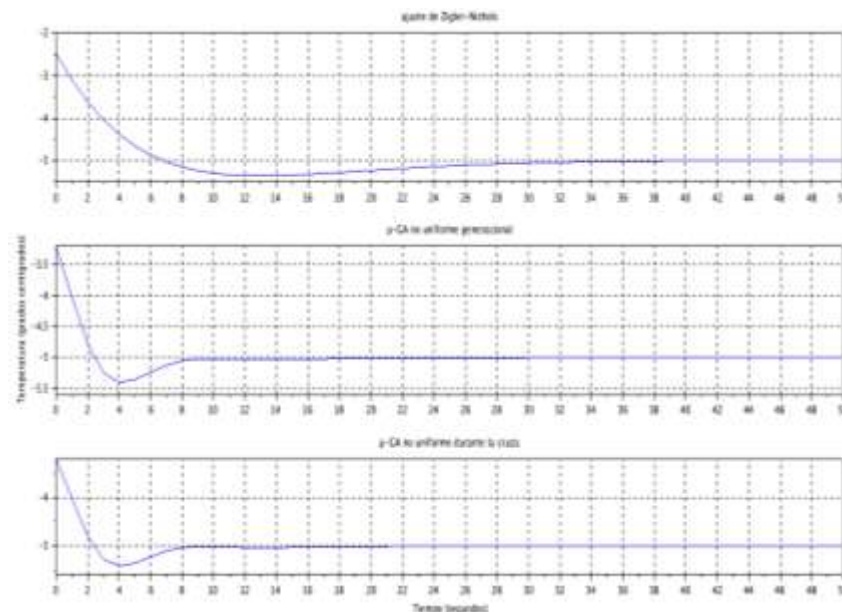


Fig. 3 Respuesta de la celda termoelectrica a los distintos métodos de ajuste

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a las figuras y las tablas producto de las simulaciones realizadas se observa que la técnica evolutiva mas adecuada para la sintonización de un PID aplicado a una celda termoelectrica es el μ -GA con cruzamiento no uniforme generacional. Esta afirmación se soporta en los siguientes hechos:

1. Presenta mayor repetibilidad con respecto al resto de los algoritmos propuestos.
2. Los tiempos de establecimiento es decir el tiempo en que la celda se establece a la referencia de -5 grados centígrados, el valor cuadrático medio del error, así como el valor del sobre impulso son menores al resto de los algoritmo propuestos y al criterio de Nichols, esto se refleja en un mejor desempeño, de acuerdo a lo estipulado por ingeniería de control.

Ademas de los hechos descritos es posible afirmar que el μ -GA no uniforme generacional al igual que el μ -GA no uniforme durante la cruza tiene un costo computacional menor. A partir de esto, como trabajos a futuro se sugiere el estudio de otros operadores de cruza aplicados a micro algoritmos genéticos, ademas, de acuerdo a los tiempos de ejecución de estos es posible teorizar sobre implementaciones de este en la aplicación practica del control de temperatura de una celda termoelectrica a partir de elementos de alta escala de integración como los procesadores digitales de señales o tarjetas SBC (single board computer).

6. REFERENCIAS

- [1] Tarter R., Solid-state power conversion handbook. United State of America: John Wiley and Sons (1993).
- [2] Song Shaojing Temperature Control of Thermoelectric cooler Based on Adaptive NN-PID International Conference on Electrical and Control Engineering (2010)
- [3] M.S.Saad, H.Jamaluddin,I.Z.M. Darus "Implementation of PID Controller tuning using differential evolution and Genetic Algorithms," Int. J. of Innovative Computing, Information and Control (ICIC), Vol 8, num 11, pp 7761-7779, Nov (2012)
- [4] Li Junli, Mao Jianlin, Zhang Guanghui "Evolutionary algorithms based parameters tuning of PID controller", Control and Decision Conference, Mianyang, China, pp 416-420, (2011)
- [5] G. Reynoso-Meza, J. Sanchis, J.M. Herrero, C. Ramos, "Evolutionary auto-tuning algorithm for PID controllers", IFAC Conf. on Advances in PID control PID'12, Brescia(Italy), March 28-30, FrB1.6. (2012)
- [6] Renato A. Krohling and Joost P. Rey "Design of Optimal Disturbance Rejection PID Controllers Using Genetic Algorithms" IEEE Transactions on evolutionary computation, vol. 5, no. 1, february (2001)
- [7] R.Valarmathi, P.R.Theerthagiri, S.Rakeshkumar "Design and Analysis of Genetic Algorithm Based Controllers for Non Linear Liquid Tank System" Advances in Engineering, Science and Management (ICAESM), pp 616 – 620 (2012)
- [8] Ming Yang Lei Zhang ; Weiping Zhao ; Zhanshuang Hu "Optimization of dc motor rotary speed controller based on the genetic algorithm" World Automation Congress (WAC), 2012, pp 1-4 June (2012)
- [9] Leehter Yao and Hong-Kang Wen "Design of Observer Based Adaptive" International Journal of Innovative Computing, Information and Control ICIC International 2013 ISSN 1349-4198 Volume 9, Number 2, (2013) pp 667,677
- [10] Bedwani, W.A.; Ismail, O.M., "Genetic optimization of variable structure PID control systems," Computer Systems and Applications, ACS/IEEE International Conference on. 2001 , vol., no., pp.27,30, (2001)
- [11] K. Krishnakumar. Micro-genetic algorithms for stationary and non-stationary function optimization. In SPIE Proceedings: Intelligent Control and Adaptive systems, (1989) pages 289– 296
- [12] Mitsuo Gen, Runwei Cheng. "Genetic algorithms and engineering optimization". John Wiley and Sons, (2000)

Diseño de un Sistema Gestor de Banco de Ítems

Ingeniería de Software

Edith Leticia Torres Arias¹ y Raudel López Espinoza²

¹ Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Economía e Informática,
Ciudad de la Cultura “Amado Nervo”, Tepic Nayarit, C.P. 63155. México
edith0803@hotmail.com

² Universidad Autónoma de Nayarit, Unidad Académica de Economía e Informática,
Ciudad de la Cultura “Amado Nervo”, Tepic Nayarit, C.P. 63155. México
raudelle@hotmail.com

Resumen. A consecuencia de las demandas formativas de la sociedad del conocimiento, la Educación Superior debió transformar su modelo educativo a un sistema centrado en el aprendizaje. En este nuevo paradigma, el docente modifica su papel en el aula adoptando estrategia de enseñanza y formas de evaluación más congruentes con el aprendizaje autónomo del alumno. Una alternativa para la evaluación son los Exámenes Adaptativos Computarizados, que consisten en un sistema de software con la propiedad de generar exámenes a la medida para cada alumno con base en sus respuestas. El sistema entrega información personal sobre el nivel de conocimientos del alumno para ajustar su proceso de aprendizaje y mejorar su desempeño. Un elemento fundamental del Examen Adaptativo, es el Banco de Ítems calibrado a un modelo de la Teoría de Respuesta al Ítem a partir del cual se generan los exámenes. Por su relevancia, el propósito de este estudio es diseñar un Sistema Gestor de Banco de Ítems que permita a los docentes gestionar de forma informatizada sus propios bancos de ítems.

Palabras clave: Banco de Ítems, Examen Adaptativo Computarizado, Teoría de Respuesta al Ítem.

1 Introducción

En el siglo XXI, la educación superior se enfrenta con nuevos retos para cumplir con demandas de la sociedad del conocimiento. Por lo que se planteo transformar el sistema educativo a uno centrado en el aprendizaje, con la intención de educar para la vida. Hoy en día, el docente debe adoptar el rol de agente creador de entornos de aprendizaje para estimular el trabajo autónomo del alumno. No obstante, resulta contradictorio armonizar la enseñanza tutorizada y la evaluación masiva de los alumnos. De ahí el valor de disponer de instrumentos de evaluación congruentes al nuevo modelo educativo [1].

Un instrumento alternativo que esta tomando auge en el ámbito educativo para evaluar el conocimiento adquirido por el alumno, es el Examen Adaptativo

Computarizado (EAC). Un sistema de software cuyo principio es generar exámenes a la medida del sujeto evaluado, a partir de un Banco de Ítems (BI). Se trata de un examen en que el número y secuencia de los ítems se ajusta durante su ejecución en respuesta al desempeño del alumno. Esto permite que con menos ítems, se obtenga con mayor exactitud y de forma inmediata su nivel de conocimientos [2].

Ahora bien, en la Unidad Académica de Economía e Informática de la Universidad Autónoma de Nayarit, se trabaja en la construcción de un Sistema de Examen Adaptativo (SEA) [3]. La finalidad es que los docentes dispongan de un instrumento para mejorar la evaluación formativa y contribuir al aprendizaje significativo. Puesto que, si el docente conoce el nivel de conocimientos de cada alumno estará en mejor posición de ofrecer retroalimentación clara y oportuna. Asimismo, el alumno tendrá conciencia de su desempeño y los aspectos que puede mejorar.

Sin embargo, el SEA está diseñado solo para gestionar la aplicación del examen. Fue así que se examinara la oportunidad de construir un Sistema Gestor de Banco de Ítems (SGBI), para que los docentes estén en la posición de almacenar y dar mantenimiento a sus propios BI y estén disponibles para ser aplicados. Por tanto, el propósito de este estudio es diseñar el SGBI con base en los requerimientos de docentes y autoridades universitarias.

2 Estado del Arte

Los primeros trabajos sobre la aplicación adaptativa de ítems fueron desarrollados por Binet y Simon en 1905, que consistían en tests de inteligencia según la edad del examinado. Aun cuando en los siguientes años hubo avances en la investigación sobre las teorías de los tests, fue hasta 1980 que Lord propuso formalmente los EAC basados en la Teoría de Respuesta al Ítem [4]. El EAC se basa en un algoritmo iterativo que inicia con una estimación inicial de nivel de conocimientos del alumno y tiene las siguientes etapas [5]:

- (1) Todos los ítems del BI se examinan para determinar cuál será el óptimo de acuerdo a la estimación actual del nivel de conocimientos.
- (2) Se aplica el ítem y el alumno responde.
- (3) En base a la respuesta, se calcula una nueva estimación del nivel de conocimientos del alumno.
- (4) Los pasos (1) a (3) se repite hasta que se cumple la condición de paro.

El EAC no sólo puede reducir de manera eficiente el tiempo de examen y el número de ítems aplicados, sino que también puede mejorar la precisión del resultado. Existen multitud de programas estandarizados de evaluación que incluyen exámenes en versión adaptativa basados en la TRI, como el National Assessment of Educational Progress (NAEP), el Test of English as a Foreign Language (TOEFL), el Scholastic Assessment Test (SAT) [6].

Por otro lado, dada la cantidad de información almacenada, nadie niega la necesidad de una gestión eficaz de ella y esto se logra gracias a los avances informáticos, de ahí la importancia de abordar el estudio de la gestión informatizada del BI. Una de las peculiaridades de los bancos de ítems es su carácter dinámico. Se pueden incorporar

nuevos ítems al banco a medida que se van desarrollando y, a su vez, se pueden ir eliminando aquellos que se considere son irrelevantes.

3 Metodología

Para el diseño del SGBI se eligió la metodología de Proceso Unificado, además se uso del lenguaje de modelado UML para su documentación [7]. Las fases desarrolladas son:

1. *Descripción del sistema.* Descripción de las necesidades y expectativas se espera cumpla el sistema.
2. *Análisis de requerimientos.* A partir de la descripción del sistema, se identifica la información de los servicios que ha de ofrecer y las restricciones asociadas a su funcionamiento.
3. *Modelo de diseño.* Desarrolla una solución lógica basada en el paradigma orientado a objetos. Mostrando la forma en que se comunican los objetos y se diseña la estructura de la base de datos.

4 Resultados

4.1 Descripción del sistema

En el diseño del SEA se decidió utilizar el modelo logístico de dos parámetros dicotómico de la TRI. Esto significa que los ítems son de opción múltiple con una sola respuesta correcta y poseen los parámetros de dificultad y discriminación, valores esenciales para validez y confiabilidad del examen. Asimismo, los BI contienen tres tipos de información: 1) el contenido del ítem, enunciado y opciones de respuesta con gráficos si los hubiera; 2) la información de acceso al ítem, como un identificador; y 3) las propiedades psicométricas, que son los parámetros calibrados [8].

Asimismo, el SGBI deberá ser atractivo incluso para el docente poco diestro con las tecnologías de información. Tendrá un administrador con la autoridad de gestionar los registros de los docentes y las asignaturas. Por otro lado, el docente tendrá total libertad para la creación y mantenimiento de sus bancos de ítems que estarán asociados con alguna asignatura. En este punto se reflexiono sobre las ventajas de agregar mas funciones al sistema, como la de almacenar y emitir los reportes de los exámenes. Para eso el docente debe asociar un grupo de alumnos a un BI en particular (que se identifica como examen o test), esto provocó la necesidad que el alumno se registre en el sistema y pueda matricularse en un grupo.

4.2 Análisis de requerimientos

El propósito del SGBI es facilitar al docente la gestión de BI que serán utilizados por el SEA, y emitir reportes de resultados. Los usuarios, y por tanto actores

principales, que participan en el sistema son: Administrador, Docente y Alumno. Como actores secundarios se especificaron tres bases de datos: de Registro que mantendrá los registros de los docentes, alumnos, asignaturas, grupos y exámenes; de Banco de Ítems que contendrá los ítems de todos los exámenes registrados; y de Reporte de Sesión-examen donde se almacenarán los resultados de todas las sesiones de examen que concluyan los alumnos. Asimismo, el sistema deberá estar disponible para su uso en la web. Por otro lado, se identificaron los requisitos funcionales de cada actor y se representaron mediante modelos de casos de uso. Por ultimo se muestra la plantilla prototipo de la interfaz de trabajo.

1. *Casos de uso asociados con el Administrador.* El usuario Administrador tendrá la responsabilidad de mantener los registros actualizados, para lo cual podrá eliminar los registros de Alumno, Examen y Grupo, que se verifique que ya no se utilizarán. Asimismo, tendrá el control de los registros de Docente y Asignación, esto es, los podrá crear, editar o eliminar. En la Fig. 1 se muestran los casos de usos en que participa el Administrador.

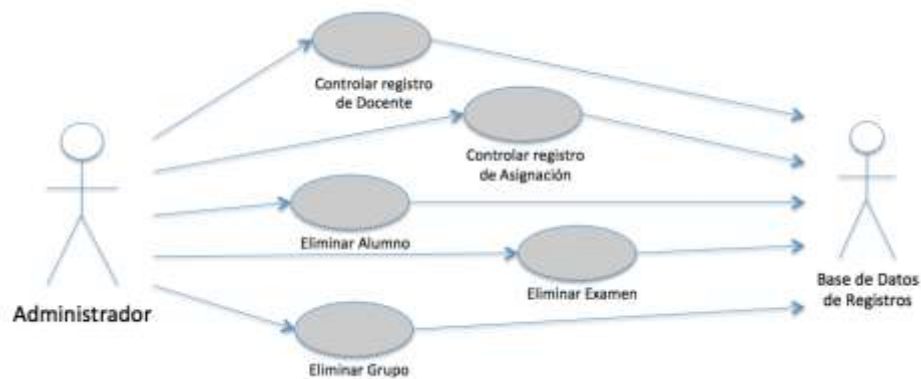


Fig. 1. Casos de Uso en que participa como actor principal el Administrador

2. *Casos de uso asociados con el Docente.* El actor Docente debe ser registrado de antemano por el Administrador y verificarse como usuario para ingresar al sistema. Tendrá el control de los registros de Examen y Grupo, esto es, los podrá crear, editar o eliminar; tanto el Examen como el Grupo deben estar asociados a una asignatura registrada por el Administrador. También, podrá consultar los reportes de resultados de las sesiones de exámenes, ya sea por grupos o por alumno. Por otro lado, su función principal es gestionar el Banco de Ítems, ya que una vez creado el registro del examen se estará en condición de añadir, editar o eliminar los ítems que formaran parte del examen (el ítem consiste en el enunciado, opciones de respuesta y parámetros psicométricos). En la Fig. 2 se muestra el diagrama de los casos de usos en que participa el Docente.

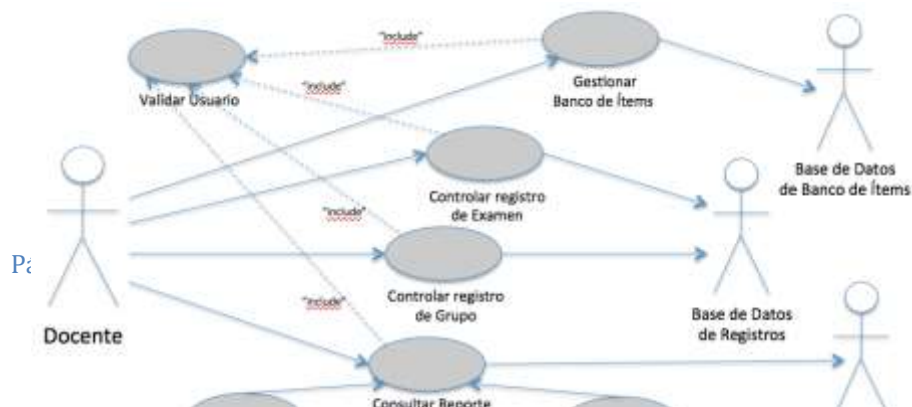


Fig. 2. Casos de Uso en que participa como actor principal el Docente

3. *Casos de uso asociados con el Alumno.* El actor Alumno podrá registrarse el mismo en el sistema, para las siguientes funciones deberá ser valido como usuario. El Alumno podrá matricularse en un grupo ya registrado por el Docente o desertar de él. Además, estarán disponibles para su consulta los reportes de resultados de las sesiones de Examen que completo. En la Fig. 3 se muestra el diagrama de los casos de usos en que participa el Alumno.

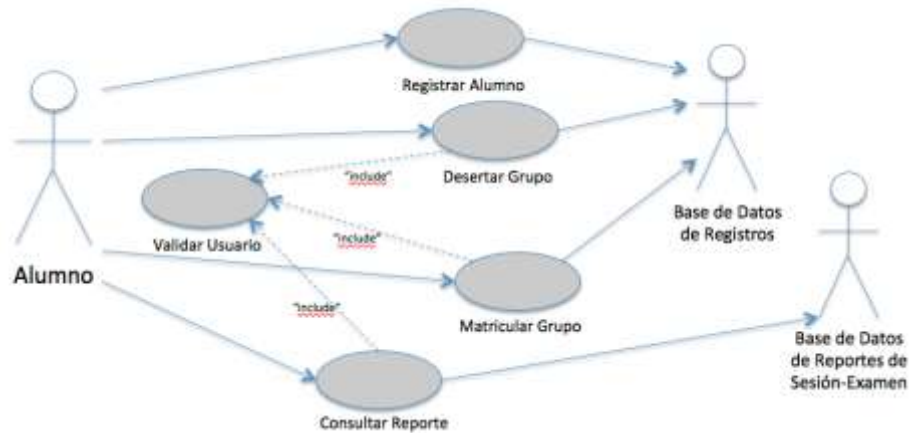


Fig. 3. Casos de Uso en que participa como actor principal el Alumno

4. *Prototipo de interfaz de trabajo.* En la Fig. 4 se muestra la plantilla prototipo que tendrán todas las pantallas de trabajo, a continuación se explica cada componente.
 - (1) Logo del sistema: Dentro del marco se representara el logo del sistema.
 - (2) Nombre del sistema: El nombre del sistema sin abreviaturas.
 - (3) Menú emergente: Presenta las opciones para el usuario que no requieren estar a la vista.

- (4) Tipo de usuario: Muestra al usuario activo y una lista de los objetos sobre los que realiza una acción.
- (5) Cuerpo de acciones: En esta área se presentan las acciones que desea ejecutar el usuario.
- (6) Pie de marco: Muestra avisos de información.

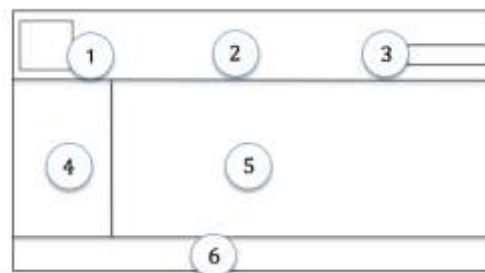


Fig. 4. Plantilla prototipo del SGBI

4.3 Diseño del sistema

El SGBI fue diseñado orientado a objetos debido a que facilita la programación del modelo y permite un crecimiento posterior del sistema. En la fase de análisis del sistema se construyó el Modelo del Dominio, el Diagrama de Secuencia y los Contratos de Operaciones de Sistema. De igual forma en la fase de diseño se construyó el Modelo de Diseño, que incluyó los diagramas de iteración de las operaciones del sistema y los diagramas de clases de diseño. Por otro lado, para cumplir con los requerimientos de almacenamiento del sistema, se definió la estructura de la base de datos en la que se guardara la información relativa a la sistema.

Se definieron las entidades donde se almacenaran los datos que el SGBI o necesita, aplicando las reglas de normalización para obtener relaciones fuertes y funcionales en el modelo, definiendo sus tipos de datos a cada atributo de acuerdo al análisis de requerimientos y la revisión de los casos de uso. En la Fig. 5, se muestra el diagrama entidad – relación de la base de datos del SGBI.

5 Conclusiones y trabajos futuros

La importancia de los sistemas adaptativos en el acompañamiento de la formación de los alumnos, es que se sientan incluidos en la retroalimentación, acompañándolos en todo momento dentro de la asignatura para ir obteniendo aprendizajes mas significativos. Por otro lado, el sistema adaptativo conforme adquiera mas madurez dentro de la institución se vera enriquecida por los ítems que se le van a ir agregando en cada nuevo ciclo. El siguiente paso es el desarrollo de una metodología para la construcción de bancos de ítems.

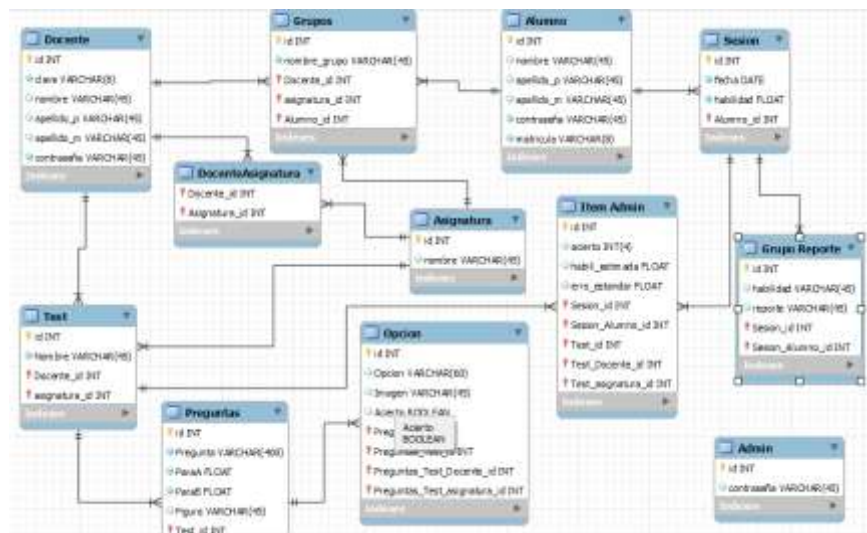


Fig. 5. Diagrama Entidad – Relación del SGBI

Referencias

- [1] S. Tirado, I. Cañadas y R. Bautista. Construcción de un TAI para evaluar los conocimientos sobre una materia universitaria. Universidad Miguel Hernández, Psicología de la Salud. Alicante – España, 2007.
- [2] S. Chua y R. Cooley. Using simulated students to evaluate an Adaptive Testing System. International Conference on Computer in Education. IEEE Computer Society, 2002.
- [3] E. Torres y C. Ramírez. Diseño de un Sistema de Examen Adaptativo mediante el paradigma Orientado a Objetos. Memoria ANIEI 2010.
- [4] F. M. Lord. Applications of Item Response Theory to Practical Testing Problems. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers. 1980
- [5] R. Cornejo, E. Guzman, E. Millán, M. Trella y A. Ríos. SIETTE: a web-based tool for adaptive testing. International Journal of Artificial Intelligence in Education, 14, pp. 1-33. 2004.
- [6] J. Olea y V. Ponsoda. *Test adaptativos informatizados*. Uned, 2013.
- [7] C. Larman. UML y patrones: una introducción al análisis y diseño orientado a objetos y al proceso unificado. Prentice Hall. España. 2013.
- [8] M. I. Barbero. Gestión informatizada de banco de ítems. En J. Olea, V. Posonda y G. Prieto (Eds). *Tests informatizados: fundamentos y aplicaciones*. pp. 63-83. Madrid: Piramide. 1999.

Manejo de identidades en cloud federada en creación de materiales didácticos, retos de seguridad y arquitecturas

Pedro Cardona ¹ Guillermo Domínguez ¹ Francisco Álvarez ¹

¹ Universidad Autónoma de Aguascalientes, Depto Ciencias de la Computación, Centro de Ciencias Básicas, Av. Universidad 940. Col. Cd Universitaria, Aguascalientes, México
jpcardon@correo.uaa.mx , fjalvar@correo.uaa.mx

Abstract. El presente trabajo es una propuesta para aumentar la producción de contenidos para e-learning (e-contents), una de las principales dificultades es integrar a los creadores de contenidos (maestros, estudiantes) con los diferentes elementos como: las herramientas de edición (authoring), modelos de diseño instruccional, diseño curricular, plataformas de manejo de contenidos (Content Management Systems). Se propone que el creador de contenidos pueda solicitar y ser atendido mediante servicios a cualquiera de sus necesidades por medio de una sola entidad computacional que pueda proveer de software, almacenamiento, infraestructura conocida como Cloud Computing (Cloud), a continuación se presenta una propuesta de modelo para manejar una de las primeras preocupaciones al conformar una Cloud para e-learning que es la seguridad y específicamente el manejo de identidades.

Keywords: Cloud Computing, e-learning, identity-management.

1 Introducción

El concepto de Cloud existe desde los 60s y es una evolución de los avances en grid computig, procesamiento paralelo, computación distribuida y virtualización, inicialmente Cloud ha dirigido sus implementaciones a empresas de tamaño pequeño ofreciendo servicio de almacenamiento, procesamiento, aplicaciones; como en otras opciones tecnológicas respecto a la adopción de tecnología la principal desventaja es la credibilidad pero esta falta de credibilidad, según el reporte de Fujitsu Research Institute. [1] la preocupación es más para el sector empresarial por lo estratégico de sus datos, pero en el sector educativo basada en tecnologías de cómputo y comunicación, la opción de Cloud tiene ventajas importantes.

El antecedente del término “Cloud computing” es representar simbólicamente a Internet mediante el icono de una nube, pero un término que mejor representa su esencia es “servicios en la Cloud”, en ese sentido el termino aparece por primera vez fue en 1997 en la publicación de Ramnath Chellappa [2] “Intermediaries in Cloud-Computing: A New Computing Paradigm” y de manera más informal en una

presentación en la conferencia de estrategias de motores de búsqueda realizada en California en 2006 donde el exCEO de Google Eric Schmidt la presenta como una potencial oportunidad de servicios de computación virtuales. El mecanismo de eficiencia a bajo costo que realiza Cloud es en el balanceo de cargas y virtualización.

2 Organización y servicios de Cloud Computing

Los servicios que ofrece la cloud son software como servicio (SaaS), plataforma como servicio (PaaS) e Infraestructuras como servicio (IaaS) todos estos servicios son necesarios para el desarrollo de contenidos para e-learning.

Las ofertas de proveedores de servicios Cloud hacen que el arrendar los servicios sea una opción factible así también es una opción factible el desarrollar una Cloud para una institución educativa.

La organización básica o arquitectura de Cloud computing se muestra a continuación en la Figura 1. La interoperabilidad de cloud puede ser orientada a proveedores u orientada a clientes, si se orienta a proveedores se requieren adoptar estándares de interfaces, formatos, componentes y acuerdos para facilitar la colaboración entre proveedores en este caso la cloud puede ser híbrida o federada. Toosi, Calheiros y Buyya en [3].

Cuando es orientada a clientes la interoperabilidad es iniciada por los clientes o por terceros intermediarios, no requiere acuerdos ni son necesarios interfaces o protocolos comunes.

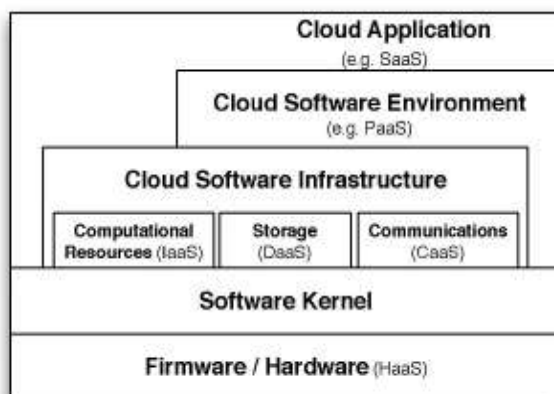


Fig. 1. La arquitectura de Cloud computing con 5 niveles propuesta por Youssef, Butirico, Da Silva [4].

Esta arquitectura de Cloud propuesta por Lamia Yousseff muestra los 5 niveles abstractos de una Cloud y su interdependencia.

3 Trabajos Relacionados

Dong et al. [5] propone el uso de cloud computing como base para aplicaciones modernas para e-learning.

Trabajos relacionados de Cloud computing y e-learning es la implementación del The Hochschule Furtwangen University (HFU) [6] con una estructura Cloud privada, llamada Cloud Infrastructure and Application CloudIA. Los usuarios son estudiantes que usan aplicaciones e-learning como manejadores de contenidos, quizzes, test de aplicaciones web, otros usuarios son externos y utilizan CloudIA para fines de trabajo colaborativos, esta Cloud está en funcionamiento y cubre las necesidades de e-learning de la universidad utilizando máquinas virtuales para manejo de recursos.

Algunos cursos de programación en HFU requiere ambientes específicos de desarrollo, la plataforma como servicio (PaaS) es una plataforma contenedora de servlets (SCP) para cursos de java, web frameworks y middleware, esta plataforma permite a los estudiantes desarrollar, publicar y probar sus propias aplicaciones en un contenedor de servlet sin necesidad de instalar o configurar software.

Como las máquinas virtuales corren de manera independiente el administrador de la cloud puede integrar SCP con la aplicación en línea llamada Online Learning And Training (OLAT) [7] que es un LMS (Learning Management System) de código abierto, los estudiantes después de arrancar con una instancia en el SCP son capaces de solicitar recursos en forma de máquinas virtuales con una cantidad definida, por ejemplo 100 horas con ciertos paquetes y software para sus cursos respectivos.

Para proveer de los materiales del curso e interactividad con herramientas e-learning la cloud de HFU provee de un sistema de cursos en línea OLAT (Online Learning And Training), en OLAT es muy sencillo activar ambientes de trabajo colaborativo (grupos de trabajo, wiki, foros, chats).

Otro proyecto de tecnología Cloud computing aplicada a e-learning es BlueSky que es un marco de trabajo cloud desarrollado por Xi'an Jiaotong University (China) [5] que posibilita máquinas virtuales por demanda para sistemas e-learning, BlueSky así como CloudIA poseen un arquitectura por capas muy similar, la principal diferencia es que BlueSky se enfoca a entregar IaaS mientras que CloudIA ofrece IaaS, PaaS and SaaS. [6].

El laboratorio de computo virtual (VCL) [8] desarrollado por la Universidad estatal de Carolina del Norte permite el acceso a los estudiantes con máquinas virtuales con imágenes de ciertos entornos como Matlab y Autodesk.

La cloud Snow Leopard provee PaaS para la OTAN Organización Tratado Atlántico Norte, ejecuta aplicaciones Web 2.0, teleconferencia, voz y manejo remoto de dispositivos y terminales, sus objetivos son militares por lo tanto maneja múltiples niveles de seguridad y una infraestructura encriptada [9] In this section the supervised version of the ART2 NN is briefly described. For the correct functioning of this supervised version, the following points are considered.

4 Retos de seguridad al proveer servicios de software para creación de materiales didácticos

Por ser una aplicación de software el estudio se debe de enfocar a un requerimiento o problema a resolver, el cual es “proveer un entorno para que el desarrollador de contenidos para e-learning tenga acceso a herramientas basado en un paradigma orientado a servicios mediante una Cloud”.

El desarrollo e implementación de una Cloud es extensa y compleja, hay varios retos por resolver como se explica más adelante, los recursos o aplicaciones para entregar al usuario en forma de servicios existen lo que se va a resolver es una entrega de servicios al usuario en un entorno seguro.

Para la seguridad está el reto de identity management perteneciente al inciso 4 de los retos de Cloud que se muestran a continuación: 1) Provisionamiento de usuario 2) Portabilidad 3) SLA Service Level Agreement 4) Seguridad (Trust, authorization identity management, federated policy) 5) Monitoreo 6) Economía 7) Redes 8) Autonomics (Autoregulamiento del sistema) Toosi, Calheiros y Buyya en [3]

4.1 Resultados y discusión

Por cuestión de seguridad y simplicidad se debe utilizar una sola verificación de usuario SSO (Single sign-on) pero los sistemas a acceder deben estar interconectados pero en el caso de sistemas independientes como los servicios de una federación de cloud se deben emplear otros mecanismos como protocolos de identificación como OpenID Ftizpatrick et al [10] o estándares para intercambio de información como Security Assertion Markup Language SAML Schwenk et al [11] y Shibboleth un manejador basado en SAML [12], ambos no guardan información de password por lo mismo es necesario integrar otras tecnologías o mecanismos que pueda almacenar el password como son identificación por intermediarios o biométricos.

La propuesta de implementación de federación de cloud se realizó mediante el middleware Shibboleth basado en SAML, el intermediario utilizado es la verificación de los usuarios que cada universidad hace de sus integrantes y cada servicio puede ser personalizado a cada usuario porque así es más sencillo en el esquema de cloud federada.

Si el proveedor soporta múltiples usuarios, el proveedor inicia una autenticación vía “desde el lugar donde se encuentre”, Shibboleth puede usar el acuerdo del servicio para poner las reglas de la federación, la información se guarda en archivos de metadata.

El proceso de utilizar a un tercero que es la universidad afiliada se puede ver en la figura 2

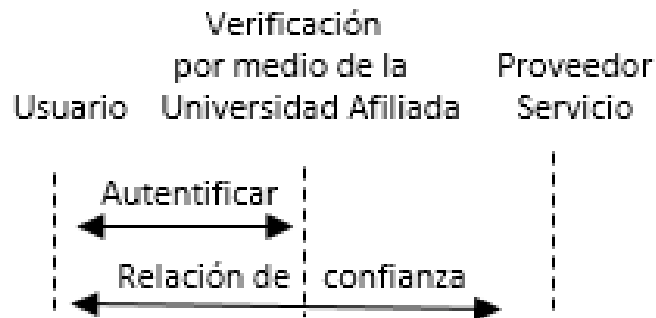


Fig. 2. Autenticación por un tercero la universidad afiliada

5 Conclusiones

El potencial de cloud computing para e-learning en el área de desarrollo de contenidos se ve favorecida por dos situaciones:

- En los modelos de cloud federadas se ha desarrollado un modelo de manejo de identidades ágil para la interacción eliminando el crear cuentas adicionales para acceder a diferentes servicios Arias et al. [13]; Shin et al. [14]; Suriadi et al. [15].
- Este modelo de manejo de identidades realiza la seguridad tanto para proveedores como usuarios con un mecanismo de autenticación delegada a las universidades afiliadas que hasta el momento ha generado una confianza sostenida.

Reiterando que estas primeras fases de implementar mecanismos de seguridad se fortalecieron por mecanismos de identificación existentes y seguros que tiene cada universidad y que son utilizados por componentes de software como Shibboleth.

La siguiente fase es proponer y probar reglas de interacción basadas en acuerdos utilizando Shibboleth.

Referencias

- [1] Fujitsu Research Institute. (2010). Personal data in the cloud: A global survey of consumer attitudes. http://www.fujitsu.com/downloads/SOL/fai/reports/fujitsu_personaldata-in-the-cloud.pdf
- [2] R. Chellappa, Intermediaries in Cloud-Computing: A New Computing Paradigm. Presented at the INFORMS meeting in Dallas in 1997.
- [3] A.D. Toosi, R.N. Calheiros, R. Buyya, (2013) *Interconnected Cloud Computing Environments: Challenges, Taxonomy and Survey*, 2013 ACM Computing, Survey The University of Melbourne, Australi 1987.
- [4] L. Youseff, M. Butrico, D. Da Silva. (2008) Towards a Unified Ontology of Cloud Computing, *Grid Computing Environments Workshop (GCE08)*, held in conjunction with SC08, 2008.

- [5] B. Dong, Q. Zheng, M. Qiao J. Shu J, Yang (2009) BlueSky cloud framework: an e-learning framework embracing cloud computing. In: Proceedings of the 1st international conference on cloud computing (CloudCom 2009), Beijing, China.
- [6] F. Doelitzscher, A. Sulistio, C. Reich, H., Kuijs, D. Wolf (2010) Private cloud for collaboration and e-Learning services: from IaaS to SaaS © Springer-Verlag 2010.
- [7] OLAT (2010) Online learning and training. <http://www.olat.org/>.
- [8] M. Vouk, S. Averritt, M. Bugaev; A. Kurth; A. Peeler, H. Schaffer, E. Sills (2008) Powered by VCL—using Virtual Computing Laboratory (VCL) Technology to Power Cloud Computing. In: Proceedings of the 2nd international conference virtual computing initiative (ICVCI'08).
- [9] E. Cayirci, C. Rong, W. Huiskamp, C. Verkoelen (2009) Snow leopard cloud: a multi-national education training and experimentation cloud and its security challenges. In: Proceedings of the 1st international conference on cloud computing (CloudCom 2009), Beijing, China.
- [10] B. Fitzpatrick, D. Recordon, D. Hardt, J. Hoyt. (2007). OpenID Authentication 2.0, December 2007 at http://openid.net/specs/openid-authentication-2_0.html.
- [11] J. Schwenk, L. Liao, S. Gajek (2008) “Stronger Bindings for SAML Assertions and SAML Artifacts,” in *Proceedings of the 5th ACM CCS Workshop on Secure Web Services (SWS'08)*. ACM Press, 2008.
- [12] T. Scavo, S. Cantor. Shibboleth architecture technical overview. Internet2 document:draft-mace-shibboleth-tech-overview-02, June 2005. Available at <http://shibboleth.internet2.edu/docs/draft-mace-shibboleth-tech-overview-latest.pdf>
- [13] P. Arias, F. Almenárez, A. Marín, D. Díaz, R. Sánchez (2012) “A metric-based approach to assess risk for “On Cloud” federated identity management. *Journal of Network and Systems Management*, Vol 20 Issue 4.
- [14] D. Shin, R. Lopes, W. Claycomb (2009) Authenticated dictionary-based attribute sharing in federated identity management. In *Information Technology: New Generations, 2009. ITNG09. Sixth International Conference on. IEEE*, New Jersey, US; 2009:504-509. OpenURL
- [15] S. Suriadi, E. Foo, A. Jøsang (2009) A user-centric federated single sign-on system. *Journal of Network and Computer Applications*. 32(2), 388-401. Elsevier, 2009 Publisher Full Text OpenURL

XII - Innovación en TIC

Museo Virtual Interactivo como herramienta de apoyo para el estudio de los flujos migratorios

Ricardo Acosta-Díaz, Ma. Alejandra Rocha Silva y María Andrade Aréchiga

Universidad de Colima, Av. Universidad 333, Colima, Col. 28040. México
acosta@ucol.mx

Resumen. El fenómeno migratorio ha estado presente a lo largo del desarrollo histórico del hombre, por lo que representa un objeto de estudio interesante para investigar. Es por ello que se plantea la necesidad de contar con una herramienta que permita recolectar y recuperar historias, experiencias e información relevante acerca del fenómeno migratorio. A su vez, que esta información pueda ser compartida por personas que están viviendo en carne propia este fenómeno, sin importar dónde se ubiquen. De esta manera es posible recuperar parte de la historia de su lugar de nacimiento a las generaciones actuales y futuras. Como respuesta a esta necesidad fue desarrollado exitosamente el Museo Virtual Interactivo de Migración para el estado de Colima.

Palabras Clave: Migración, Museo Virtual, Tecnologías de Información.

1 Introducción

El fenómeno migratorio ha estado presente a lo largo del desarrollo histórico del hombre. En la actualidad, la globalización conlleva la movilización de las personas ante la apertura de los mercados económicos. La producción y ofrecimiento de servicios es un entramado complejo de relaciones humano-tecnológicas, por lo que la migración representa un objeto de estudio de gran interés.

El uso de nuevas tecnologías permite generar herramientas capaces de recolectar y recuperar esas historias, experiencias e información acerca del fenómeno migratorio, y al ponerlas en línea esta información puede ser retroalimentada o “completada” por personas que están viviendo en carne propia este fenómeno, ya sean migrantes o familiares de éstos, dónde quiera que se encuentren.

Un museo virtual de migración aprovecha los medios digitales para mostrar, preservar, reconstruir, diseminar y guardar la cultura material de la humanidad, cuyo propósito es poner a disposición del público, sin limitaciones geográficas ni de horario, historias de migrantes, experiencias e información relevante sobre el fenómeno migratorio, apoyados en la multimedia, en un entorno gráfico atractivo que permita una navegación fácil y amena [1].

El objetivo de esta investigación fue contar con un museo virtual que permita recuperar parte de la historia migratoria de Colima que sea de utilidad a las generaciones actuales y futuras.

2 Estado del arte

Una vez realizado el análisis de los museos de migración que se encuentran en internet y que forman parte de la Red de Museos de la UNESCO [2], se crearon tablas que permiten comparar las secciones que cada uno de ellos tienen, así como sus contenidos, las tecnologías aplicadas y herramientas de interacción utilizadas.

Haciendo una comparativa de los museos virtuales, se lograron destacar las secciones relevantes que son tomadas en cuenta en los principales museos virtuales de migración. Esta comparativa se muestra en la tabla 1.

Museo de Migración	Bienvenida	Acercas de	Tienda virtual	Expo. y Eventos	Servicios	Bolsa de Trabajo	Contacto	Historia	Investigación	Estadísticas	Usuario	Virtual	Recorrido	Gastronomía	Visita física	Promoción
Memorial do inmigrante																
Musée de la civilisation																
Pier 21																
United States Holocaust Memorial Museum																
German Emigration Center																
Institute of Migration																
DOMiT and Migrations Museum																
Altretalia																
Inmigrant-Institutet																
Goethe-Institut: Historia de la migración																
Museo de la Historia de la Inmigración de Cataluña																
Museo Memorial del Exilio de la Jonquera																
Musee D'Histoire Contemporaine																
Lwandle Migrant Labour Museum																
Babylonian Jewry Heritage Center																
Immigration Museum (Melbourne/Australia)																
Migration Museum South Australia																
Porcentaje	76.5%	94.1%	53%	82.4%	70.6%	17.6%	94.1%	76.5%	47%	11.8%	29.4%	35.3	23.5%	70.6%		

Tabla 1. Secciones Populares en Museos Virtuales de Migración



Sí cuenta con esta sección



No cuenta con esta sección

También se analizaron, en los mismos museos, las tecnologías de desarrollo que utilizaron para su elaboración, y los resultados se exponen en la tabla 2.

Museo de Migración	HTML	PHP	JAVA	ASP	FLASH	Motor de Búsqueda	RSS	CSS	Software Libre	Base de Datos	AJAX	Otros
Memorial do inmigrante			1									
Musée de la civilisation												
Pier 21			1			2						
United States Holocaust Memorial Museum									5-8			
German Emigration Center												
Institute of Migration						3			6			9
DOMIT and Migrations Museum												
Altretalia												
Inmigrant-Institutet												
Goethe-Institut: Historia de la migración						4			10			
Museo de la Historia de la Inmigración de Cataluña									7			
Museo Memorial del Exilio de la Jonquera									7			
Musee D'Histoire Contemporaine									7-8			
Lwandle Migrant Labour Museum												
Babylonian Jewry Heritage Center												
Immigration Museum (Melbourne/Australia)												
Migration Museum South Australia						2						
Porcentaje	88.2 %	64.7 %	47.1 %	5.9 %	58.8 %	58.8 %	29.4 %	23.5 %	35.3 %	35.3 %	0 %	5.9 %

Tabla 2. Tecnologías Populares en Museos Virtuales de Migración



Sí utiliza esta tecnología



No utiliza esta tecnología

Del mismo modo, se analizaron los museos virtuales para darnos una idea de qué herramientas de interacción con los usuarios del museo se utilizan frecuentemente. Los resultados del análisis se observan en la tabla 3.

Algunos museos virtuales de migración utilizan cuentas en otros portales sociales populares para lograr la interacción con los usuarios; el análisis en este aspecto se aprecia en la tabla 4.

Museo de Migración	e-mail	Form's
Memorial do inmigrante		
Musée de la civilisation		
Pier 21		
United States Holocaust Memorial Museum		
German Emigration Center		
Institute of Migration		
DOMIT and Migrations Museum		
Altreitalie		
Inmigrant-Institutet		
Goethe-Institut: Historia de la migración		
Museo de la Historia de la Inmigración de Cataluña		
Museo Memorial del Exilio de la Jonquera		
Musee D'Histoire Contemporaine		
Lwandle Migrant Labour Museum		
Babylonian Jewry Heritage Center		
Immigration Museum (Melbourne/Australia)		
Migration Museum South Australia		
Porcentaje	82.4 %	41.2 %

Tabla 3. Herramientas de interacción utilizadas frecuentemente en museos virtuales de migración

Museo de Migración	Facebook	Twitter	Youtube	flickr
Memorial do inmigrante				
Musée de la civilisation				
Pier 21				
United States Holocaust Memorial Museum				
German Emigration Center				
Institute of Migration				
DOMIT and Migrations Museum				
Altreitalie				
Inmigrant-Institutet				
Goethe-Institut: Historia de la migración				
Museo de la Historia de la Inmigración de Cataluña				
Museo Memorial del Exilio de la Jonquera				
Musee D'Histoire Contemporaine				
Lwandle Migrant Labour Museum				
Babylonian Jewry Heritage Center				
Immigration Museum (Melbourne/Australia)				
Migration Museum South Australia				

Tabla 4. Herramientas externas de interacción utilizadas frecuentemente en museos virtuales de migración



Sí emplean esta herramienta



No emplean esta herramienta

3 Metodología

Con base en el análisis de los diversos museos virtuales de migración existentes en internet se elaboró una propuesta de arquitectura del Museo Virtual Interactivo de Migración –Figura 4-. Considerando que el museo no tiene una ubicación física, se descartan automáticamente el apartado de información sobre la ubicación y los servicios que presta (en el museo físico), quedando el siguiente esquema general:

1. Inicio (bienvenida), en donde se da una breve introducción y se muestra el objetivo del museo.
2. Recorrido Virtual, donde se muestran diferentes “salas” que contiene exposiciones sobre migración e historias de migrantes sobresalientes. Además de contar con exposiciones temporales.
3. Investigación, a futuro se contempla que esta información pueda ser utilizada por investigadores del tema, a través de un registro que tendrán que hacer. Se publicaran estadísticas en un apartado especial llamado “Estadísticas”, las

investigaciones formarán parte de otro apartado que también se podrá consultar, ya sea en “Investigaciones Realizadas” o en el de “Proyectos”, además, en este mismo apartado se podrán visualizar links de otros museos virtuales de migración existentes en “Otros Museos de Migrantes”.

4. Galería, se exhibirán fotografías de migrantes colimenses. Si bien es cierto que el fenómeno migratorio abarca tanto a los que se van como a los que llegan, es más común la emigración colimenses que la inmigración, por lo que en la sección de galerías se exhibirán imágenes representativas de cada municipio de Colima, que permitan visualizar las raíces de los usuarios emigrantes.
5. Red Migrante, muchos de los museos virtuales existentes tienen la intención de ser retroalimentados con información que los propios usuarios del museo aporten, ya sea a través de mensajes, comentarios, foros, etc. Para este proyecto se optó por una de las herramientas web de mayor auge a nivel mundial en los últimos años, las redes sociales. Existen diferentes opciones de software que se puede utilizar para desarrollar la Red Social Migrante del Estado de Colima, con la cual se pretende que los usuarios interactúen directamente en el museo y aporten información interesante para las generaciones actuales y futuras.
6. Flujo Migratorio, algunos investigadores del fenómeno migratorio se han dado a la tarea de localizar, investigar la historia y entrevistar migrantes colimenses, buscando información relevante para el estudio de este fenómeno, este apartado es el asignado para publicar estas entrevistas e historias, ya sea en “Historias de Emigrantes” o en “Historias de Inmigrantes” según sea el caso.
7. Mapa de Migrantes, en esta sección se mostraran mapas donde estarán marcados los flujos migratorios tanto de llegada a Colima, como de los que se han ido de Colima.

Para el desarrollo del Museo Virtual Interactivo de Migración se utilizó la siguiente metodología:

1. Especificación técnica de los requerimientos
2. Diseño Global del software multimedia (en papel).
 - a. Guion general de páginas.
 - b. Guion general de ritmo o estilo.
 - c. Diseño general de la navegación.
 - d. Diseño general de la interfaz.
3. Interactividad e Imagen Visual
 - a. Diseño de la arquitectura de navegación (diseño de la programación o navegación del sitio).
 - b. Diseño detallado de las interfaces visuales para las páginas.
4. Elaboración del prototipo del software multimedia (Pruebas de Integración).
 - a. Construcción en el software de la interfaz gráfica con los colores y tipografías definidos.
 - b. Impresión de las pantallas de interfaces (control de calidad).
 - c. Armado del prototipo de la aplicación Programación de la aplicación y pruebas de funcionamientos de la interactividad (control de calidad).
 - d. Prototipo aprobado de la aplicación

Para desarrollar el proyecto se analizaron diferentes herramientas, sobre todo de tipo Open Source, que se pueden acoplar e implementar para cumplir las necesidades

fundamentales del Museo. Fue analizado software para el desarrollo de sitios web, para la creación de recorridos virtuales, galerías fotográficas, software libre para la generación redes sociales, entre otros. El software fue desarrollado en PHP y algunos Scrip en Java para el menú principal, el cual permanece inmóvil para permitir el acceso a cualquier sección del Museo Virtual en todo momento [3].

Con relación a la sección de recorrido virtual, se optó por la utilización de un software llamado *Tourweaver*, el cual está desarrollado especialmente para diseñar e implementar entornos panorámicos en Flash. Este software, desarrollado por easyipano permite la generación de escenas y mapas, botones de control que permiten una fácil navegación a través del recorrido, recorrido automático por todas las secciones del museo, pudiendo regular la velocidad de este, descripción de componente para dar una mejor explicación de las exhibiciones en el museo y creación de radar para poder indicar la ubicación de la escena en el mapa [4].

Para la sección de galería se utilizó el “Gallery”, ya que es un producto de código abierto basado en web que permite gestionar fotos de manera fácil y rápida, así como crear y mantener álbumes de fotos a través de una interfaz intuitiva [5]. Gallery ofrece la creación automática de miniaturas, cambiar el tamaño de la imagen, rotación, ordenar, subtítulos, búsqueda y más. Cuenta con sistema administrativo para le gestión de álbumes, fotos y diseño. Está codificado en PHP y utiliza bases de datos MySQL [3].

Una vez analizadas las distintas opciones para implementar la red social migrante en el museo, se optó por implementar WordPress con BodyPress [6], ya que fueron los más adecuados de acuerdo a las necesidades del proyecto.

4 Resultados

El prototipo desarrollado se compone de las diferentes pantallas que integran el sistema, la interacción, funcionalidad, navegación, y los botones de control de cada una de ellas [<http://148.213.39.43:8080/museovirtual/>].

Las figuras de 1 a 4, muestran diferentes aspectos de la interfaz: La pantalla Principal –figura 1) muestra la bienvenida al usuario, la cual cuenta con un menú superior que está presente en todo momento y desde el cual el usuario se puede trasladar en cualquier momento cualquiera de las 7 secciones principales del Museo.

El recorrido virtual (figura 2) se realiza sobre la imagen de una casa tradicional colimense, en virtud de que este museo no tiene una ubicación física y al ver que las interfaces de los otros museos hacen referencia a un edificio emblemático, se pensó que para los migrantes colimenses la casa típica podía ser la referencia arquitectónica de su espacio, por lo que se procedió a la toma de imágenes de una casa de este tipo para poder construir dicho recorrido. Esto desde el punto de vista visual.

La galería –figura 3- es una sección diseñada para estar publicando diversas imágenes que se consideren de interés para el museo, desde fotos de lugares típicos colimotes, fotos de migrantes entrevistados, eventos de interés migratorio, etc.

La Red Social Migrante –figura 4-, tiene como objetivo vincular los lugares de origen con los de destino, facilitando la experiencia migratoria de los colimenses en

otros países, compartiendo entre los usuarios sus experiencias e información de relevancia para la investigación del fenómeno migratorio del estado de Colima



Fig. 4. Arquitectura



Fig. 1. Pantalla Principal



Fig. 2. Pantalla Recorrido Virtual



Fig. 3. Pantalla Galería



Fig. 4. Pantalla Red Social Migrante

5 Conclusiones

Partiendo de la importancia del estudio del fenómeno migratorio en el estado de Colima, junto con el hecho de que las tecnologías de información sin duda permiten que la relación museos/tecnología sea cada vez más estrecha, se puede determinar que la necesidad de una herramienta tecnológica que facilite tanto la exhibición como la recolección de información relevante en el estudio de la migración, es resuelta con el desarrollo especializado del Museo Virtual Interactivo de Migración.

Es sabido que actualmente los espacios para museos ya no se limitan al espacio físico. En algunos casos, el espacio arquitectónico y el virtual, se complementan. En otros, como en este proyecto, únicamente existe un espacio virtual. Es necesario entender que el espacio virtual no está condicionado a la desaparición de los espacios arquitectónicos. La brecha digital nos ha dado suficientes evidencias para asegurar que uno no sustituye al otro. No se trata de renunciar a los espacios arquitectónicos tradicionales para conformarnos sólo con lo virtual. Se trata de proponer y fomentar estos nuevos entornos que nos permiten romper las barreras del tiempo y del espacio.

Cada día la tecnología avanza a pasos agigantados, si bien es cierto que además de ofrecer una herramienta de recolección de información, este proyecto permite un espacio museístico sin tantas restricciones (lugar y tiempo) como hace algunos años. Su uso, está basado en la interactividad con los usuarios con el objetivo de retroalimentar sus contenidos. Actualmente, cada vez que navegamos por un museo virtual, los contenidos parecen estar inmóviles, ninguna sala está llena, ocupada o algún objeto fuera de su lugar, todo se ve como si nadie más haya pasado por ahí anteriormente. Sería interesante un entorno digital donde sea posible “encontrarse” con más personas, probablemente los museos virtuales se podrán convertir en nuevos espacios de convivencia, sitios de encuentros para compartir las experiencias y cultura, y todo en un entorno de realidad virtual.

Agradecimientos. Al M en C. Cristóbal Villaseñor Galván quien se integró en la segunda fase de este proyecto de investigación. Al PROFOCIE 2014, por el apoyo para la presentación de los resultados de investigación en el congreso ANIEI 2015.

Referencias

- [1] Ma. Alejandra Rocha Silva, Ricardo Acosta-Díaz, Juan Contreras-Castillo, Cristóbal Villaseñor Galván. Los museos de migración en línea, una forma de e-educación. Memorias del 8vo. Simposio Iberoamericano en Educación, Cibernética e Informática 2011. International Institute of Informatics and Systemics. ISBN-13:978-1-934272-94-7.
- [2] M. Gant. (2013). Los museos y los nuevos medios: paradigmas del conocimiento y la difusión. Sociedad: boletín de la Sociedad de Amigos de la Cultura de Vélez-Málaga, (12), 27-30.
- [3] J. Caiza, D. Guzmán & G. López. (2015).). Herramientas de desarrollo con soporte colaborativo en Ingeniería de Software. Enfoque UTE, 6(2), pp-102.
- [4] Easypano Holdings Inc. (2001). Easypano. Recuperado el 15/05/2015, de <http://www.easypano.com/es/productsTw.htm>

- [5] Bharat Mediratta, A. S. (2011). Gallery. Recuperado el 16/05/2015, de Your Photos in your Website: <http://codex.gallery2.org/Gallery2:About#Credits>
- [6] Buddypress. (2010). Recuperado el 20/05/2015, de <http://buddypress.org/about/story/>

Programación de un brazo robótico como proyecto integrador en Ingeniería en Sistemas Computacionales

Espinoza Galicia Carlos Arturo ¹

¹ *División de Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico Superior de Huichapan. Huichapan, Hgo., México, cespinoza@iteshu.edu.mx*

Abstract. El presente presenta los resultados de la implementación de un proyecto integrador dentro de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en el Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, el proyecto Programación de un brazo robótico contempla la creación de interfaces hombre – máquina y máquina – máquina, además de un lenguaje de programación, después del desarrollo del proyecto, el mismo ha impactado benéficamente en varias materias de la retícula, así como en la producción académica de la carrera, donde alumnos han sido ponentes en congresos. En documento contempla la descripción del proyecto, el porqué de la implementación como proyecto integrador y los resultados después de la implementación.

Palabras clave: Producción académica, visual studio, c#.

1 INTRODUCCIÓN

El campo profesional del Ingeniero en Sistemas Computacionales es muy amplio, donde la mayoría prefiere por campos como el mantenimiento de equipo, la programación de sistemas, bases de datos o redes; sin embargo estas no son todas las áreas que un egresado puede optar, una de estas, marcadas justamente en el perfil del egresado es la de desarrollar Interfaces Hombre – Máquina y Máquina – Máquina, donde aplicando los conocimientos adquiridos en las materias puedan desarrollar sistemas de software que trabajen conjuntamente con sistemas de Hardware diseñados por ellos mismos o por terceros, es aquí justamente donde este proyecto toma importancia, ya que aplica los conocimientos del área de sistemas computacionales para apoyar en la construcción de un producto donde un experto en robótica pueda desarrollar el modelo físico y matemático del brazo robótico y el experto en software, pueda diseñar una interfaz más rica e intuitiva para el usuario final.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Descripción del proyecto

El proyecto, programación de un brazo robótico tiene varios objetivos, uno de ellos es desarrollar una serie de interfaces hombre – máquina y máquina – máquina que permita manipular un brazo robótico construido por los mismos alumnos con materiales reciclados y partes de impresoras de desecho; otro objetivo es ganar experiencia en docentes y alumnos en áreas poco exploradas, además de impactar directamente en el perfil de egreso de los alumnos; parte de los objetivos específicos son:

5. Diseño de una interfaz electrónica para la interconexión USB.
6. Desarrollo de una interfaz de usuario con entorno 3D.
7. Diseño de interfaces de usuario mediante dispositivos de Hardware como el Wii Mote de Nintendo, Kinect de Microsoft.
8. Lenguaje de alto nivel que permita simular el usar el robot sin la necesidad de tenerlo físicamente.

Dicho proyecto ya está terminado y fue desarrollado por alumnos de 6to y 8vo semestre de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales del Instituto Tecnológico Superior de Huichapan de las generaciones 2009 y 2010.

La fig. 1 muestra la interfaz de usuario del proyecto para la manipulación del brazo robótico, en la fig. 2 se puede observar el modelo físico de brazo robótico, así como el circuito de conexión y los dispositivos que sirven de interfaz para el proyecto.



Fig. 1. Interfaz gráfica de usuario del software para el proyecto.



Fig. 2. Alumnos de 8vo semestre demostrando el funcionamiento del proyecto en el Marco de la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología 2014 en el CECYTEQ.

Cabe mencionar que el objetivo del proyecto no era el de diseñar el brazo robótico, si no la parte de la programación, se requería el modelo físico para poder realizar la virtualización y la creación de las interfaces y demostrar su funcionamiento.

2.2 La necesidad de un proyecto integrador

Dentro de la normativa que rige al Instituto Tecnológico Superior de Huichapan (ITESHU), existe el denominado proyecto integrador que se refiere a un proceso articulado, organizado con un propósito, que tiene un inicio y un fin; cubre unas fases de desarrollo que tendrán como finalidad la solución de un problema o interrogante y que este utilizara variables de desarrollo de conocimiento adquirido en los diferentes módulos durante el semestre integrándolos para generar un producto único que será la respuesta a su interrogante [1]; este funge como una forma en que se tomen los conocimientos de varias asignaturas o materias para el desarrollo de un proyecto, tal es el caso del proyecto “Programación de un brazo robótico didáctico”.

Este proyecto surge de la necesidad de obtener conocimientos más amplios y sobre todo aplicarlos a materias de la retícula de Ingeniería en Sistemas Computacionales del ITESHU, por tal con el desarrollo de dicho proyecto impacta directamente en materias como:

- Programación orientada a objetos
- Graficación
- Lenguaje de interfaz
- Sistemas Programables
- Lenguajes y autómatas I y II

Este proyecto se considera ampliamente aplicativo por apoyar parte importante de los temas de las asignaturas anteriores; cabe mencionar que el proyecto se llevó a cabo durante las materias de Lenguajes de Interfaz, Graficación y Sistemas Programables, posteriormente fue utilizado en temas de Lenguajes y Autómatas e Inteligencia Artificial donde alumnos aplicaron conceptos de las materias respectivas haciendo mejoras al proyecto y desarrollando aplicaciones para el mismo.

2.3 Impacto del proyecto en cada una de las asignaturas

Como ya se mencionó, este proyecto tiene como uno de los objetivos principales el utilizar conocimientos adquiridos de las distintas materias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, por lo cual el impacto de cada una en el proyecto es el siguiente:

- Programación orientada a objetos: En sí de todas las materias relacionadas con programación, se utilizan conceptos de herencia, encapsulamiento, polimorfismo, creación de librerías y por ende, todos los conceptos básicos como ciclos, condiciones, arreglos; además de que se utilizan conceptos de programación asíncrona.
- Graficación: se utilizan conceptos relacionados a la construcción del modelo 3D, así como las transformaciones que puede tener, como son escalar, rotación y traslación donde todas en conjunto hacen la animación del modelo 3D.
- Lenguajes de interfaz: al diseñar y desarrollar el circuito que se conecta y que interactúa con el prototipo físico.
- Sistemas programables: Al implementar software y hardware para manipular el brazo robótico; al construir y programar el hardware de interconexión.
- Lenguajes y autómatas I y II: diseñar e implementar un pequeño lenguaje de programación para poder automatizar acciones en el brazo robótico.
- Inteligencia artificial: se desarrollaron aplicaciones para el brazo robótico que permitían resolver problemas de posicionamiento.
- Simulación: Se resolvieron problemas para identificar posicionamiento de objetos que debía mover el brazo robótico.

El proyecto fue realizado por los alumnos en el periodo comprendido entre Agosto 2013 y Julio 2015 siguiendo al calendario mostrado en la fig. 3.

Es de importancia mencionar que las actividades realizadas durante 2014 fueron dentro del marco de la asignatura de Lenguajes de interfaz y las actividades del 2015 fueron realizadas en Sistemas Programables, que es continuación directa de la primera asignatura y las actividades de las materias de simulación, inteligencia artificial no estaban contempladas en el proyecto original, pero que fue usado para demostrar conceptos de forma exitosa.

	2013					2014					
Actividad	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Diseño del modelo físico											
Construcción del modelo Físico											
Construcción del Modelo 3D											
Construcción del Circuito											
Diseño de la GUI											
Interfaz WiiMote											
Interfaz Kinect											
Lenguaje de alto nivel											

Fig. 6 Calendario de actividades que siguieron los alumnos

3. Resultados Y Discusión

La realización de este proyecto dejo gran enseñanza tanto para los docentes involucrados como para los alumnos que lo trabajaron, les permitió adquirir mejor los conocimientos de las materias al aplicarlo a un proyecto real y que pudieron continuar durante parte de su carrera.

Gracias a este proyecto se han dado aportes importantes a la carrera:

- Se sentaron las bases para el desarrollo de proyectos que involucren tanto el uso como el desarrollo de hardware.
- Este proyecto sirvió como base para concursar y obtener tres proyectos en convocatorias de CONACYT.
- Algunos alumnos optaron por seguir su carrera sobre la parte de diseño y animación 3D.
- Se proponen proyectos en conjunto con el área de Mecatronica y Sistemas computacionales para aprovechar lo mejor de ambas carreras.
- Se participó en dos concursos nacionales donde se utilizó parte de los conocimientos adquiridos en el proyecto.
- Se dieron 4 artículos publicados en congresos nacionales e internacionales donde alumnos fueron autores.
- Se tienen 2 artículos enviados a congresos internacionales en espera de aceptación, los cuales se llevarán a cabo en septiembre y octubre de 2015.

- Se propone un proyecto de investigación dentro del ITESHU basado en los resultados del proyecto, que aunque no es continuación directa dio la pauta para su justificación.
- Con el presupuesto destinado al proyecto, se pudo dotar a la carrera de diverso material para la realización de prácticas en la parte de interfaces.
- Se pretende modificar y ampliar el lenguaje desarrollado con alumnos de las siguientes generaciones.

4. Conclusiones

.Como se puede observar, el llevar un proyecto durante parte de la carrera ayuda mucho tanto a docentes y alumnos. Para docentes les ayuda a orientar las prácticas hacia un producto, para mejor un existente y a demostrar que realmente se puede ocupar el conocimiento. Para los alumnos, les permite asimilar de mejor manera lo aprendido ya que lo aplican en un proyecto que van completando poco a poco.

La realización del proyecto también ayudo a que la carrera obtuviera recurso para la adquisición de equipo y lo más importante, de dio producción académica donde los alumnos fueron autores y obtuvieron la experiencia de ser ponentes en un congreso internacional, esto genero gran interés para sus compañeros.

El tener un proyecto integrador genera beneficios para la carrera y los alumnos, como punto adicional se puede agregar que se está escribiendo un libro con el contenido de todo el proyecto.

REFERENCIAS

- [1] V. E. Rivas y C. E. Revelo N., «El proyecto integrador como proceso investigativo en el aula,» 20 12 2007. [En línea]. Available: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2007/02_auspicios_publicaciones/actas_diseno/articulos_pdf/A6029.pdf. [Último acceso: 01 06 2015].

Modelo automatizado de asignación de actividades en una mesa de servicios de Tecnologías de Información basado en sistemas distribuidos de tiempo-real

Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León, José Guadalupe Morales Montelongo

Universidad de Guadalajara, Coordinación General de Tecnologías de Información
Av. Juárez 976, Col. Centro, Guadalajara, Jalisco, México.
Luis.Gutierrez@redudg.udg.mx, Jose.Gpe.Morales@redudg.udg.mx

Resumen. Este trabajo considera un esquema de planificación para la asignación de actividades al personal técnico que conforma una mesa de servicios donde cada tarea debe ser ejecutada respetando sus plazos, relaciones causales y solicitud de recursos. Así, el problema de planificación de tareas puede ser visto como un problema de asignación de procesos dentro de un ambiente de procesamiento distribuido con restricciones de tiempo-real, pero con una asignación que garantice la planificabilidad en los ambientes locales. El problema presentado se divide en dos fases, una para asignar las actividades al personal técnico, y el segundo paso es la planificación de las actividades asignadas a cada técnico. Este trabajo aprovecha un mecanismo de asignación de actividades dirigido por una función heurística para ambientes en tiempo-real distribuidos, función que está dirigida por el factor de utilización y por el período. Estas alternativas se evalúan y validan a través de una simulación.

Palabras clave: sistemas de tiempo real; planificación; análisis de planificabilidad; mesa de servicios; ITIL.

Introducción

Cada vez es más frecuente que las organizaciones estructuren las operaciones de tecnologías de información como servicios de valor para los usuarios y ofrecer un soporte al servicio con alta calidad, eficiente y continuo, e independiente de su localización geográfica [10].

En este sentido, es primordial para el buen desarrollo de la organización que los usuarios perciban que están recibiendo una atención personalizada y ágil que les ayude a resolver rápidamente las interrupciones del servicio, levantar peticiones de servicio, informarse sobre el cumplimiento de los acuerdos de nivel de servicio (SLA, Service Level Agreement), entre otras actividades.

El Centro de Servicios, conocido también como Mesa de Servicios y como Service Desk, representa el punto de contacto para los usuarios de todos los servicios de tecnologías de información ofrecidos por la organización con un enfoque centrado en los procesos de negocio. Las solicitudes generalmente tienen restricciones de tiempo para ser completados conforme a los acuerdos de nivel de servicio.

Por lo anterior, es importante contar con mecanismos eficientes de asignación de actividades en mesas de servicios considerando la disponibilidad, capacidad y compromisos temporales del personal técnico que brinda la atención.

Así, las actividades de una mesa de servicios pueden abordarse a través de un esquema de planificación de tareas con tres tipos de restricciones con algunas simplificaciones para fines de modelado del sistema.

En los sistemas de tiempo-real estricto existen tres clases de restricciones en las tareas: relaciones de precedencia, restricciones de tiempo y las restricciones de exclusión mutua sobre recursos compartidos. Entre las restricciones de tiempo, se encuentra el plazo (deadline) o punto en el tiempo antes del cual una actividad o tarea debe terminar su ejecución para no causar daños al sistema. A las tareas se les clasifica, dependiendo del tipo de daños que produzcan al no cumplir con su deadline, si produce riesgos en el sistema se les llaman tareas críticas, en caso contrario se les denomina no críticas. Las tareas pueden o no presentarse en periodos constantes de tiempo, bajo esta característica se les clasifica como periódicas o aperiódicas, las más comunes y críticas en los sistemas de tiempo-real son las periódicas aunque las aperiódicas pueden ser críticas o no críticas [1,pag. 1035].

Aunque las restricciones de tiempo son muy importantes para el comportamiento del sistema, las relaciones de precedencia suelen serlo para la correctud lógica del mismo.

El problema general de planificación de tareas con los tres tipos de restricciones es un problema NP-completo [2]. Con el objetivo de reducir la complejidad para la construcción de un posible plan ordenado de ejecución de tareas, la mayoría de los algoritmos cubren solo ciertas aplicaciones, es decir, asumen modelos acotados para abordar el problema.

El problema de planificar a un conjunto de tareas periódicas, sujeto solo a las restricciones de tiempo ha sido estudiado ampliamente. Entre los algoritmos más sobresalientes dentro de los sistemas dinámicos encontramos al Earliest Deadline First (EDF), propuesto por Horn en 1974(Hor74) y se basa en la regla de seleccionar tareas de acuerdo a sus deadlines absolutos.

En este artículo se propone un algoritmo para la construcción de un posible plan ordenado de ejecución de un conjunto de actividades periódicas con relaciones de precedencia, restricciones de tiempo y peticiones a recursos en una mesa de servicios. Este inicio es la asignación de actividades, el cual consiste en asignar tareas a personal técnico que pueda realizar las actividades garantizando las restricciones mencionadas. El resto del artículo está organizado para iniciar con la descripción de la terminología y el modelo, presentar la propuesta y validar el trabajo a través de un ambiente de simulación.

Terminología y modelo del sistema

La asignación de actividades en una mesa de servicios puede abordarse a través de adaptaciones particulares del algoritmo de planificación propuesto en [9]. Siguiendo esta línea de trabajo, una mesa de servicios puede considerarse un ambiente de procesamiento, donde las entidades de procesamiento son el personal técnico que atiende las solicitudes de tarea asignada. Así, cada integrante de la mesa de servicios

genera un ambiente de procesamiento local. Esta sección formaliza el modelo antes referido para su adaptación al entorno de una mesa de servicios.

Sea una mesa de servicios $E = \{ E_1, E_2, \dots, E_n \}$, conformada por personal técnico y donde E_i es el i -ésimo técnico; y sea R_i un conjunto de recursos asignados al técnico E_i , así E_i genera un ambiente de procesamiento local para la realización de actividades que le asigne la mesa de servicios.

De esta forma, la mesa de servicios **SrvDesk**=**E**+**T** estará conformada por el personal técnico **E** y las vías de comunicación **T**, que son los mecanismos que intercomunican a los técnicos. La relación establecida en **SrvDesk** se puede definir a través de un grafo completamente conexo.

La comunicación o el costo de la misma entre dos técnicos cualesquiera se considera constante y se define por la variable **k**. Es constante debido a que **k** se corresponderá con el mayor tiempo de comunicación entre dos técnicos. De aquí $k = \max \{ T_1, T_2, \dots, T_m \}$. Esto posibilita el mantener un ambiente predecible en ejecución y facilita el análisis de sincronización y planificabilidad.

R es la totalidad de los recursos asignados a la mesa de servicios para llevar a cabo las actividades, de esto $R = \{ R_1, R_2, \dots, R_n \}$. El personal técnico no forma parte de **R**. La intersección de cualesquier dos conjuntos de recursos por técnico será conjunto vacío.

La mesa de servicios contará con un conjunto **P** de actividades o tareas para ser ejecutadas por el personal técnico. La mesa de servicios ofrece como criterio de planificación el definido por Earliest Deadline First [3]. El conjunto general de actividades está compuesto por:

Un conjunto τ de n tareas periódicas apropiables donde:

- Cada tarea $\tau_i \in \tau$, cuenta con un tiempo estimado para realizarla C_i y un periodo T_i en que el técnico asignado estará retomando la tarea para avanzar en la misma.
- El análisis de planificabilidad de las tareas periódicas puede realizarse en $t=0$. La ejecución de las tareas periódicas no necesariamente es en $t=0$.
- Las tareas periódicas cuentan con un plazo para completarla, también conocido como deadline D_i .
- Los deadlines de las tareas periódicas pueden ser diferentes al periodo.
- Las tareas periódicas pueden tener relaciones causales de ejecución, también conocidas como relaciones de precedencia. Las relaciones causales son resueltas por un esquema propuesto en [4].
- Las relaciones de precedencia se representan mediante árboles enraizados dirigidos, donde los nodos destino deben ejecutarse después que los nodos origen.
- Las tareas periódicas pertenecientes al mismo árbol de precedencias tienen periodos iguales.
- Las tareas periódicas son independientes sólo si se encuentran en diferentes árboles.
- Las tareas periódicas pueden requerir el empleo de recursos compartidos que tiene asignados la mesa de servicios. En general, y con la intención de facilitar el análisis, se supondrá el acceso a un solo recurso. Para los casos de accesos a más de un recurso se deben modelar como diferentes actividades seriadas utilizando relaciones de precedencia.

Definición formal del problema

Dado un conjunto de actividades o tareas $P = \tau$ con restricciones de tiempo (C, T, D), relaciones de precedencia y restricciones de recursos, representados gráficamente en la Fig. 1.

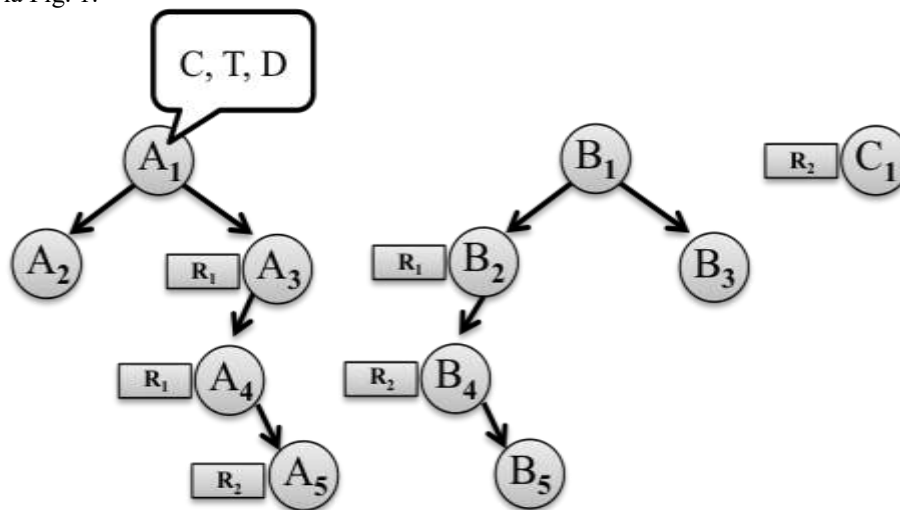


Fig. 1. Conjunto de actividades.

Y dada una mesa de servicios **SrvDesk** (Fig. 2) integrada por un conjunto de personas con perfil técnico **E** y medios de comunicación **T**.

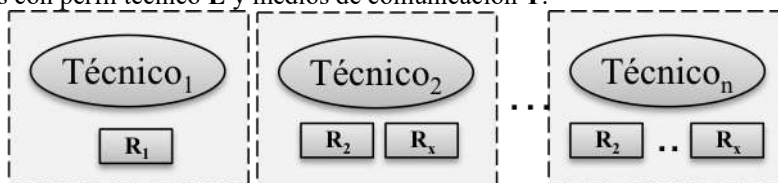


Fig. 2. Mesa de servicios como ambiente distribuido.

En este contexto el problema de planificación consiste en asignar recursos de **R** y tiempos de inicio para la ejecución de tareas de τ de forma de completar todas las tareas bajo las restricciones impuestas, es decir, manteniendo la propiedad de planificabilidad [6]. La definición del problema abarca una planificación local.

Para definir el problema de planificación de actividades, el problema conviene dividirlo en dos fases:

- Asignación de responsabilidades para realizar las actividades teniendo garantías de planificabilidad (asignación de actividades).
- Generación de los planes locales de planificación.

Para el inciso b, en [4-5] se propone una solución que genera un entorno de planificación local, siendo esta solución congruente con las necesidades presentes. El

problema fundamental en este trabajo es la asignación completa de todas las actividades de **P** al personal técnico de **E**, de tal forma que se mantenga la planificabilidad para todo integrante de **E**. Con la asignación de actividades al personal técnico, en conjunto con la planificación local, se genera el ambiente de planificación distribuida correspondiente a la mesa de servicios.

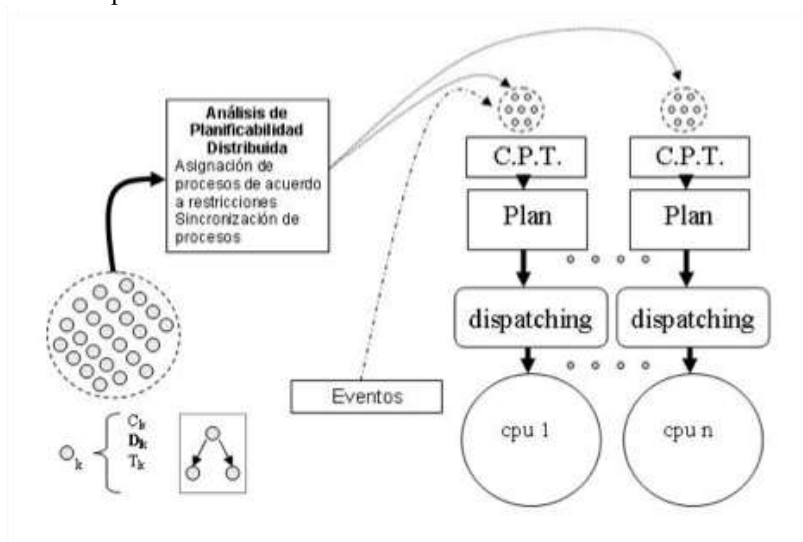


Fig. 3. Asignación de actividades de P a E.

La propuesta para asignar actividades al personal técnico no se realiza en forma dinámica ya que la intención no es balancear la carga del personal técnico de **E**, sino realizar una asignación de actividades que mantenga la planificabilidad en estos elementos [7-8]. Por lo anterior, en el proceso de asignación de actividades se evalúa la planificabilidad del técnico, antes de asignar cada actividad como se muestra en la Figura 3.

Propuesta de solución

La propuesta para la asignación de las actividades de **P** a los técnicos de **E** se ejecuta en tres pasos y en tres formas diferentes de asignar procesos; realmente al realizar la asignación se van generando los planes de ejecución de los procesos como se muestra en la Figura 4. Los pasos para la asignación de procesos que se proponen en este trabajo son tres:

- i. Generación de clusters o grupos de actividades.
- ii. Asignación de actividades vecinas.
- iii. Desaparición de islas.

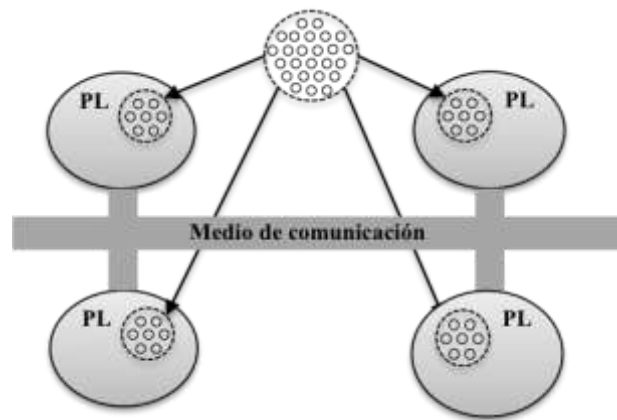


Fig. 4. Asignación de actividades y generación de planes locales de producción.

Generación de clusters o grupos de actividades

Con el conjunto de actividades en forma inicial (Fig. 5), el primer paso es asignar solamente aquellas que tengan requerimientos de recursos de R .

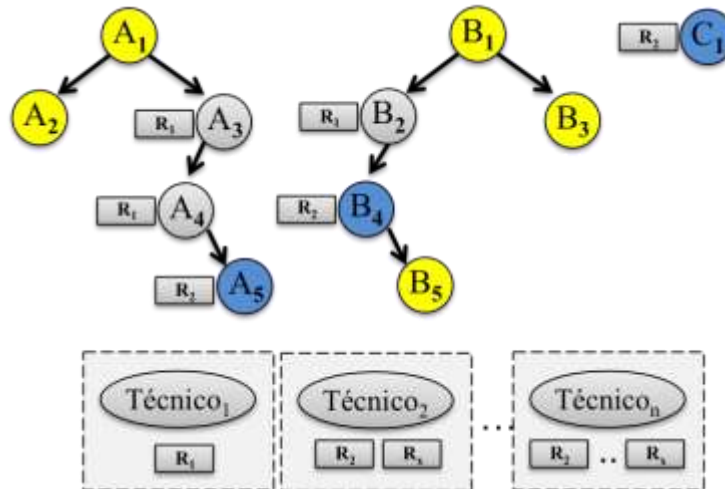


Fig. 5. Conjunto de actividades por asignar.

De esta forma, toda actividad $\tau_i \in \tau$, la cual requiera un recurso R_j se debe asignar al técnico E_k si y solo si esta persona tiene el recurso, como se muestra en la figura 6. Una vez asignadas las actividades en este paso, se realiza el análisis de planificabilidad; en caso de que el conjunto de actividades sea planificable se puede proceder con los siguientes pasos; en caso contrario, no se puede proceder a la asignación debido a que **SrvDesk** no tiene los recursos suficientes para ejecutar el conjunto de actividades respetando las restricciones impuestas.

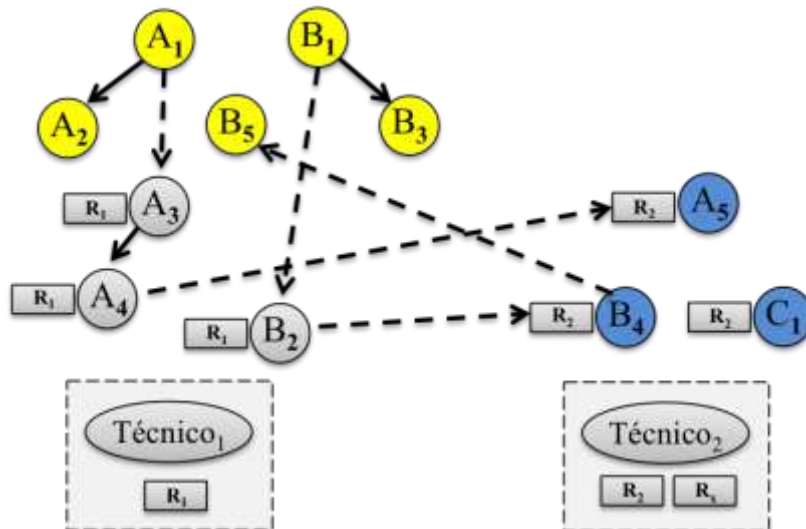


Fig. 6. Generación de clusters de actividades.

Asignación de vecinos

En este paso se asignan las actividades que no tienen requerimientos de **R**. Las actividades que aún no se asignan a los integrantes de la mesa de servicios, pueden tener relaciones causales con las tareas que ya se asignaron a alguno de los técnicos de **E**. Si una actividad que se va a asignar tiene relación con una tarea ya asignada, el objetivo es que queden asignadas al mismo técnico para evitar retrasos en su comunicación por las señales de sincronización. Este paso es conocido como la asignación de vecinos.

Para asignar las actividades en este paso se considera una función heurística que dirige la selección en la asignación de tareas considerando reducir los costos de comunicación (representados por la constante k). Más la función heurística puede estar determinada por dos variaciones con la combinación de factores que definen el costo de comunicación. Entre los factores están:

k : costo de comunicación.

o : el número de relaciones que tiene una actividad que está por asignarse, con otra tarea ya asignada al técnico que la está evaluando (también conocido como ocurrencias).

C : Tiempo para realizar la actividad en evaluación

T : Periodo de la actividad en evaluación

Así, las funciones heurísticas propuestas por [9] se retoman de la siguiente manera:

$$f_1(k, o, T) = k * o / T \quad (1)$$

$$f_2(k, o, C, T) = k * o / (C/T) \quad (2)$$

Con estas funciones se conduce la asignación de actividades vecinas. En caso de no poder asignar una tarea vecina por falta de procesamiento, éste se evaluará y reasignará al siguiente técnico con quien tenga relación. En caso de no tener relación con otro técnico integrante de E, entonces se asigna al primer técnico que lo pueda ejecutar en el orden de asignación para su atención.

Desaparición de islas

En este paso se da la asignación de actividades que no tengan relaciones causales con alguna tarea ya asignada. Estas tareas permanecen aisladas en la asignación hasta este paso, generando lo que se conoce como islas de actividades.

Una vez que ya han sido asignadas las actividades en los dos pasos anteriores, se revisa la existencia de islas:

- En caso de existir alguna isla, se asigna la actividad raíz de la isla al técnico con mayor factor de utilización residual, y se continúa en el paso de asignación de actividades vecinas.
- En caso de no existir alguna isla, entonces el proceso de asignación ha terminado.

Ambiente de simulación

El simulador implementado para evaluar la propuesta de este trabajo, realmente es un ambiente de ejecución compuesto de un microkernel con las propiedades de un sistema de tiempo-real mínimo, además de un lanzador de módulos de ejecución desarrollado por [9] y que serán considerados como procesos para analizar su comportamiento.

Un Microkernel consiste en añadir al kernel del sistema Linux, un segundo kernel que actúa como una capa interfaz entre el hardware y el kernel estándar. Esta capa microkernel, controla la ejecución de las tareas de tiempo-real y todas del sistema convencional, considera el kernel estándar como una tarea más y sin restricciones de tiempo.

El diseño de la arquitectura del simulador utilizado corresponde con la Figura 7, donde se agrega el módulo para generar tareas como un módulo en ejecución. Este módulo en ejecución y todos los generados por éste, dependen del micro kernel, el cual genera el ambiente en tiempo-real bajo EDF.

Cada uno de los experimentos, contenía 100 tareas periódicas, cuyos periodos fueron generados como una variable uniformemente distribuida de 10 a 1000 unidades de tiempo. Cada C_i/T_i se evaluó como una variable uniformemente distribuida en $[0,1]$ y fue normalizada para brindar el U_p de cada experimento considerando que U_{Ptotal} variaría de 4 unidades a 7. De esto el experimento consideraba un máximo de 10 procesadores.

Por simplificación, el modelado de la mesa de servicios no considera actividades aperiódicas. Sin embargo, con la intención de caracterizar por completo el ambiente, se generó un conjunto de actividades o eventos (carga aperiódica) por procesador que se variaba en cada gráfica desde un punto considerado hasta $1-U_p$, en donde para cada carga se realizaron 1000 simulaciones. Los tiempos de llegada para las tareas aperiódicas fueron modelados usando la distribución exponencial, con un valor promedio entre llegadas calculado para concordar con la carga aperiódica. Los tiempos de ejecución de las tareas aperiódicas fueron modelados utilizando una distribución uniforme en $[10,100]$.

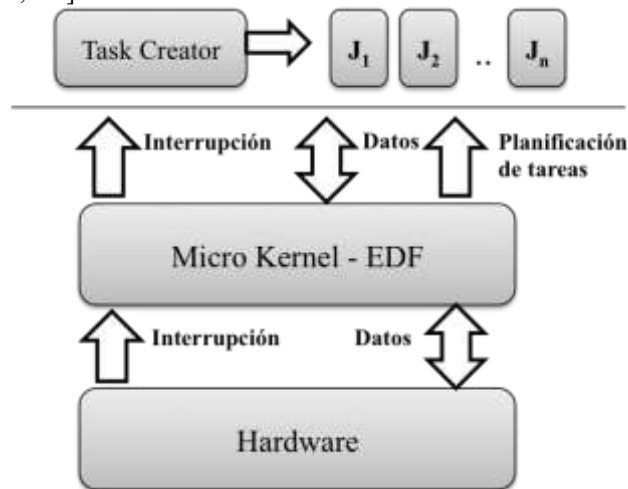


Fig. 7. Arquitectura del simulador.

Resultados

Los resultados se obtuvieron mediante 1000 ejecuciones con longitud de 50,000 unidades en el tiempo. La simulación se ejecuta para comparar el rendimiento de la función heurística en sus dos alternativas definidas en (1) y (2). La primera de ellas considera al periodo para minimizar los costos de comunicación, la segunda considera el factor de utilización. El ámbito en el que se evaluaron las alternativas con los mismos conjuntos de tareas (variando las cargas de procesamiento), fue respecto al número de procesadores utilizados, porcentaje de planificabilidad, costo de comunicación y tiempo de respuesta. Los resultados están en las Figuras 8, 9, 10 y 11.

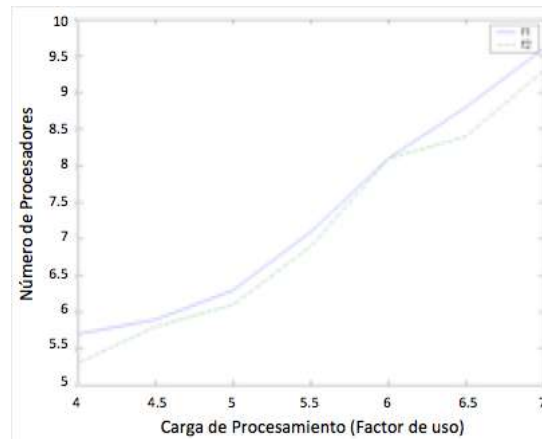


Fig. 8. Número de procesadores.

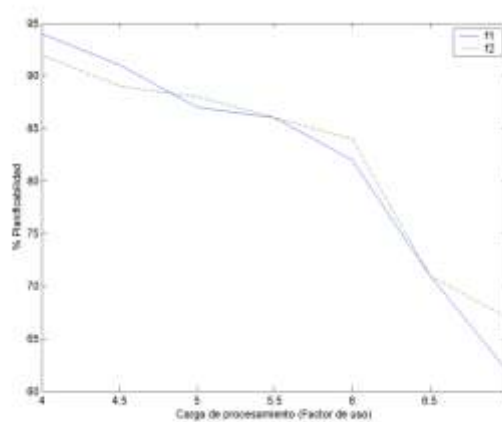


Fig. 9. Planificabilidad.

Los resultados muestran que al considerar el factor de utilización en la función heurística (2), se reduce el número de procesadores promedio a utilizar, sin embargo en cuanto a planificabilidad no se genera ninguna tendencia debido a que las dos heurísticas trabajan en forma similar (aleatoria) sobre un problema de combinatoria común. En cuanto a la reducción de los costos de comunicación o reducción de señales de sincronización, la función heurística que considera la periodicidad de los procesos (1) mejora con respecto a la función (2) ya que la tendencia muestra que se producen menos señales de sincronización con la función (1); aspecto que se correlaciona con los tiempos de respuesta, ya que estos también son mejorados al reducir el número de señales de sincronización.

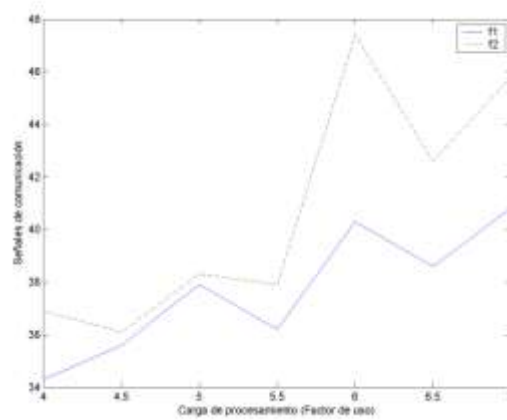


Fig. 10. Costo de comunicación.

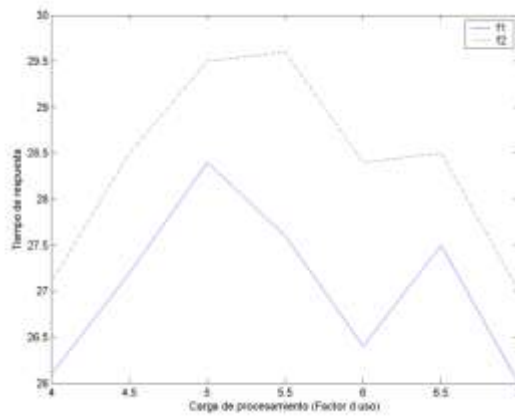


Fig. 11. Tiempo de respuesta.

Conclusiones

En los entornos en tiempo-real distribuidos es fundamental la actividad de asignación de procesos. Esto debido a que ahora se tiene que cuidar la planificabilidad no sólo en una entidad de procesamiento, sino en un conjunto de ellas comunicadas por paso de mensajes. En general el problema está clasificado como NP-completo.

En este trabajo, se presentó un esquema de asignación de procesos para establecer un ambiente en tiempo-real distribuido a través de planificadores locales. El esquema de asignación cuenta con una función heurística para conducir la búsqueda de asignación, tratando de reducir los costos de comunicación. Para la definición de esta

función heurística se contó con dos alternativas las cuales fueron evaluadas en un ambiente de simulación.

Después de analizar los resultados de la simulación, se concluye que la función que considera el factor de utilización para la asignación de procesos, presentó mejores resultados en cuanto al número de procesadores que utiliza. Sin embargo, con la función que considera solamente la periodicidad de los procesos se obtuvieron menos señales de sincronización y por ende los tiempos de respuesta son menores. Por ello, $f1(k, o, T) = k * o / T$ se comporta mejor al reducir los tiempos de respuesta con la reducción del costo de comunicación.

Con base en lo anterior, es factible llevar este modelo a los sistemas de asignación de tareas en las mesas de servicio de manera automatizada considerando la disponibilidad, capacidad y compromisos temporales del personal técnico que atiende los diversos servicios. Este trabajo continuará con la evaluación del desempeño del entorno distribuido y considerando la implementación de los planificadores locales.

Referencias

- [1] G. Buttazzo and F. Sensini. Optimal Deadline assignment for Scheduling Soft Aperiodic Tasks in hard real-time environments. In IEEE Transactions On Computer, vol.48, no.10, October 1999.
- [2] M.R. Garey and D.S. Johnson. Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness. W.H. Freeman and Company, 1979.
- [3] C.L. Liu and J.W. Layland. Scheduling algorithms for multiprogramming in a hard-real-time environment. Journal of the Association for Computing Machinery, 20(1), 1973.
- [4] L. A. Gutiérrez, R. Jacinto, F. Rodríguez. Algoritmo para la creación de un plan ordenado de ejecución de tareas periódicas con relaciones de precedencia bajo EDF. Memorias del Congreso Internacional de Computación 2002. Noviembre 2002.
- [5] L. A. Gutiérrez, C.A. Franco, R.R. Jacinto, C.A. Gutiérrez, "Improving the response times for aperiodic tasks in hard real-time systems with EDF" in CIINDET 2004 Conference Proceedings, (Cuernavaca, Morelos, México), CD, 2004.
- [6] Giorgio C. Buttazzo, Hard Real-Time Computing Systems. Boston. Kluwer Academic Publishers, 1997.
- [7] Y. Atif and B. Hamidzadeh, "A Scalable Scheduling Algorithm for Real-Time Distributed Systems", Proceedings of the 18th International Conference on Distributed Computing Systems, May 26-29 1998, pp. 352-359.
- [8] A. Khemka and R. K. Shyamasundar, "An Optimal Multiprocessor Real-Time Scheduling Algorithm," Journal of Parallel and Distributed Computing, vol. 43, 1997, pp. 37-45.
- [9] L. A. Gutiérrez, R. R. Jacinto, J. C. Martínez, J. M. Barrios and A. Lee, Un plan de atención a procesos en Sistemas de Tiempo-Real Distribuidos. Memorias del IEEE 4º Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico. Octubre 2006.
- [10] Centro de Servicios – Introducción y Objetivos, http://itil.osiatis.es/Curso_ITIL/Gestion_Servicios_TI/introduccion_objetivos_service_desk.php

Tecnología móvil para potenciar el monitoreo del estado físico de caninos

Adrian Castañeda Morfín, María Andrade-Aréchiga y Pedro Damián-Reyes¹

¹ Universidad de Colima. Av. Universidad 333. Colima, Col. 28040. México
acmorfín1@gmail.com; mandrad@ucol.mx; damian@ucol.mx

Resumen. En este trabajo se expone el desarrollo del módulo de Ritmo Cardíaco de la aplicación móvil para el monitoreo de animales de trabajo y se explica parte del código que se requiere para la comunicación por Bluetooth entre el dispositivo móvil (con Sistema Operativo Windows Phone) y el sensor de ritmo cardíaco Zephyr HxM BT. Este sistema proporciona el ritmo cardíaco del sensor y el nivel de batería restante. A través de este estudio se ha podido establecer una estrategia para un mejor control en el cuidado de este tipo de animales.

Palabras Clave: Interacción Animal-Computadora, Ritmo Cardíaco, Telefonía Celular.

1 Introducción

Cada vez más la tecnología se extiende para ofrecer aplicaciones enfocadas en la mejora de la calidad de vida de los animales y particularmente para el cuidado de éstos [1].

Actualmente se pueden ver perros de trabajo en diferentes actividades en apoyo al hombre, por ejemplo, la cacería, búsqueda y rescate, seguridad, etc. y la tecnología ha abierto un área de oportunidad para que los animales interactúen de mejor manera con sus dueños, incrementando la seguridad y facilitando el seguimiento de éstos. Algunas de esas tecnologías permiten alimentar y monitorear en forma remota a sus mascotas [2, 3]. Otro tipo de dispositivos se utilizan para la localización y rastreo a través de tecnología móvil y dispositivos basados en frecuencia muy alta (VHF) [4].

Hoy en día, se tiene la posibilidad y necesidad de hacer uso de distintos tipos de dispositivos tecnológicos que permiten satisfacer prioridades de comunicación y monitoreo de la salud de los animales, los cuales brindan la posibilidad de tener el conocimiento en tiempo real del estado físico de perros de trabajo. Por lo anterior, en el presente trabajo se describe el monitoreo de ritmo cardíaco que se incorpora en la herramienta de apoyo en las actividades de caza, utilizando tecnología móvil [5].

2 Arquitectura

El módulo de ritmo cardiaco de la aplicación móvil fue desarrollado para Smartphone. En la Fig. 1 se muestra un esquema arquitectónico, donde un sensor de ritmo cardiaco transmite información a un Smartphone utilizando el protocolo de comunicación Bluetooth.

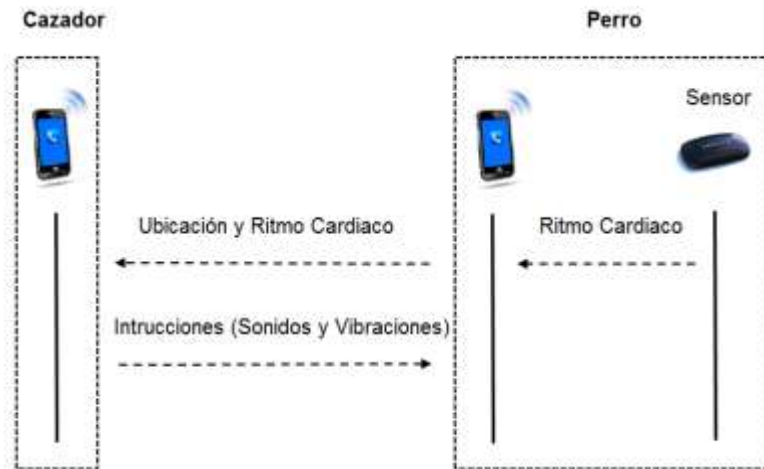


Fig. 1. Diagrama arquitectónico del módulo de Ritmo Cardíaco de la aplicación.

De la información que se obtiene del sensor, ésta se filtra y se utilizan solamente el valor del ritmo cardiaco y el de la batería, por ser los parámetros de interés en el presente proyecto.

3 Diseño y desarrollo

Para la programación se utilizó la plataforma Microsoft .Net Framework por ser una de las más poderosas y actuales. Específicamente se utilizó el entorno de desarrollo integrado Microsoft Visual Studio 2013 y el lenguaje de programación C# [6]. Los teléfonos utilizados tienen el sistema operativo Windows Phone 8.1, además se utilizó un sensor marca Zephyr HxM BT, que se muestra en la Fig. 2. Este sensor se colocará en el animal, utilizando una banda elástica ajustada por medio de unos broches. Este dispositivo tiene un peso promedio de 85 gramos, mide 70 x 35 milímetros y tiene una duración de carga de batería aproximada de 26 horas.



Fig. 2. Sensor de ritmo cardiaco.

Cabe mencionar que el sensor tiene un rango de 25 a 240 pulsos por minuto (por sus siglas en inglés, BPM).

3.1 Módulo para el monitoreo del Ritmo cardiaco

El módulo desarrollado se utiliza para activar el sensor de ritmo cardiaco y obtener la lectura que registra. Antes de ejecutar la aplicación, se debe activar la comunicación Bluetooth en el Smartphone. Posteriormente, se debe sincronizar el Smartphone con el sensor. El Bluetooth es una tecnología de comunicación inalámbrica a través del cual los dispositivos se comunican entre sí a corta distancia [7].

Es necesario que previo a este proceso de ejecución se coloque el sensor en el perro. En las figuras 3(a) – 3(c) se presentan las pantallas del módulo de ritmo cardiaco de la aplicación durante el proceso de ejecución, en las pruebas experimentales.

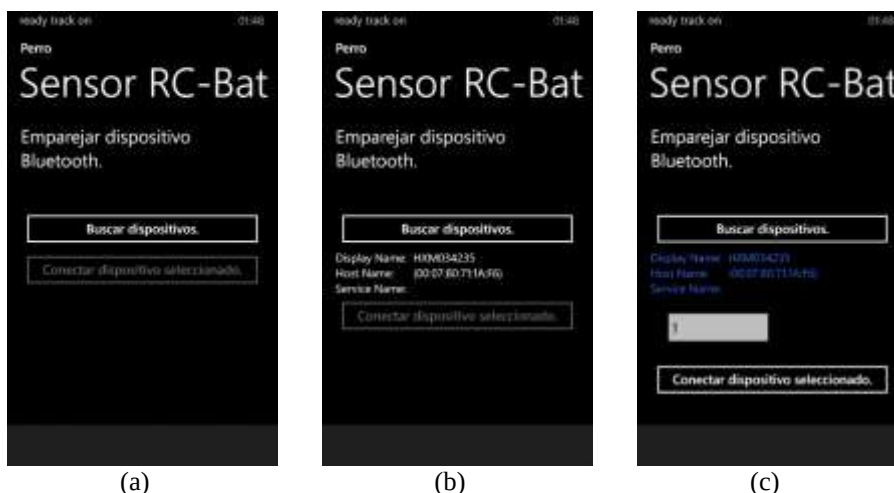


Fig. 3. (a) El usuario busca el sensor de ritmo cardiaco por Bluetooth. (b) El usuario selecciona el dispositivo. (c) El usuario escribe en el nombre del servicio el número 1.

Realizado el proceso anterior, la aplicación está configurada apropiadamente para obtener el ritmo cardiaco. Cabe destacar que el proceso de ejecución del módulo de ritmo cardiaco fue diseñado para que fuera completamente amigable e intuitivo, como se mostró anteriormente.

3.2 Codificación en lenguaje C# para sensor Zephyr HxM BT

Es importante mencionar que la comunicación es serial en modo simplex entre el sensor de ritmo cardiaco y el Smartphone. El sensor transmite paquetes de datos y no procesa ni recibe información. Además una vez que la conexión Bluetooth es establecida con el sensor, los paquetes de datos pueden ser recibidos por el dispositivo conectado y los paquetes se reciben en intervalos de un segundo como se muestra en el siguiente diagrama de secuencia en la Figura 4 [8].

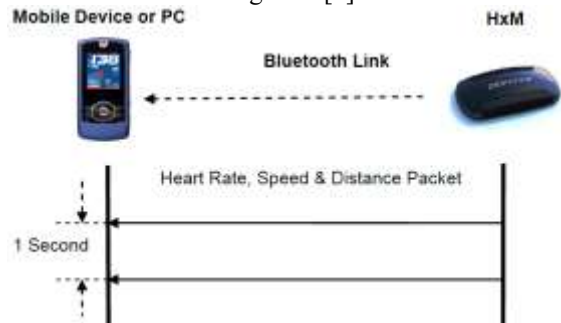


Fig. 4. Diagrama de secuencia. Imagen modificada del documento guía del sensor [8].

Una vez que el sensor es detectado, para conectarse, debe usarse la clave de acceso. Del paquete de Bytes que transmite el sensor, tomamos el número 11 que corresponde a la carga de batería y el Byte 12 que contiene el valor del ritmo cardiaco. Ambos se muestran en la tabla 1.

Byte/Bit	7	6	5	4	3	2	1	0
0	STX							
1	0x26							
2	55							
3	Firmware ID							
5	Firmware Version							
7	Hardware ID							
9	Hardware Version							
11	Battery Charge Indicator							
12	Heart Rate							

Tabla. 1. Fracción del paquete de datos que transmite el sensor. Imagen modificada del documento guía del sensor [8].

A continuación se muestra un fragmento del código con algunos comentarios de las partes más importantes. Está dividido en dos secciones: el procedimiento para identificar el dispositivo y el otro para la conexión y obtención de datos del sensor.

Esto debido a que se carece de códigos proporcionados por el fabricante del sensor para el sistema operativo Windows Phone. Cabe señalar que existen ejemplos y aplicaciones utilizando Android.

Sección a) Procedimiento para identificar el dispositivo de ritmo cardiaco Bluetooth

```
private async void RefreshPairedDevicesList()
{
    try
    {
        // Se busca los dispositivos emparejados,
        // la clave de acceso es "1234"
        // para conectar el sensor.

        PeerFinder.AlternateIdentities["Bluetooth:
        Paired"] = "1234";
        var peers = await PeerFinder.FindAllPeersAsync();
        _pairedDevices.Clear();
    }
}
```

Sección b) Procedimientos para conectar el sensor y obtener el ritmo cardiaco y la batería.

```
private async void ConnectToDevice(PeerInformation peer)
{
    if ( _socket != null)
        _socket.Dispose();
    try
    {
        _socket = new StreamSocket();
        string serviceName = (String.IsNullOrEmpty(peer
        .ServiceName)) ? tbServiceName.Text : peer.ServiceName;
        await _socket.ConnectAsync(peer.HostName, serviceName);
        DataReader dataReader = new DataReader(_socket.InputStream);

        // Tamaño del mensaje de 13 bytes.
        await dataReader.LoadAsync(13);

        // Obtiene la cadena.
        String Message = dataReader.ReadString(13);

        // Se selecciona el carácter 11 de la cadena,
        // el cual contiene el valor de la batería del sensor.
        String bat = Message.Substring(11, 1);

        // Se selecciona el carácter 12 de la cadena,
        // para tener el valor del ritmo cardiaco del sensor.
        String rc = Message.Substring(12, 1);

        // Convertimos los valores de String a Entero para
        // obtener batería y el ritmo cardiaco del sensor.
        val1 = Convert.ToChar(bat);
        val2 = Convert.ToChar(rc);
    }
}
```

Es importante señalar que al momento del desarrollo del proyecto se requiere que se tengan activadas las capacidades de ID_CAP_PROXIMITY y ID_CAP_NETWORKING para habilitar el soporte Bluetooth. Esto se logra configurándolo en el archivo WMAppManifest.xml.

La programación de la aplicación no se exhibe de manera completa debido a que es bastante amplia, pero se dispone de ella para una correcta revisión en su funcionamiento.

Es importante mencionar que parte del código e información se obtuvo de páginas del Centro de Desarrollo de Windows Microsoft [7, 9] y de un documento guía en PDF proporcionado por la marca del sensor [8].

4 Pruebas y evaluación

Para las pruebas y evaluación se hicieron varios diseños de chaleco para animales, considerando las características y medidas de los perros que participaron en la experimentación [10].

Para el diseño del chaleco se utilizó el programa Corel Draw 12, para posteriormente imprimirlo y que se manejara como guía de elaboración, como se aprecia en la Figura 5(a). Posteriormente se confeccionó el chaleco, agregándosele un compartimento para portar el celular como se muestra en la Figura 5(b) ya elaborado.

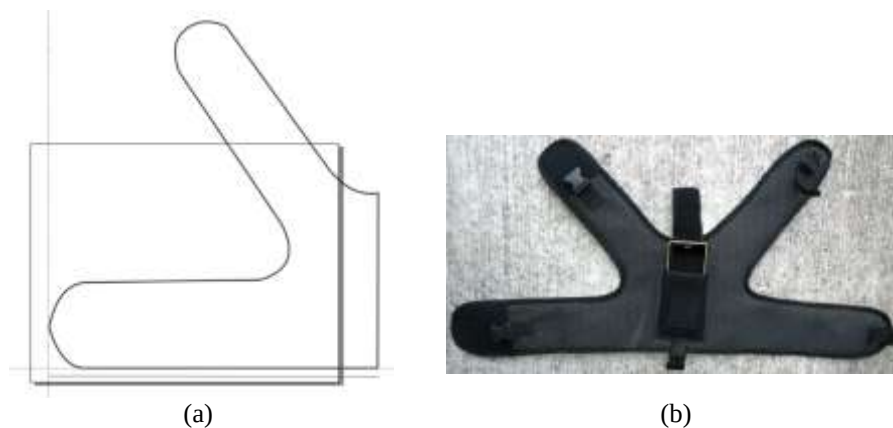


Fig. 5. (a) Guía que se tomó de base para el chaleco, modificándose en Corel Draw 12. (b) Chaleco para perro ya confeccionado.

El perro que participó en el experimento es de la raza Beagle. A éste se le colocó el sensor de ritmo cardíaco y el Smartphone utilizando el chaleco descrito anteriormente, colocando éstos en el compartimento como se muestra en la figura 6(a). Se investigó con un veterinario la mejor posición del sensor en el perro, con el propósito de obtener la mejor calidad de las mediciones. Éste señaló que el costado izquierdo del tórax es el más apropiado, por lo que se le cortó el pelo para una mejor lectura del ritmo cardíaco, Figura 6(b).



Fig. 6. (a) Perro con sensor, chaleco y Smartphone. (b) Perro con corte de pelo.

Se probó el módulo de ritmo cardiaco con el sensor como se muestra en la Figura 7(a) y 7(b).



Fig. 7. (a) Respuesta de solicitud de ritmo cardiaco de 104 y batería 100 %, (b) ritmo cardiaco de 126 y batería de 83%.

Para evaluar la funcionalidad del sensado del ritmo cardiaco es importante considerar dos aspectos: a) función del módulo para obtener el ritmo cardiaco del sensor y b) función del sensor colocado en el perro.

En relación a la función del módulo para obtener la información del ritmo cardiaco del sensor, pudo comprobarse que en todo momento que se solicitó dicha información, el módulo funcionó adecuadamente proporcionando los paquetes requeridos.

En relación a la funcionalidad del sensor colocado en el perro, se pudo observar que por la forma en que está colocado en el perro, es muy fácil de moverse de lugar. Por lo tanto esto puede presentar problemas para la lectura del ritmo cardiaco.

En cuanto al porcentaje de la batería del sensor, éste se muestra al mismo tiempo que cuando se solicita el ritmo cardiaco. Esto nos permite estimar el tiempo de trabajo del sensor en el perro durante su actividad de trabajo y para las pruebas experimentales se apreció un desempeño favorable.

5 Trabajo futuro y conclusiones

Por el momento el monitoreo del ritmo cardiaco es únicamente informativo para el dueño del perro. Sin embargo, es necesario establecer reglas que permitan darle mayor utilidad a estos datos, por ejemplo, establecer niveles de ritmo cardiaco que indiquen problemas en el estado de salud del perro.

Por último, concluimos en que la programación del módulo de ritmo cardiaco para la herramienta de apoyo en las actividades de caza permitió establecer la comunicación por Bluetooth con el sensor Zephyr HxM BT para el monitoreo, en tiempo real, del estado físico de los perros en una actividad concreta. Las pruebas realizadas demostraron con éxito el funcionamiento de la aplicación. Además, esta arquitectura puede ser adaptada en diferentes escenarios, dependiendo de las necesidades específicas para el cuidado de animales en actividad.

Agradecimientos. A la Universidad de Colima y al PROFOCIE 2015, por el apoyo para la gestión de este proyecto.

Referencias

- [1] M. Paldanius, T. Kärkkäinen, K. Väänänen-Vainio-Mattila, O. Juhlin & J. Häkkinen, Communication technology for human-dog interaction: exploration of dog owners' experiences and expectations. In D. S. Tan, S. Amershi, B. Begole, W. A. Kellogg & M. Tungare (eds.), CHI (p./pp. 2641-2650), ACM. ISBN: 978-1-4503-0228-9, (2011).
- [2] A. Grundner, (2004). iSeePet Webcam/Feeder, <http://www.cheupgrade.com/2004/04/24/iseepet-webcamfeeder/>
- [3] M. Hanlon, Mobile Telephone for Pets! , (2006). <http://www.gizmag.com/go/3238/>.
- [4] Astro, DOG TRACKING SYSTEM, <http://sites.garmin.com/astro/>.
- [5] A. Castañeda, P. Damián y M. Andrade, (2014) Cómputo Ubicuo en el Control Canino para Actividades de Caza. Artículo publicado en Research in Computing Science 76 (2014), http://www.micai.org/rsc/2014_76/
- [6] B. Johnson, Professional Visual Studio 2013. John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana. ISBN: 978-1-118-83204-2, (2014).
- [7] Bluetooth para Windows Phone 8, <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/jj207007%28v=vs.105%29.aspx>.
- [8] Sensor de ritmo cardiaco marca Zephyr HxM BT, http://zephyranywhere.com/media/pdf/HXM1_API_P-Bluetooth-HXM-API-Guide_20100722_V01.pdf.
- [9] Ejemplo de Bluetooth de aplicación a dispositivo, <https://code.msdn.microsoft.com/windowsapps/Bluetooth-app-to-device-644870ba>.
- [10] Guía para confeccionar chaleco para perro, <http://nefertari40spaceslivecomde.blogspot.mx/p/ropa-para-gatos-y-perros.html>

Alineación de Imágenes Digitales del dorso de la Mano para Sistemas Biométricos

Ignacio Irving Morales-Montiel , J. Arturo Olvera-López, Manuel Martín-Ortiz

¹ Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Facultad de Ciencias de la Computación
Av. San Claudio y 14 Sur. Puebla, Puebla 72570. México
cpycon@hotmail.com, {aolvera, mmartin}@cs.buap.mx

Resumen. En este trabajo se presenta un método para la alineación de imágenes que contienen rasgos biométricos provenientes de las venas del dorso de la mano. Este método de alineación se basa en localizar puntos centrales que facilitan la detección de la orientación inicial de la mano y de esta manera se lleva a cabo una rotación que alinea la imagen. Esta alineación es de particular utilidad para la fase de extracción de características en un sistema biométrico. Con base en los resultados obtenidos, el método propuesto es robusto ante distintas orientaciones cuando se captura una imagen del dorso de la mano y logra una alineación homogénea.

Palabras clave: Alineación de imágenes, Segmentación, Biometría, Reconocimiento de individuos.

1 Introducción

Actualmente, son notorias las necesidades de la aplicación de la tecnología en diversos aspectos del entorno laboral y social. La ayuda de la tecnología en estos aspectos es indispensable debido al crecimiento de la cantidad de información con lo que no es humanamente posible analizar tales cantidades de información. Un ejemplo de este tipo de tareas complejas es lo referente a la Biometría en el área de las Ciencias Computacionales. La Biometría respecta al conjunto de métodos computacionales que permiten la autenticación y/o identificación automática de individuos (establecer la identidad) a partir de rasgos únicos y distintivos de cada persona; a los rasgos que distinguen a cada persona se les denomina rasgos biométricos los cuales deben poseer ciertas características específicas (Unicidad, Universalidad, Invariable con el tiempo) para ser considerados como biométricos distintivos [1]. Ejemplos de algunos rasgos biométricos son: Iris, Huella dactilar, huella palmar, voz, silueta, forma de caminar, entre otros [2,3,4,5]. Algunas de las áreas de las Ciencias Computacionales relacionadas con la Biometría son: Visión por computadora, procesamiento digital de imágenes, Reconocimiento de patrones, Aprendizaje automático (Machine Learning), Minería de datos y la conjunción de estas proporciona soluciones al problema de la Biometría.

Computacionalmente, los rasgos biométricos se digitalizan mediante sensores de captura, a partir de la información capturada, se lleva a cabo el proceso de

identificación/autenticación de un individuo, a este proceso suele llamársele fase de reconocimiento. Cabe mencionar que en la práctica, en sistemas de seguridad y control de acceso, se tienen miles de individuos para ser autenticados en tiempos cortos y es en este sentido donde es particularmente útil el campo de la Biometría.

En general, un sistema para llevar a cabo la autenticación (Figura 1) a partir de al menos un rasgo biométrico consta de los siguientes módulos [5]:

-Captura. Consiste en la adquisición y almacenamiento del rasgo biométrico, los dispositivos comúnmente utilizados para este fin son basados en CCD (Charge-Coupled Device) como por ejemplo cámaras digitales y scanners cuando el rasgo biométrico se captura a manera de imagen; para el caso del biométrico de voz, se utiliza un sensor de captura de audio (micrófono).

-Pre-procesamiento. En este módulo se lleva a cabo un tratamiento especial de la información descriptiva del biométrico capturado debido a que ésta debe ser preparada para los procesos posteriores. Principalmente, en el ámbito de la Biometría a partir de imágenes digitales, los procesos en este módulo respectan a limpieza de ruido, ajustes de contraste, suavizado, ecualización y rotación. Este módulo es indispensable debido que la precisión del sistema biométrico es proporcional a la calidad de la información descriptiva del rasgo biométrico.

-Extracción de características. En esta etapa se detectan los componentes descriptivos más relevantes del rasgo biométrico previamente pre-procesado. Particularmente, los procesos fundamentales en este módulo son la detección de la región de interés (ROI) y la segmentación. El objetivo de ambos procedimientos es aislar las regiones que espacialmente proporcionan información descriptiva del rasgo biométrico debido a que existen zonas que no son relevantes para fines de identificación (por ejemplo, el fondo de la escena de captura, superficies del inmobiliario auxiliar, etc.).

-Reconocimiento. En este proceso se analizan las características extraídas y se generalizan modelos de cada rasgo biométrico para determinar la identidad del individuo. En esta fase suelen utilizarse algoritmos conocidos como clasificadores supervisados mediante los cuales es posible llevar a cabo el reconocimiento de un individuo a partir de un conjunto de ejemplos válidos almacenados en una base de datos que comúnmente se le denomina conjunto de entrenamiento. A partir de los conjuntos de entrenamiento, un clasificador aprende o extrae modelos con los cuales es posible llevar a cabo el reconocimiento asociado un individuo y su respectivo rasgo descriptivo.

-Decisión. En este modulo se implementan las acciones que dependen del resultado del reconocimiento del individuo. Algunos ejemplos de las acciones a tomar son: autorización de accesos, apertura de puertas, autorización de transacciones bancarias, etc. Para reforzar la fase de decisión suele utilizarse el enfoque conocido como fusión de rasgos biométricos en el cual se analiza al menos un rasgo por parte del clasificador con el objetivo de garantizar una mejor calidad de reconocimiento; en este contexto,

para reconocer a un individuo, todos los rasgos considerados para su análisis deben coincidir con la identidad del usuario, en caso contrario, se trata de un impostor.

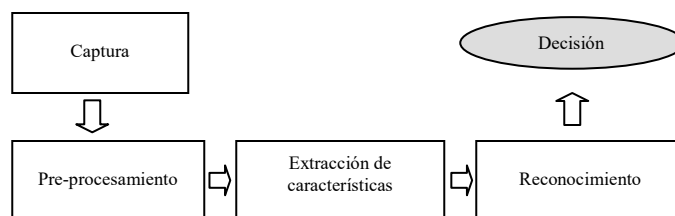


Fig. 1. Módulos que conforman un sistema básico para fines biométricos.

Además de los rasgos biométricos mencionados en párrafos anteriores, en años recientes se ha considerado un nuevo biométrico referente a las venas superficiales del dorso de la mano (venas dorsales) pues la distribución de estas venas ha mostrado ser única y precisa para cada individuo [6]. Debido a la relevancia de este rasgo biométrico, en este trabajo se presentan y reportan resultados de un método propuesto que respecta a la fase de pre-procesamiento, específicamente al proceso de rotación que se describe en secciones posteriores.

El contenido de este trabajo está organizado de la siguiente manera: la sección 2 presenta de manera general una descripción de la relevancia de las venas como biométrico así como algunos procesos de la fase del pre-procesamiento; posteriormente, en la sección 3 se describe el método propuesto para la alineación de imágenes de venas dorsales capturadas en la banda infrarroja y algunos resultados experimentales obtenidos; finalmente se presentan las conclusiones y trabajo futuro.

2 Análisis de Venas Dorsales como Rasgo Biométrico

En años recientes, se ha requerido de considerar otros biométricos distintos a los convencionales debido a que en el ámbito de la identificación, es preferible y deseable que un biométrico además de proporcionar información única, éste sea exclusivamente válido cuando el individuo presenta signos de vida (lo cual no ocurre con huella dactilar, palma de la mano, firma impresa). En particular, las venas superficiales del dorso de la mano (venas dorsales) presentan estas dos características y se han considerado como biométrico en años recientes [7], [8].

Para capturar las venas se puede utilizar una cámara digital estándar pero con este tipo de dispositivo no se garantiza almacenar información relevante del biométrico ya que para algunos individuos, el color de piel, la complexión y el grosor de la capa de lípidos en la piel impiden la visibilidad de las venas dorsales de la mano. Debido a esto, la captura de venas superficiales del dorso de la mano se lleva a cabo mediante cámaras digitales sensibles a la banda infrarroja (IR). El rango de luz visible para el ojo humano comprende las longitudes de onda 400-700nm, sin embargo, puede obtenerse información de algún otro fenómeno analizando otras bandas del espectro electromagnético como la banda infrarroja (850nm). Particularmente, la luz infrarroja

penetra aproximadamente 3mm sobre la piel y tejidos blandos; la hemoglobina contenida en las venas absorbe la radiación infrarroja (a diferencia de la piel), por tanto al capturar una imagen infrarroja de la mano, las venas se resaltan en color oscuro mientras que la piel adopta un color claro (sin importar el color o grosor de la piel) [9]. Debido a que el calor es una fuente de radiación en la banda infrarroja, es común que a las cámaras sensibles a esta banda se les llama cámaras térmicas y por tanto, las imágenes que capturan son conocidas como imágenes térmicas. Una vez que se capturan las imágenes térmicas de venas dorsales, los procesos que se llevan a cabo para la identificación de individuos son los que se describen al inicio de este trabajo: Pre-procesamiento, Extracción de características, Reconocimiento y Decisión.

Debido a que el método propuesto en este trabajo se centra en la fase de pre-procesamiento, a continuación se detallará respecto al proceso de rotación en esta fase.

En el pre-procesamiento de imágenes térmicas de venas dorsales, de manera inicial se convierte la imagen a escala de grises y después se aplica un suavizado (comúnmente con filtros media, mediana y filtros Gaussianos) para reducir el ruido debido que en la banda infrarroja es común la presencia de ruido. Con este tipo de suavizados se busca reducir las transiciones altas referentes a ruido sal (blanco) o ruido pimienta (negro). Después de llevar a cabo el suavizado de las imágenes es necesario pasar a la etapa de segmentación para posteriormente extraer las características de las venas. En la práctica, es común enfrentarse al problema de la alineación de imágenes pues no todas las muestras capturadas estarán igualmente alineadas y por tanto es necesario corregir o ajustar esta alineación, para lo cual es necesario aplicar una operación geométrica de rotación a toda la imagen. En la figura 2 se muestran algunos ejemplos de imágenes capturadas con distintas alineaciones.



Fig. 2. Ejemplos de imágenes térmicas capturadas en las que puede notarse alineaciones distintas

3 Método de Alineación Propuesto

En un sistema biométrico, después del proceso de segmentación se lleva a cabo la extracción de características pues estas son la base de los conjuntos de entrenamiento proporcionado a los clasificadores. Principalmente, en el caso de venas dorsales, los clasificadores extraen patrones de características referentes a bifurcaciones y formas únicas (de manera análoga a la huella dactilar) que resultan ser distintivas para cada individuo. Debido a la naturaleza espacial de estas características, es muy importante alinear todas las imágenes de venas dorsales como paso previo a la extracción de características pues de no llevarse a cabo esta alineación el sistema de reconocimiento biométrico es sensible ante cualquier operación de mínima rotación que modifique la distribución geométrica de la imagen que contiene el rasgo biométrico. La solución

ideal para evitar este tipo de situaciones es capturar exactamente en la misma orientación todas las imágenes a ser analizadas de todos los individuos, lo cual no es prácticamente posible y por tanto existe la necesidad de llevar a cabo una alineación de manera automática.

Por esta razón, en este trabajo se presenta un método para la alineación de imágenes térmicas de venas dorsales para fines biométricos. El método propuesto se denomina Alineación mediante Puntos Centrales (APC) y se fundamenta en alinear (rotar) imágenes en las que no existe algún punto de referencia (pivote) en el momento de la captura. Para llevar a cabo la rotación, APC localiza puntos de referencia para llevar a cabo la alineación, debido a que no se cuenta con ningún punto de referencia, es necesario detectar puntos pivote para cada imagen. En particular, APC toma como puntos pivote a dos puntos $P_{v1}=(x_1,y_1)$ y $P_{v2}=(x_2,y_2)$, los cuales son los puntos centrales de la mano y muñeca respectivamente (Figura 3). A partir de P_{v1} y P_{v2} se define una recta (hipotenusa del triángulo rectángulo formado) que respecta al origen a partir del cual se rota la imagen θ grados. Debido a que se busca la alineación de la imagen de manera vertical de tal modo que como resultado de la rotación, los dedos queden en la parte inferior, es necesario determinar en qué cuadrante del plano cartesiano se sitúa la mano. Para determinar esto se calcula la diferencia de coordenadas dx y dy que se calculan de acuerdo a (1) y de esta manera considerar los cuatro casos a considerar para la rotación. Puede notarse que el signo de la pendiente de la recta $\overline{P_{v1}P_{v2}}$ determina la posición de la mano respecto al cuadrante del plano XY .

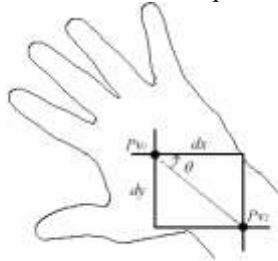


Fig. 3. Puntos P_{v1}, P_{v2} que se toman como pivote para llevar a cabo la alineación mediante la rotación de θ grados respecto al origen definido por $\overline{P_{v1}P_{v2}}$.

$$\begin{aligned} dx &= x_2 - x_1 \\ dy &= y_2 - y_1 \end{aligned} \quad (3)$$

Para calcular el valor del ángulo θ y con base en la definición la tangente, se utiliza la expresión (2) en la que se toman en cuenta los cuatro casos de los cuadrantes en que pueden situarse los puntos pivote. Después de obtener el valor del ángulo θ , éste se aplica a la imagen rotándola θ grados y obteniendo como resultado una imagen alineada con los dedos situados en la parte inferior.

$$\theta = \begin{cases} \tan^{-1}\left(\frac{dy}{dx}\right) & \text{cuando } (dy \geq 0 \wedge dx \geq 0) \vee (dy < 0 \wedge dx < 0) \\ 180 + \tan^{-1}\left(\frac{dy}{dx}\right) & \text{cuando } (dy \geq 0 \wedge dx < 0) \vee (dy < 0 \wedge dx \geq 0) \end{cases} \quad (2)$$

Para ejemplificar el método APC, considérese la figura 4a. El primer paso en APC consiste en segmentar la mano para lo cual crea una máscara de segmentación mediante una binarización cuyo umbral U_b es la mediana de los tonos de gris en la imagen (Figura 4b). El punto central de la mano P_{v1} se obtiene calculando la coordenada promedio (x_l, y_l) de todas aquellas referentes a los píxeles blancos que forman la máscara (Figura 4c). Para estimar el punto central de la muñeca es necesario localizar la región donde inicia la mano; para tal efecto se analizan los píxeles del contorno de la mano y se encuentran los dos puntos $m_a=(x_a, y_a)$, $m_b=(x_b, y_b)$ tales que tienen la mayor cantidad de píxeles continuos conexos de color blanco sobre el contorno. Los puntos m_1 y m_2 son una aproximación a los extremos de la parte inicial de la mano, por tanto, el punto central de la muñeca P_{v1} (figura 4d) se obtiene calculando el punto medio entre m_1 y m_2 mediante (3).

$$P_{v1} = \left(\frac{x_a + x_b}{2}, \frac{y_a + y_b}{2} \right) \quad (3)$$

Finalmente, el resultado del proceso de rotación después de aplicar las expresiones (1) y (2) puede apreciarse en las figuras 4e y 4f.

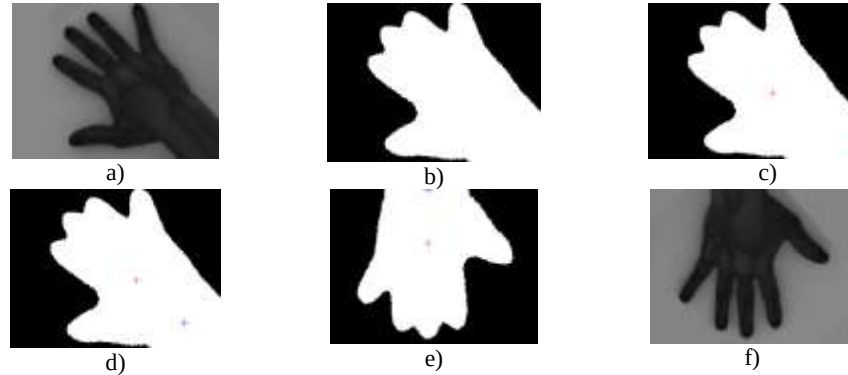


Fig. 4. Proceso de alineación de imagen. **a)** Imagen capturada. **b)** Máscara obtenida después de la binarización. **c)** Punto central de la mano P_{v1} . **d)** P_{v1} y punto central de la muñeca P_{v2} obtenidos. **e)** Imagen alineada mediante el cálculo de θ . **f)** Resultado de imagen original alineada θ grados.

El método APC se aplicó a la base de datos *Tecnocampus* [10] la cual consta de imágenes del dorso de la mano de 100 individuos capturadas en la banda infrarroja y cada imagen es de tamaño 320x240 píxeles.

En la figura 5a se muestran algunos ejemplos de las imágenes del conjunto *Tecnocampus*. Para cada una de estas imágenes se segmenta la palma de la mano y se

localizan los puntos centrales para poder encontrar la recta de origen sobre la cual se lleva a cabo la alineación; este resultado se muestra en la columna de la figura 5b y cada punto central se indica con la intersección de dos rectas perpendiculares. Finalmente, en la columna de la figura 5c se muestra el resultado de alinear la imagen mediante la rotación calculada con APC. Puede notarse que de acuerdo al resultado obtenido (Figura 5c) el método propuesto APC logra llevar a cabo una alineación homogénea de las imágenes pues todas ellas son alineadas en la misma dirección (dedos de la mano en la parte inferior). Esta alineación es particularmente útil para la fase previa a la extracción de características pues al no existir variaciones de alineación, es posible extraer características para entrenar un clasificador en un sistema biométrico que como resultado será robusto ante mínimas rotaciones o movimientos en el instante de la captura del biométrico basado en el dorso de la mano.

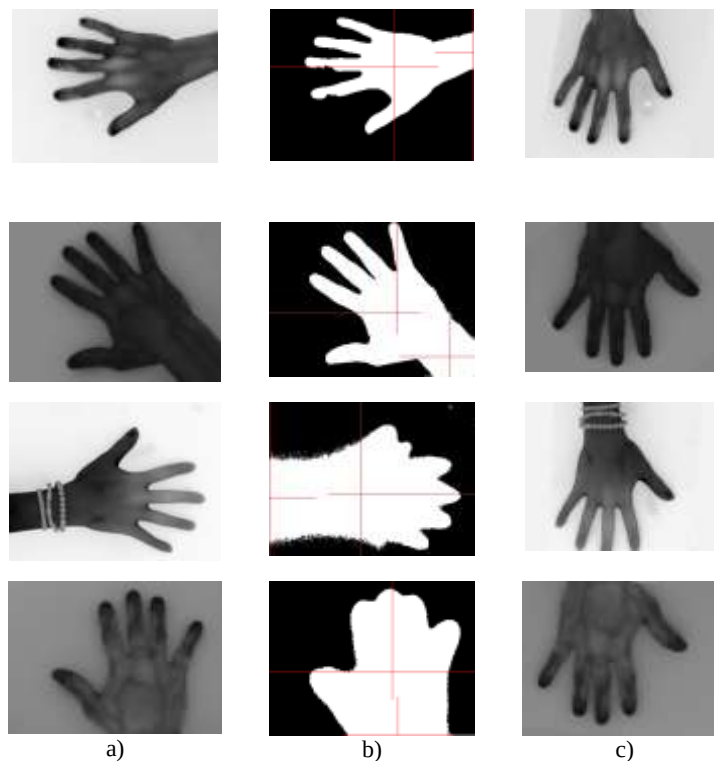


Fig. 5. Método APC aplicado al conjunto *Tecnocampus*. **a)** Imágenes originales. **b)** Puntos centrales obtenidos mediante APC. **c)** Resultado de la alineación para cada imagen en a)

5 Conclusiones y trabajo futuro

La Biometría es una de las ramas de las Ciencias de la Computación que en los últimos años ha tenido aplicaciones impactantes para fines de seguridad y control de accesos.

Una de las fases en cualquier sistema biométrico es la de extracción de características para lo cual, en el caso de los rasgos de venas dorsales de la mano, se requiere de identificar bifurcaciones únicas que definen la identidad de cada individuo. Debido a que estas bifurcaciones se localizan de manera espacial en una imagen, el mínimo cambio en la orientación durante la captura de ésta impacta la tasa de reconocimiento en un sistema biométrico. Debido a esto, en el presente trabajo se propone el método APC (Alineación mediante Puntos Centrales) con el cual es posible alinear imágenes térmicas del dorso de la mano para fines biométricos mediante la localización de puntos centrales y a partir de ellos se lleva a cabo una rotación. De acuerdo a los resultados obtenidos, mediante APC es posible alinear de manera homogénea las imágenes a partir de las cuales se analizarán los rasgos distintivos de un individuo.

El trabajo futuro de esta investigación se orienta en extraer características de las imágenes alineadas basándose en una representación de grafo para tratar el problema de reconocimiento de individuos mediante venas dorsales como un problema de correspondencia (matching) de grafos y comparar con enfoques de clasificación comunes del rubro estadístico tales como k-vecinos cercanos y Support Vector Machines (SVM).

Agradecimiento. Este trabajo es financiado mediante recursos derivados del proyecto OLLJ-ING15-I VIEP-BUAP.

Referencias

- [10] A. K. Jain, A. A. Ross, K. Nandakumar. *Introduction to Biometrics*. Springer, 2012.
- [11] A. Aboshosha, K. A. El Dahshan, E. A. Karam, E. A. Ebeid. Score Level Fusion for Fingerprint, Iris and Face Biometrics. *International Journal of Computer Applications*, 111(4), pp. 47-55, 2015.
- [12] Z. Lai, Y. Xu, Z. Jin, D. Zhang. Human Gait Recognition via Sparse Discriminant Projection Learning. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 24(10), pp.1651-1662, 2014.
- [13] P. Das, D. Das, S. Saharia. Gait Analysis and Recognition for Human Identification. *International Journal of Electronics and Applied Research*, 1, pp. 45-54, 2014.
- [14] J. Galbally, S. Marcel, J. Fierrez. Image quality assessment for fake biometric detection: Application to iris, fingerprint, and face recognition. *IEEE Transactions on Image Processing*, 23(2), pp. 710-724, 2014.
- [15] H. Luo, F. X. Yu, J. S. Pan, S. C. Chu, P. Tsai. A survey of vein recognition techniques. *Information Technology Journal*, 9(6), pp. 1142-1149, 2010.
- [16] A. Djerouni, H. Hamada, A. Loukil, and N. Berrached. Dorsal Hand Vein Image Contrast Enhancement Techniques. *International Journal of Computer Science Issues*, 11(1), pp. 137-142, 2014.
- [17] M. Heenaye, M. Khan. Representation of Dorsal Hand Vein Pattern Using Local Binary Patterns (LBP). In: S. El Hajji et al. (Eds.), *C2SI 2015, LNCS 9084*, pp. 331-341, Springer-Verlag, 2015.
- [18] L. Wang, G. Leedham. Near-and far-infrared imaging for vein pattern biometrics. In: *IEEE proceedings of the International Conference on Video and Signal Based Surveillance (AVSS'06)*, pp. 52-57, 2006.

- [10]M. Faundez-Zanuy, J. Mekyska, X. Font-Aragonés. A new hand image database simultaneously acquired in visible, near-infrared and thermal spectrums. *Cognitive Computation*, 6(2), pp. 230-240, 2014.

Sistema participativo para la observación de recursos naturales a través de series de tiempo de imágenes de satélite

José Luis Villarreal Benítez ¹, Roberto Bonifaz Alfonzo ² y Eduardo Armendáriz Aguilar ³

^{1,3} Universidad Nacional Autónoma de México – Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación, Circuito exterior de Ciudad Universitaria s/n, Coyoacán, México D.F., 04510. México

jospel@unam.mx, eduardo.armendariz@comunidad.unam.mx

² Universidad Nacional Autónoma de México – Instituto de Geofísica, Circuito de la Inv. Científica de Ciudad Universitaria s/n, Coyoacán, México D.F., 04510. México
bonifaz@unam.mx

Resumen. El sistema que se presenta proporciona una herramienta para obtener, almacenar, procesar, visualizar e interpretar datos de índices de vegetación, en una región de interés definida, a partir de las series de tiempo del *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS), como una solución a la disponibilidad de grandes cantidades de datos generados mediante percepción remota satelital. El sistema incluye una interfaz web donde los visitantes pueden visualizar las series de tiempo de los índices de vegetación y alertas sobre localidades con comportamiento fenológico de la vegetación atípico con respecto al perfil de comportamiento estimado a partir del histórico de series de tiempo. El enfoque de este sistema es la inclusión de diversos actores en la toma de decisiones sobre los recursos naturales.

Palabras clave: NDVI, EVI, series de tiempo, imágenes MODIS, series de Fourier, fenología.

1 Introducción

El sistema que se presenta permite realizar proyectos participativos de análisis del comportamiento fenológico de la vegetación dentro de una región de interés a partir de los datos de *Normalised Difference Vegetation Index* (NDVI) y *Enhanced Vegetation Index* (EVI). El Sistema se basa en los índices de vegetación compuestos MODIS Level-3 16-day, los cuales son productos MODIS estándar [1]. El sistema detecta comportamientos atípicos en las tres muestras más recientes de la serie de tiempo de índices de vegetación, para los píxeles dentro de la región de interés, por medio del método de aproximación de series de Fourier [2] y genera alertas sobre los píxeles con tales comportamientos.

Por medio de una interfaz web se pueden visualizar las series de tiempo de los índices de vegetación de los píxeles y en su caso las alertas generadas

2 Estado del arte

La administración de recursos naturales se está apoyando significativamente en productos de información de percepción remota liberados recientemente, los cuales son obtenidos a partir de las imágenes registradas por los satélites Terra y Aqua de la NASA, obtenidos con la instrumentación MODIS. El acervo de estos datos, la disminución en los costos de los insumos de cómputo y el Internet está permitiendo una nueva era en la ciencia con base en una gran cantidad de datos. El incremento dramático en esta disponibilidad ha creado un nuevo reto para los científicos: cómo procesar estos datos. Actualmente los científicos están teniendo dificultades en diseñar arquitecturas de software para alojar y procesar este gran volumen de datos [5]. A fin de afrontar este reto, se han propuesto plataformas de servicios de información para almacenar los datos y ejecutar las operaciones de procesamiento de los productos MODIS con acceso público a estos servicios mediante interfaces web [3].

3 Metodología usada

Para poder evaluar la fenología de una región de interés, a partir de los productos de información de percepción remota satelital, se modelaron los procesos involucrados a fin de desarrollar el sistema que optimiza y automatiza el flujo de trabajo y que permite a los participantes interesados acceder a la información producida por medio de una interfaz web explorativa y registrar sus apreciaciones.

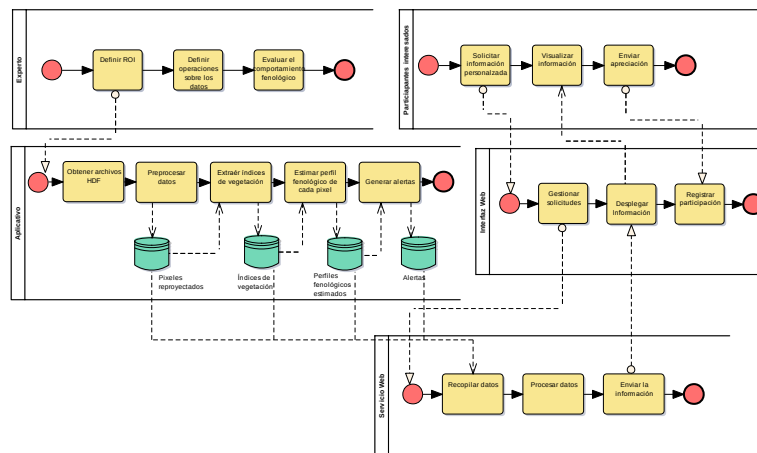


Fig. 1. Modelo de procesos

3.1 Definición de la región de interés

Para identificar el subconjunto de productos de información MODIS que se deben obtener es necesario delimitar una región de interés definida por sus límites: norte, sur, este y oeste.

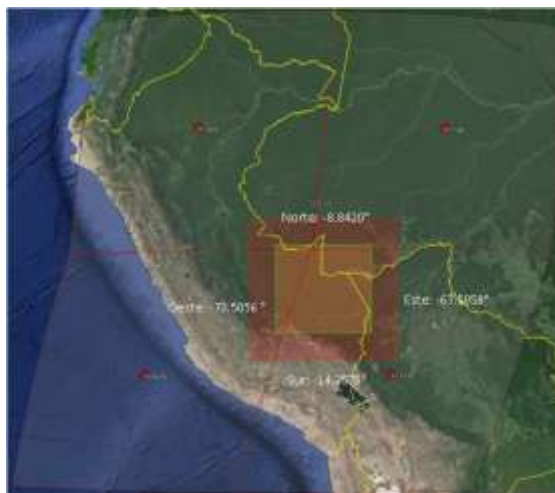


Fig. 2. Límites de la región de interés

Los índices de vegetación MODIS se producen a intervalos de 16 días en 4 resoluciones (250m, 500m, 1km, y 0.05 grados) en proyección sinusoidal, lo cual proporciona comparaciones temporales y espaciales consistentes. A fin de mantener tamaños de archivo razonables para los productos MODIS, la proyección se divide en una malla teselada sinusoidal (Figura 3). Así son producidos y distribuidos en mosaicos adyacentes sin traslape cada uno con aproximadamente diez grados cuadrados (al ecuador) [6].

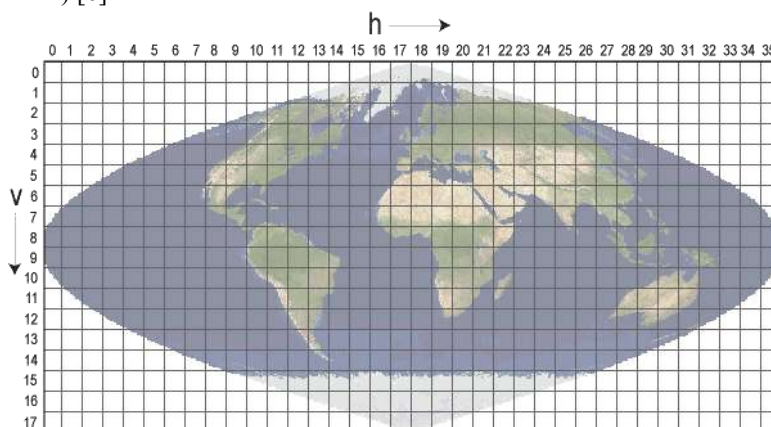


Fig. 3. Malla teselada sinusoidal.

Para determinar los mosaicos MODIS que intersectan la región de interés a partir de sus límites norte, sur, este y oeste, se implementó en lenguaje C++ un módulo del sistema con base en la biblioteca de proyecciones cartográficas PROJ.4[7]

3.2 Obtención de los archivos HDF-EOS

Los archivos de datos de los productos MOD13Q1 (Cuadro 1) son archivos con las siguientes características:

Disponible desde	Febrero 24, 2000
Área	~ 10° x 10° lat/long
Tamaño de archivo	~ 5 – 270 MB
Proyección	Sinusoidal
Formato de datos	HDF-EOS
Dimensiones	4800 x 4800 líneas / muestras
Resolución	250 metros

Cuadro 1. Características de los productos MOD13Q1

Para descargar los archivos MODIS se utilizó el script en Python: get_modis.py[4]

3.3 Pre-procesamiento de los datos

Si bien la región de interés intersecta más de un mosaico MODIS, sólo una parte de cada mosaico conforma a la región de interés (Figura 2). En este proceso, los píxeles se re proyectan a fin de determinar sus coordenadas cartesianas y discriminar aquellos que estén fuera de la región de interés.

3.4 Extracción de los índices de vegetación.

Una vez determinada la lista de píxeles dentro de la región de interés se extraen, del archivo HDF-EOS los valores de índices de vegetación (NDVI y EVI) de cada píxel.

3.5 Almacenamiento de la información

Las coordenadas geográficas de los píxeles re proyectados y los valores históricos de los índices de vegetación se almacenan en una base de datos de la que se vale el servicio web para atender las solicitudes de información.

3.6 Estimación del perfil de comportamiento fenológico de cada píxel

Contando con los datos históricos de índices de vegetación es posible crear perfiles del comportamiento fenológico de la vegetación para cada píxel e. Se analizan las series de tiempo anuales usando una extracción de características temporales conocida como

aproximación de series de Fourier (Ecuación 1). El método es un procedimiento matemático que divide una función en las frecuencias que la componen. El análisis de Fourier ha sido aplicado a menudo en estudios de percepción remota para caracterización fenológica [2].

La serie de Fourier de una función se expresa:

$$y(e) = a_0 + \sum_{k=1}^k \left[c_k \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right] + \sum_{k=1}^k \left[s_k \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) \right]$$

Ecuación 1. Ecuación de aproximación de series de Fourier

Donde:

a_0 , c_k , s_k son los coeficientes de fourier

k = número de ciclos

t = intervalos de tiempo

T = Tiempo total

Utilizando este método se modela el perfil del comportamiento de los índices de vegetación para cada pixel dentro de la región de interés.

3.7 Generación de alertas

Al comparar el periodo de muestras más reciente contra el perfil del comportamiento de los índices de vegetación estimado, se pueden detectar valores atípicos por debajo del comportamiento esperado y al presentarse estos valores en uno, dos y tres intervalos de tiempo consecutivos se genera un correspondiente nivel de alerta, Las alertas para cada pixel y su nivel correspondiente se almacena en la base de datos desde la cual los servicios web pueden accederlas.

3.8 Visualización de la información producida por medio de la interfaz web

La interfaz web para consultar los datos fue implementada utilizando herramientas de JavaScript, CSS, PHP y MySQL. Se hicieron scripts a la medida (en JavaScript y PHP) integrando la API de Google Maps (v.3) para implementar el mapa de exploración y consulta donde el visitante puede seleccionar una localidad en el mapa para observar las correspondientes series de tiempo de índices de vegetación (Figura 4).



Fig. 4. El visitante selecciona las localidades pulsando sobre el mapa de exploración y consulta o por medio del formulario

Las series de tiempo se presentan de dos formas (Figura 5): por medio de una gráfica de líneas paralelas y un cuadro enlazado de datos.

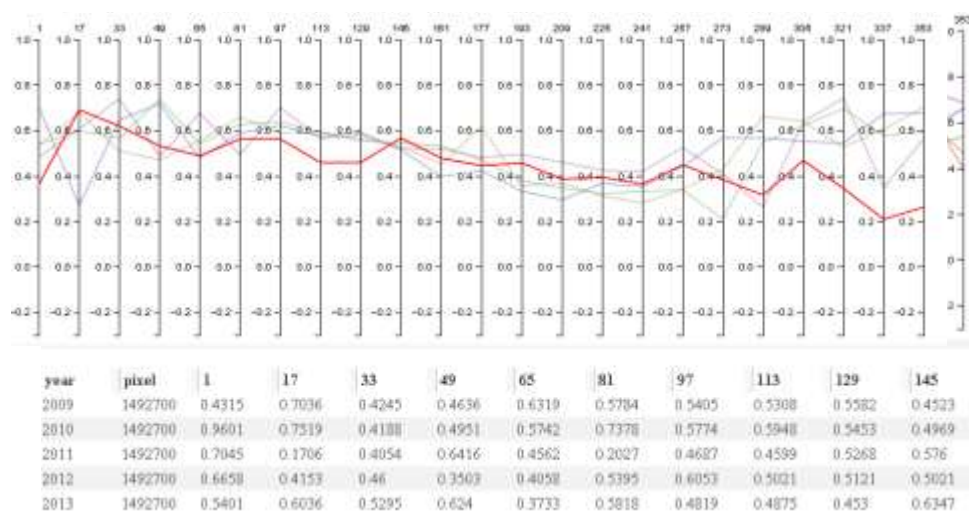


Fig. 5. Las series de tiempo anuales de los índices de vegetación se presentan en una gráfica de líneas paralelas y en un cuadro enlazado de datos.

Las alertas generadas por el sistema se visualizan al pulsar el botón correspondiente, se sitúan dentro de la región de interés marcadores que indican comportamientos del índice de vegetación distintos a los esperados en las tres muestras más recientes.

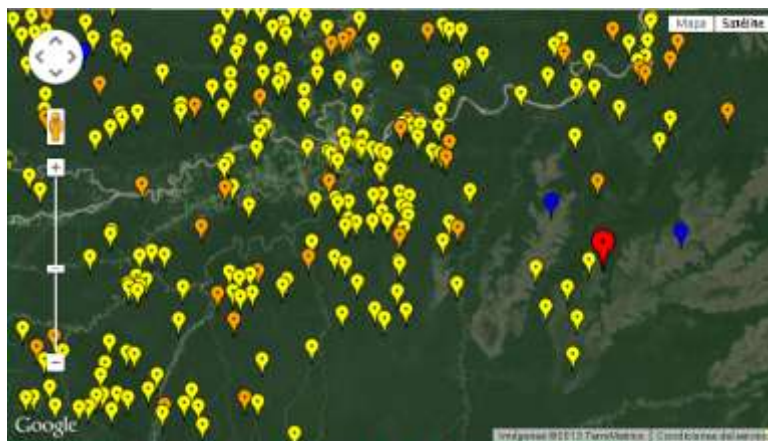


Fig. 6. Las alertas se señalan con marcadores de tres colores: amarillo – nivel 1, ámbar – nivel 2 y rojo – nivel 3.

4 Resultados Experimentales

Los principales factores que alteran el comportamiento del sistema son: la velocidad de la transferencia de datos del LP DAAC que depende de variables, tales como la velocidad de la conexión de internet y el tráfico de datos en general del servidor, con una velocidad de descarga promedio de 5MB/s los archivos HDF- EOS correspondientes diez años de muestras de un mosaico MODIS requiere entre 10 y 20 horas. La diferencia en el tiempo de descarga depende del tamaño de los archivos; imágenes que contienen varios píxeles de agua son más pequeños.

Para un proyecto cuya región de interés que involucra cuatro mosaicos MODIS se descargaron los archivos HDF-EOS correspondientes a los diez años más recientes, la serie de tiempo de cada año se compone de 23 archivos para cada mosaico MODIS, por lo que se descargaron 920 archivos HDF-EOS que en total ocupan un espacio aproximado de 167Gb, la transferencia de datos se realizó aproximadamente en 18 horas.

Se re proyectaron los píxeles, de la proyección sinusoidal a Mercator y se despreciaron los píxeles que quedaron fuera de la región de interés, se extrajeron los valores de índices de vegetación únicamente de los píxeles dentro de los límites de la región de interés. Las coordenadas geográficas de cada pixel y los valores de índices de vegetación se cargaron al servidor de bases de datos SQL y se indexaron en las tablas por dos criterios: las coordenadas geográficas del pixel y la fecha en la que se tomó la muestra de cada índice de vegetación a fin de optimizar el tiempo de las consultas a la base de datos. El espacio que ocuparon las tablas de datos resultantes fue de 25.5 Gb aproximadamente, y los índices generados ocuparon 19.5 Gb aproximadamente, en total 45 Gb lo que representa una disminución del 73% con respecto al espacio

requerido por los archivos HDF-EOS descargados, con la ventaja de que los datos ya se encuentran indexados y listos para ser consultados. La consulta de las series de tiempo de un pixel se realizó en 2.5 segundos aproximadamente.

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

El modelado de los procesos, la automatización y la optimización de las tareas permitió desarrollar un sistema que apoya al experto en el flujo de trabajo para analizar las series de tiempo de índices de vegetación sobre una región de interés definida. Por medio de la interfaz web se proporciona acceso abierto a otros participantes interesados en la vegetación de la zona. Estos participantes pueden, por medio de la misma interfaz web, registrar sus apreciaciones sobre la información proporcionada y los análisis realizados lo que agiliza la discusión entre expertos incluso distribuidos geográficamente.

La implementación de esta interfaz web tiene ventajas considerables para los analistas de los índices de vegetación. Primero la visualización de las series de tiempo de los índices de vegetación mediante los controles proporcionados. Segundo, la visualización de las localidades con alertas que indican niveles atípicos de vegetación.

Los trabajos futuros deben incluir: explorar métodos alternativos a la aproximación de series de Fourier para la estimación de perfiles de comportamiento fenológico de la vegetación, implementar una infraestructura de bases de datos distribuidas a fin de repartir la carga de las consultas de la información en varios servidores para regiones de interés grandes o separadas geográficamente, y ofrecer la transferencia de la tecnología mediante paquetes que permitan replicar el sistema, configurar proyectos para varias regiones de interés en una o varias interfaces para facilitar la colaboración entre expertos y otros participantes interesados.

Referencias

- [1] C.O. Justice, J.T. (2002). "An overview of MODIS Land data processing and product status". En *Remote sensing of Environment* (págs. 3-15). Elsevier Inc.
- [2] Bonifaz-Alfonzo, R (2011). "ASSESSING SEASONAL FEATURES OF TROPICAL FORESTS USING REMOTE SENSING". University of Nebraska-Lincoln.
- [3] Vuolo, F., Mattiuzzi, M., Klisch, A., y Atzberger, C. (2012). "Data service platform for MODIS vegetation indices time series processing at BOKU Vienna: Current status and future perspectives." En *SPIE Remote Sensing* (págs. 85380A-85380A-10). International Society for Optics and Photonics.
- [4] JGomez-Dans, J, "Downloading MODIS data with Python"
- [5] J.Li, M. Humphrey, D. Agarwal, K. Jakson, C. van Ingen y Y. Ryu. (2010). "eScience in the Cloud: a MODIS Satellite Data Reprojection and Reduction Pipeline in the Windows Azure Platform". En *Proc. 23rd IEEE IPDPS* (págs. 1-10)
- [6] Huete, A. Justice, C, y van Leeuwen, W. (1999). "MODIS VEGETATION INDEX ALGORITHM THEORETICAL BASIS DOCUMENT". Tucson, Arizona.

[7] PROJ.4 Development Team, “PROJ.4 Cartographic Projections Library, Version 4.8”

XIII – Multimedia

Aplicación móvil para la decoración de interiores mediante Realidad Aumentada

Joel Omar Juárez Gambino ¹, Consuelo Varinia García Mendoza ², Roberto Zagal Flores ³

Escuela Superior de Cómputo – Instituto Politécnico Nacional (ESCOM-IPN), Av.
Juan de Dios Bátiz S/N esquina con Miguel Othón de Mendizábal, México, D.F.,
07738.

¹omarjg82@gmail.com, ²consuelo.varinia@gmail.com, ³zagalmmx@gmail.com

Resumen. En este trabajo se presenta el desarrollo de una aplicación móvil que permite visualizar un objeto (mueble) en tercera dimensión a partir de un marcador físico mediante Realidad Aumentada. El objeto visualizado es superpuesto en un escenario real capturado mediante la cámara del dispositivo móvil. Esta aplicación facilita el proceso de decoración de interiores ya que permite una mejor perspectiva de como lucirá el mueble en el espacio real, sin necesidad de tener físicamente el mueble en cuestión.

Keywords: Aplicación móvil, Realidad Aumentada, Decoración de interiores

1 Introducción

La Realidad Aumentada es una técnica mediante la cual los usuarios tienen la posibilidad de insertar en el mundo real representaciones tridimensionales de objetos, información en textos, imágenes, videos y sonidos [1]. Para entender mejor este concepto es importante establecer la diferencia entre Realidad Aumentada y Realidad Virtual. La Realidad Virtual sumerge al usuario dentro de un mundo totalmente virtual, en el cual tanto objetos como escenarios son creados por computadora, mientras que la Realidad Aumentada permite al usuario mirar al mundo real al mismo tiempo que el contenido virtual generado por la computadora. Por lo tanto se dice que en la Realidad Aumentada se “aumenta” la experiencia del mundo real mediante la superposición o composición de los objetos 3D virtuales [2]. Esto da al usuario la ilusión de que los objetos de los mundos real y virtual coexisten. De este modo es posible definir sencillamente a la Realidad Aumentada como el entorno real mezclado con lo virtual. La RA puede ser implementada en distintos dispositivos, desde computadores hasta móviles [3].

2 Estado del arte

La Realidad Aumentada tiene múltiples aplicaciones como en la educación, arquitectura y diseño. En particular para el diseño de interiores se han realizado algunos trabajos similares al presente.

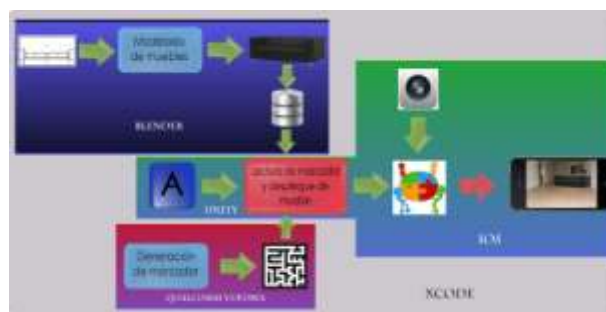
En [4] se presenta una aplicación que permite la visualización mediante Realidad Aumentada de muebles sobrepuestos en el escenario real capturado mediante una cámara web. La aplicación permite la manipulación (desplazamiento, escalamiento y color) de los objetos desplegados mediante el uso del ratón.

Por otro lado existen algunas aplicaciones que se han desarrollado con fines comerciales como el catálogo IKEA 2014 [5] y Estiluz [6] las cuales permiten visualizar muebles a partir de marcadores incluidos en sus catálogos. Estas aplicaciones fueron desarrolladas para dispositivos móviles y los muebles son visualizados mediante la cámara integrada a estos. Es importante mencionar que los objetos desplegados por estas aplicaciones no pueden ser escalados, por lo que su tamaño permanece fijo.

Existen varios retos en este tipo de aplicaciones. Uno de ellos es la integración de las tecnologías de Realidad Aumentada y Redrenderizado de objetos 3D en dispositivos móviles ya que aunque las capacidades de estos aumentan día con día, siguen siendo más limitados que los de una PC. Otro dificultad es la manipulación de los objetos una vez desplegados sobre los marcadores, ya que por lo general se espera que estos permanezcan estáticos.

3 Metodología utilizada

La aplicación fue desarrollada para dispositivos móviles con sistema operativo iOS como Iphone y Ipad. En la figura 1 se muestra la arquitectura propuesta. A



continuación se detallan cada uno de los módulos implementados.

Fig. 1. Arquitectura de la aplicación.

3.1 Catálogo de muebles

Se desarrolló un catálogo de muebles en 3D de tamaño real. Este catálogo contempla los siguientes muebles para tres habitaciones de un departamento:

- Sala: mesas de centro y sillones
- Comedor: mesas y sillas
- Recámaras: camas, tocadores y buró

En total se hicieron tres modelos por cada tipo de mueble, obteniéndose 21 muebles en total. Para el modelado de los muebles se consideraron aspectos de Ergonomía y Antropometría, por lo que los muebles modelados siguen las medidas de la población Latinoamericana y las características actuales de los departamentos. El modelado de los muebles se hizo con el software Blender [7]. En la figura 2 se muestra el modelo de uno de los muebles.



Fig. 2. Modelo de un tocador hecho con Blender.

3.2 Generación de marcadores

Para la creación de los marcadores se utilizó la aplicación disponible en el sitio de Vuforia [8]. Mediante esta aplicación es posible asociar un objeto virtual a un marcador. Vuforia califica la calidad de los marcadores mediante estrellas (0 a 5), entre más estrellas tenga el marcador mejor será el reconocimiento de estos. Tomando en cuenta lo anterior se diseñaron los marcadores con las características requeridas por Vuforia para que estos tuvieran la mejor calidad, en total se crearon 7 marcadores. En la figura 3 se muestra un ejemplo de los marcadores creados.



Fig. 3. Diseño del marcador para las mesas de centro.

3.3 Realidad Aumentada

Para el módulo de realidad aumentada se utilizó el SDK de Unity [9] compatible con Vuforia. Unity es un entorno de desarrollo integrado (IDE) que permite el desarrollo de videojuegos y aplicaciones de manera sencilla debido a su gran potencial de Renderizado y calidad de gráficos. Para el desarrollo de este módulo fue necesario importar al proyecto de Unity los modelos 3D creados mediante Blender y asociarlos a los marcadores correspondientes. En la figura 4 se muestra la asociación del modelo de silla con el marcador que le corresponde. Una característica importante de mencionar en esta etapa es que existen 3 muebles por marcador, en el caso de la silla por ejemplo hay tres diseños de silla. Por lo tanto cada marcador se asocia en realidad con tres diferentes muebles para tener los 21 muebles en total y se debe implementar un mecanismo que permita visualizarlos a todos.



Fig. 4. Modelo de una silla asociada con su marcador.

3.4 Interacción con los objetos desplegados

Una vez desplegado el mueble mediante Realidad Aumentada es posible interactuar con el objeto para navegar por los diferentes diseños o hacerle alguna modificación a este. A continuación se detallan los módulos que se desarrollaron para lograr esta interacción.

3.4.1 Navegación por el catálogo de muebles

Debido a que cada marcador está asociado con tres diferentes diseños del mueble, fue necesario implementar un mecanismo que permita visualizarlos. Se desarrolló una interfaz gráfica como la mostrada en la figura 5, la cual cuenta con dos botones que permiten el avance entre los diferentes diseños.



Fig. 5. Botones para navegar entre los diferentes diseños de mesa.

3.4.2 Rotar y escalar

El mueble desplegado tiene un tamaño y posición inicial, sin embargo puede darse el caso de que esta posición no sea la más adecuada para el espacio donde se desea visualizar el objeto. Para solucionar esta problemática se implementaron dos métodos que permiten cambiar el tamaño y posición del objeto. El método de rotación permite girar el mueble sobre su eje X, con lo cual es posible tener diferentes perspectivas del mismo objeto. Por otro lado, el método de escalamiento permite cambiar el tamaño del objeto. Esta función es útil sobre todo cuando la distancia a la cual visualizamos el mueble no es la adecuada, es decir, si estamos muy cerca del marcador el mueble ocupará gran parte de la pantalla o incluso puede no caber en ella, por el contrario si estamos muy alejados del marcador el tamaño del mueble puede parecer más pequeño. Mediante este método se puede ajustar el tamaño (agrandándolo o reduciéndolo) para tener la mejor perspectiva.



Fig. 6. Izquierda: despliegue original del mueble; centro: mueble escalado; derecha: mueble rotado.

3.4.2 Almacenamiento y redes sociales

Una funcionalidad adicional que se implementó en la aplicación es la de almacenar la imagen visualizada en Realidad Aumentada y compartirla a través de redes sociales. La idea es poder conservar en una fotografía el diseño que se haya elegido para un espacio y poder compararlo posteriormente. Lo complicado de esta tarea es que lo que se visualiza mediante Realidad Aumentada no se puede capturar como si fuera una fotografía, ya que si se toma la foto lo que se almacenará será el espacio que deseamos decorar y el marcador, pero no el objeto superpuesto. Por lo tanto se implementó un método que permite guardar una impresión de la pantalla. Una vez almacenada la imagen se activan las opciones para compartirla en las redes sociales Facebook y Twitter. En la figura 7 se muestran las opciones para almacenar y compartir las imágenes.

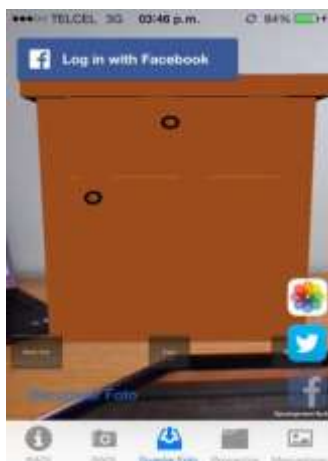


Fig. 7. Imagen capturada de mueble en Realidad Aumentada con las opciones para compartirla en redes sociales.

4 Resultados experimentales

Las pruebas de la aplicación se realizaron sobre los dispositivos móviles iPhone 4, iPhone 4S y iPad 3. La versión mínima del sistema operativo es iOS 5. Para cada uno de los dispositivos móviles se reconocieron, desplegaron, capturaron y compartieron los objetos en Realidad Aumentada. De manera experimental se estableció que la distancia idónea para reconocer los marcadores y realizar el despliegue de los muebles era de 3 metros. En la figura 8 se muestra un ejemplo de las pruebas realizadas.



Fig. 8. Despliegue de un tocador mediante Realidad Aumentada.

Otra de las pruebas realizadas fue la detección y el despliegue de objetos a partir de múltiples marcadores, es decir, que de manera simultánea la aplicación detectara varios marcadores y desplegara el modelo asociado a cada uno de ellos. Esto implicó algunos ajustes ya que por defecto Unity está preparado para detectar sólo un marcador a la vez. Esta funcionalidad es útil sobre todo cuando se quiere decorar un espacio con varios muebles, como se puede ver en la figura 9 donde se muestra una recámara con una cama y un buró, cada uno de ellos asociado a su propio marcador. Después de estas pruebas se concluyó que la cantidad máxima de marcadores que se pueden reconocer y desplegar de manera simultánea son 7, debido a que con una mayor cantidad la detección comienza a fallar por la precisión del enfoque de la cámara. Además con más de 7 muebles la pantalla se satura de objetos y estos se traslapan.



Fig. 9. Decoración de una recámara mediante Realidad Aumentada.

5 Conclusiones y trabajo futuro de investigación

La decoración de interiores es un proceso que requiere entre otras cosas seleccionar y distribuir de la mejor manera el mobiliario en un espacio físico. Esta tarea no es sencilla cuando no se cuenta con dicho mobiliario, ya que es complicado para alguien que no es experto visualizarlo. La Realidad Aumentada al mezclar objetos virtuales sobre escenarios reales permite tener una mejor perspectiva que solo usando la imaginación. En este trabajo se mostró una aplicación móvil que integra diversas tecnologías y mediante estas permite visualizar el aspecto que tendrá un espacio físico al decorarlo con diferentes muebles. Las pruebas realizadas muestran que la aplicación es funcional para los dispositivos móviles iPhone y iPad con sistema operativo iOS 5 en adelante. Se logró manipulación de los objetos desplegados y el reconocimiento de múltiples marcadores de manera simultánea, sin embargo se requiere de mayor investigación y pruebas para mejorar la precisión de estas tareas.

Agradecimientos. Los autores agradecen el apoyo del IPN, ESCOM-IPN. SIP-IPN número de proyecto: 20152102, COFFA-IPN y EDI-IPN. Un agradecimiento especial a Julio Alberto García García y María Fernanda González Navarro por su ayuda en la implementación de la aplicación.

Referencias

- [1] Realidad Aumentada, “Realidad Aumentada”, recuperado en 2013, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.innovatecno.com/TextoRA.php>.
- [2] Interactive Magazine, “Que es realidad aumentada”, recuperado en 2013, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.revistainteractive.com/index.php/realidadinmersiva/508-realidad-aumentada>.
- [3] Bernal Betancourth Santiago, “¿Qué es la realidad aumentada?”, recuperado en 2013, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.maestrosdelweb.com/editorial/que-es-realidad-aumentada/>.
- [4] Phan, V. T., & Choo, S. Y. (2010). Interior Design in Augmented Reality Environment. International Journal of Computer Applications (0975–8887) Volume, 5.
- [5] IKEA, “Inter IKEA Systems”, recuperado en 2013, disponible en el sitio Web con URL: www.ikea.com
- [6] Estiluz, “Pangea Reality” , recuperado en 2013, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.estiluz.com/es/app>
- [7] Blender, “Blender”, recuperado en 2013, disponible en el sitio Web con URL: <https://www.blender.org>
- [8] Vuforia, “Vuforia Qualcomm Technologies”, recuperado en 2013, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.qualcomm.com/solutions/augmented-reality>.
- [9] Unity, “Unity Technologies”, recuperado en 2013, disponible en el sitio Web con URL: <https://unity3d.com/es/get-unity>

Sistema de navegación con Realidad Aumentada

Joel Omar Juárez Gambino¹, Consuelo Varinia García Mendoza², Miguel Felix Mata³

Escuela Superior de Cómputo – Instituto Politécnico Nacional (ESCOM-IPN), Av.
Juan de Dios Bátiz S/N esquina con Miguel Othón de Mendizábal, México, D.F.,
07738.

¹omarjg82@gmail.com, ²consuelo.varinia@gmail.com

Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas –
Instituto Politécnico Nacional (UPIITA-IPN), Av. IPN 2580, Barrio La Laguna
Ticomán, México, D.F., 07340.

³mmatar@ipn.mx

Resumen. En el presente trabajo se muestra el desarrollo de una aplicación para dispositivos móviles que hace uso del sensor GPS integrado para ubicar geográficamente al usuario durante la navegación en una ruta y muestra las indicaciones viales mediante Realidad Aumentada. A través de la cámara del dispositivo móvil se captura la imagen real de la ruta que se está recorriendo y las instrucciones que se deben seguir en el recorrido se muestran superpuestas sobre dicho escenario.

Keywords: Aplicación móvil, Realidad Aumentada, Sistema de navegación

1 Introducción

Actualmente la asistencia a la navegación se ha convertido en algo imprescindible, sobre todo en las grandes ciudades. Existen accesorios para el automóvil que se apoyan en el sensor GPS [1], así como aplicaciones para dispositivos móviles. Estas herramientas muestran mapas virtuales en los cuales se despliega información para conocer nuestra ubicación, localizar el lugar de destino y mostrar las indicaciones para el seguimiento de la ruta que nos lleve al destino. Adicionalmente algunas aplicaciones muestran información sobre la velocidad del desplazamiento, distancia y tiempo restante al destino. Un problema con los mapas virtualizados que utilizan las aplicaciones es que generalmente son muy idealizados, calles perfectamente rectas, curvas y entronques muy bien trazados, etc. Por lo que además de leer las instrucciones es necesario pasar del mapa virtual al escenario real lo cual en ocasiones puede diferir.

2 Estado del arte

El sistema GPS comenzó a utilizarse a mediados de los 60's por la milicia de los Estados Unidos [2]. A partir de 1984 se comienzan a comercializar los primeros sistemas GPS para el público en general [3] y desde esa época al día de hoy estos sistemas han evolucionado mucho. Actualmente la mayoría de los teléfonos inteligentes (Smartphones) cuentan con el sensor GPS integrado, por lo que toda esta tecnología está en la palma de la mano del usuario.

Google Maps [4] es una aplicación móvil para obtener instrucciones de navegación. Brinda información sobre la ruta a seguir para llegar a un destino sobre mapas virtualizados, la densidad del tránsito, la velocidad actual, el tiempo estimado de arribo al destino y permite buscar establecimientos públicos. Otra de las aplicaciones más populares es Waze [5]. Esta aplicación móvil permite que los usuarios compartan información relevante en tiempo real al resto de la comunidad, como la densidad del tráfico, accidentes viales y embotellamientos. La información es desplegada sobre un mapa virtualizado y muestra sobre este las notificaciones enviadas por los usuarios.

Por otro lado la empresa Pioneer ha estado desarrollando el sistema de navegación Cyber Navi [6] que utiliza Realidad Aumentada para mostrar las indicaciones viales. La Realidad Aumentada permite sobreponer sobre escenarios reales objetos virtuales [7]. Cyber Navi utiliza una cámara al frente del vehículo la cual toma imágenes de la ruta que se está recorriendo y estas se proyectan en una pantalla al interior del vehículo. Sobre esta pantalla son desplegadas indicaciones de la ruta que se debe seguir para llegar al destino deseado. Una ventaja de este sistema es que al no utilizar mapas virtualizados es más sencillo atender las indicaciones ya que estas se sobreponen sobre imágenes reales y no sobre escenarios idealizados. Adicionalmente cuando el usuario ve las indicaciones nunca pierde de vista el camino lo cual es muy importante cuando se conduce. Por el momento este sistema está sólo disponible para el mercado Japonés y el costo ronda los 4,000 dólares.

La Realidad Aumentada aplicada a los sistemas de navegación son de gran ayuda, sin embargo el costo que implica el desarrollo de estos sistemas hacen que sea muy difícil adquirirlos.

3 Metodología utilizada

Se desarrolló una aplicación móvil para dispositivos Android. En la figura 1 se muestra la arquitectura



propuesta. A continuación se detallan cada uno de los módulos implementados.

Fig. 1. Arquitectura de la aplicación.

3.1 Autocompletado de direcciones y sitios de interés

El primer paso para iniciar la navegación es indicar los puntos de origen y de destino. Por defecto el punto de origen se toma del lugar en el cual nos ubica el sensor GPS, mientras que el punto destino debe ser indicado por el usuario. El lugar de destino debe ser especificado con la mayor precisión posible para que los servicios de trazado de ruta como el de Google puedan generarla de forma correcta. Debido a que el usuario puede cometer errores o ser impreciso, se utilizó la función de autocompletado de Google [8]. La función de autocompletado proporciona sugerencias de direcciones cercanas o parecidas a la información que el usuario ingresa letra por letra. Las direcciones obtenidas mediante este módulo tienen la precisión y el formato que se requiere para calcular la ruta del punto de origen hacia el destino. Entre las direcciones mostradas se incluyen sitios de interés como museos, oficinas de gobierno, centros comerciales y todos aquellos que estén en la base de datos de Google. En la figura 2 se muestra un ejemplo de la función de autocompletar.

3.2 Obtención de clima y tráfico

Una vez indicada la dirección destino la aplicación consulta dos servicios web, uno para la obtención del clima y otro para el tráfico. Para el clima se utilizó el servicio web de Yahoo [9] y para el tráfico se hizo uso del servicio de SETRAVI [10]. El servicio de Yahoo requiere un identificador universal sobre la localidad destino y mediante este se obtiene información de la temperatura, humedad, visibilidad y clima predominante en ese lugar. Por su parte el servicio de SETRAVI genera un reporte del tráfico en las principales vialidades.

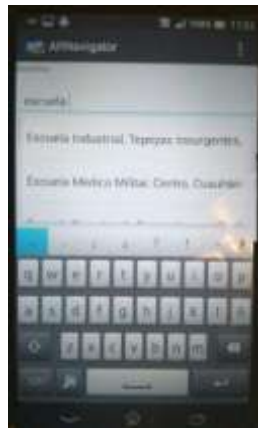


Fig. 2. Función para autocompletar direcciones

3.3 Manejo de sensor GPS

El sensor GPS del dispositivo móvil se utiliza para obtener la posición actual del usuario. Esta información se requiere al inicio de la navegación para identificar el punto de partida y durante esta para mostrar las indicaciones correspondientes en el trayecto hacia el destino. El sensor GPS proporciona información de una localidad en coordenadas compuestas por latitud, longitud, así como la precisión con la cual se hace el cálculo. Otra información recuperada del sensor son los cambios en la orientación del dispositivo, estos son indicados mediante tres tipos de giros:

- Azimuth. Es la rotación alrededor del eje Z.
- Pitch. Es la rotación alrededor del eje X.
- Roll. Es la rotación alrededor del eje Y.

Al detectar estos giros se puede determinar la orientación del dispositivo y con esto mostrar las indicaciones de navegación de forma precisa.

3.4 Generación de ruta

Para generar la ruta que debe seguir el usuario se utilizó la API de Google [11]. Esta API es consultada mediante un servicio web al cual se le envían las coordenadas del punto de origen y la dirección del punto destino. El servicio proporciona tres datos:

- Coordenada: Indica longitud y latitud.
- Paso: Está formado por una coordenada de inicio, una de fin y una instrucción a seguir.

- Ruta: Es el conjunto de pasos que se deben seguir para llegar de la coordenada de inicio a la de fin, Los pasos de una ruta son consecutivos por lo que el fin de un paso es el inicio del siguiente.



Fig. 4. Ruta generada para ir del punto de inicio (esquina superior derecha) al punto destino (esquina inferior izquierda).

Es mediante estos datos que se le indica a los usuarios los pasos que debe seguir a lo largo de la trayectoria. En la figura 4 se muestra un ejemplo de la ruta generada para un punto de origen y destinos.

3.4 Navegación

Mediante la ruta generada en el punto anterior se conocen los pasos a seguir para llegar del punto de inicio al punto destino, sin embargo es mucho más útil que las instrucciones requeridas para cada uno de los pasos se muestren mientras se navega y no todas desde un inicio. Por lo tanto se implementó un módulo de navegación que hace uso del sensor GPS para determinar la posición del usuario mientras navega y de esa manera mostrar la instrucción correspondiente, estas instrucciones se muestra 10 segundos antes de llegar al punto siguiente. Hay cuatro tipos de instrucciones a mostrar:

- Bloqueo. Se muestra cuando el dispositivo móvil no está orientado correctamente hacia el frente del camino. Este bloqueo se debe a que la cámara del dispositivo debe estar mostrando siempre lo que ve el conductor hacia el frente, para poder sobreponer la instrucción sobre la imagen real del camino.
- Seguir de frente. Indica que el siguiente paso en la ruta se alcanza siguiendo de frente.
- Vuelta a la izquierda. Indica que el siguiente paso en la ruta se alcanza dando un giro a la izquierda.
- Vuelta a la derecha. Indica que el siguiente paso en la ruta se alcanza dando un giro a la derecha.

3.5 Visualización de instrucciones

El último módulo es el responsable de mostrar mediante Realidad Aumentada las instrucciones de navegación, así como los datos obtenidos de clima, tráfico, velocidad y tiempo restante al punto destino. A diferencia de otras aplicaciones de Realidad Aumentada aquí no se cuenta con un marcador fijo sobre el cual desplegar el objeto virtual, es por eso que no fue posible utilizar APIS como Vuforia [12] que es de las más comunes. Por lo tanto el módulo que sobrepone imágenes virtuales sobre las captadas por la cámara del dispositivo móvil se construyó a la medida. Haciendo uso de las bibliotecas estándar de Android se agregó información al *Canvas* sobrescribiendo un método. Además el *Canvas* permite establecer las coordenadas dentro de la pantalla del dispositivo en las cuales se requiere dibujar algún objeto.

4 Resultados experimentales

Para las pruebas de la aplicación se utilizó un dispositivo móvil con sistema operativo Android. La versión mínima del sistema operativo soportada es la 2.3. Se planteó hacer un recorrido tomando como punto de partida la dirección “Teodoro L. Santa Cruz Mz. 104 Lt. 3, Col. Ampliación Gabriel Hernández, Delegación Gustavo A. Madero” y como punto de destino “Indios Verdes, Col. Residencial Zacatenco, Delegación Gustavo A. Madero”. La ruta trazada es la mostrada en la figura 4. A lo largo de la ruta se pudo comprobar que la aplicación muestra correctamente las instrucciones de navegación y cuando el dispositivo móvil no estaba orientado hacia el frente del vehículo mostraba la imagen del bloqueo. También fue posible mostrar con Realidad Aumentada los datos del clima, tráfico, velocidad y tiempo restante hacia el punto destino. En la figuras 5, 6, 7 y 8 se muestran algunas imágenes del recorrido realizado.



Fig. 5. Imagen de bloqueo debido a que la cámara del dispositivo está girada hacia la izquierda.



Fig. 6. Instrucción que indica vuelta a la derecha.



Fig. 7. Instrucción que indica seguir de frente.



Fig. 8. Instrucción que indica vuelta a la derecha.

5 Conclusiones y trabajo futuro de investigación

La navegación asistida mediante GPS ha evolucionado de ser una tecnología de uso exclusivo militar a algo que está presente en la mayoría de los dispositivos móviles. Las aplicaciones de navegación son muy útiles sobre todo en las grandes ciudades donde la cantidad de calles, avenidas y automóviles dificulta el tránsito. La gran mayoría de estas aplicaciones muestran las instrucciones de navegación sobre mapas virtuales, por lo que el usuario debe interpretar lo presentado en dicho mapa con respecto al escenario real. En este trabajo se desarrolló una aplicación para dispositivos móviles Android que asiste en la navegación apoyándose en el GPS y las instrucciones las muestra superpuestas en las imágenes captadas por la cámara del dispositivo mediante Realidad Aumentada. En las pruebas realizadas se logró seguir el trayecto completo de una ruta mostrando de manera acertada las instrucciones de navegación así como información adicional sobre el clima, tráfico, distancia recorrida, la velocidad del desplazamiento, así como el tiempo restante para el arribo al punto destino. Algunas tareas que se pueden resolver en trabajos posteriores implican recalcular la ruta en caso de que exista algún desvío en el camino, así como mejorar la interfaz gráfica en la cual se muestra la información de la navegación.

Agradecimientos. Los autores agradecen el apoyo del IPN, ESCOM-IPN. SIP-IPN número de proyecto: 20152102, COFFA-IPN y EDI-IPN. Un agradecimiento especial a Juan Iván De la Cruz Flores y Nayeli Jaimes López por su ayuda en la implementación de la aplicación.

Referencias

- [1] Fallas J., "Sistema de Posicionamiento Global", recuperado en 2014, disponible en el sitio Web: <http://www.reparacionestopograficas.com/manuales/TEORIADE0LOGGPS.pdf>
- [2] Psiaki, Mark L. "Global navigation satellite systems: genesis, state of the art, and future directions." Plenary Presentation at the 46th Israel Annual Conference on Aerospace Sciences, Tel Aviv & Haifa, Israel. 2006.
- [3] Alsitel S. L., "Historia del GPS", recuperado en 2014, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.alsitel.com/tecnico/gps/historia.htm>
- [4] Google, "Google Maps", recuperado en 2014, disponible en el sitio Web con URL: <https://maps.google.com/>
- [5] Waze, "Waze", recuperado en 2014, disponible en el sitio Web con URL: <https://www.waze.com/>
- [6] Pioneer, "CyberNavi", recuperado en 2014, disponible en el sitio Web con URL: pioneer.jp/press-e/2013/0508-1.html

- [7] Interactive Magazine, “¿Qué es realidad aumentada?”, recuperado en 2014, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.revistainteractive.com/index.php/realidadinmersiva/508-realidad-aumentada>
- [8] Google, «Autocompletado de Google Places», disponible en el sitio Web con URL: <https://developers.google.com/places/documentation/autocomplete?hl=es-ES>
- [9] Yahoo, «API de clima de Yahoo», disponible en el sitio Web con URL: <https://developer.yahoo.com/weather/>
- [10] SETRAVI, «Servicio web de tráfico», disponible en el sitio Web con URL: <http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/estadisticas>
- [11] Google, «El API de rutas de Google», , disponible en el sitio Web con URL: : <https://developers.google.com/maps/documentation/directions/?hl=es>.
- [12] Vuforia, “Vuforia Qualcomm Technologies”, recuperado en 2014,, disponible en el sitio Web con URL: <http://www.qualcomm.com/solutions/augmented-reality>.

XIV – Sistemas Distribuidos

Control y trazabilidad de hatos ganaderos mediante la implementación de sistema web-móvil con tecnología RFID

Miguel Angel Couoh Novelo, Argelia del Rosario Uh Kauil y Jesús Adiel Yam Uc

Tecnológico Nacional de México - Insituto Tecnológico de Tizimín, Final Aeropuerto Cupul, Tizimín, Yucatán, México.

miguelcouoh@hotmail.com, argeliauhkauil@gmail.com y yamucjesusadiel@gmail.com

Resumen. En México, las actividades ganaderas generalmente registran bajas en cuanto a la producción, como consecuencia del escaso uso de innovaciones tecnológicas, que incluye aspectos tanto de tecnología como de administración, organización, capacitación y capital. Gracias a los estudios de campo realizados para la investigación se conoció los procesos tradicionales de administración e identificación del hato ganadero que se consideran en un rancho pecuario. Por esta razón se desarrolló un sistema web y móvil que trabaja junto con la tecnología RFID para administrar la trazabilidad de hatos de tal manera que los prestadores de servicios puedan llevar el control de los procesos mediante los resultados y tomar decisiones acertadas sobre el uso eficiente de los recursos con que cuenta el rancho de manera que logre su permanencia y competitividad en el campo.

Palabras clave: Hato ganadero, RFID, Trazabilidad, Rancho, Sistema de Información

1 Introducción

Para que los ranchos dedicados a la ganadería en México, tanto empresarial como en unidades familiares de producción, puedan garantizar su permanencia a largo plazo produciendo y generando empleos, ingresos y bienestar, es indispensable que trabajen de manera organizada y que adopten un esquema de administración que incluya procesos de planeación, seguimiento y evaluación técnica y económica de las actividades del rancho.

Con base en las consideraciones anteriores, se recomienda la utilización de aretes electrónicos para llevar de una manera más fácil y eficiente el control y estimar indicadores de desempeño productivo y económico, como son producción por unidad productiva, mortalidades, costos de producción y rentabilidad, entre otros.

Con base en la definición del término administración, que implica la organización y ejecución de actividades a través de otros, se hace necesario aclarar que, a diferencia de otro tipo de empresas, en las agrícolas y ganaderas no existe una delimitación precisa entre las funciones y los responsables de las mismas; en estas empresas es frecuente encontrar que una misma persona, que en muchos casos es el propietario del rancho, realiza diferentes actividades, como planeación estratégica y administración, comercialización u operador de tractor. Por ello, en cada rancho es necesario contar con una organización funcional y operativa, dependiendo de sus circunstancias particulares [2].

Por lo que el presente trabajo consistió en brindar una optimización en cuanto a la administración de la producción y control de los hatos bovinos. Cabe mencionar que ara conocer las necesidades de los ranchos existentes en la zona se llevó a cabo una averiguación previa. Mediante este estudio se concluyó que las unidades ganaderas carecen de una administración optima y eficaz que le ayude a llevar el control adecuado del rancho, dado que hoy en día el uso de la tecnología en los dispositivos móvil y computadoras tiene gran demanda se optó por implementar un sistema de control y trazabilidad de hatos ganaderos mediante ellos.

La utilización de aretes electrónicos se basa en el establecimiento de un sistema que permite, de manera continua, integral y secuencial, la planeación, el seguimiento y la evaluación de las actividades del animal y así mismo conocer y llevar un registro de la productividad y eficiencia del animal y a su vez de la empresa.

2 Estado del arte

Sistemas de captura de datos productivos y económicos en las explotaciones ganaderas.

En México se ha relacionado comúnmente con los sistemas productivos dedicados a la producción, crianza de animales para pie de cría y algunas unidades productivas en donde efectivamente se recopila la información generada sobre las variables productivas, reproductivas, sanitarias y económicas que permiten evaluar al sistema de producción.

Independientemente del sistema de producción y del tamaño, y estructura de los hatos de las diferentes especies animales, es imperativo que las unidades productivas establezcan un sistema de identificación; pues sin esta práctica es imposible tener un control de producción (leche, carne, crías al destete, hembras y machos de reemplazo, etc.). [1], [5], [6], [8].

Por tanto, para implementar un sistema de registro de producción es indispensable que los animales estén perfectamente identificados con un método fácil de aplicar, fácil de observar, que sea único y permanente [1], [7].

Toda identificación debe constituirse es un sistema confiable, único y perdurable en el tiempo para que cumpla su función y evite así la pérdida de información. En la actualidad existen diversos sistemas de identificación en el mercado que van desde el tatuaje, pasando por los aretes y el herraje hasta llegar a los de última generación que son los “chips” electrónicos recomendados para ganaderías intensivas, ya que permite un manejo “cuasi” personalizado de los animales. Por lo que se recomienda la utilización de aretes electrónicos para llevar de una manera más fácil y eficiente para estimar indicadores de desempeño productivo y económico, como son producción por unidad productiva, mortalidades, costos de producción y rentabilidad, entre otros.

Cabe mencionar que independientemente de la identificación que el propietario del rancho le asigne a su hato, de igual manera se establece una identificación que forma parte de una base de datos dinámica que permite orientar acciones integrales que conllevan a elevar los estándares de competitividad de la ganadería mexicana, lo cual hace posible la trazabilidad animal.

Esta clave de identificación es única y bajo ninguna circunstancia será repetida a nivel nacional por lo que la rastreabilidad de los animales existentes en ella está asegurada de origen [9].

Se espera que esta herramienta metodológica permita a los prestadores de servicios profesionales y productores tomar decisiones acertadas sobre el uso eficiente de los recursos con que cuenta el rancho o de las tecnologías que es conveniente incorporar a los procesos de producción para mejorar su eficiencia productiva y económica y con ello lograr su permanencia y competitividad.

La utilización de aretes electrónicos se basa en el establecimiento de un sistema que permite, de manera continua, integral y secuencial, la planeación, el seguimiento y la evaluación de las actividades del animal y así mismo conocer y llevar un registro de la productividad y eficiencia del animal y a su vez de la empresa.

Cabe mencionar que mediante la ayuda de la tecnología de identificación por Radiofrecuencia (RFID, por sus siglas en inglés) es una de las tecnologías de comunicación que ha experimentado un crecimiento acelerado y constante en los últimos años.

Frecuencias asignadas a la RFID

Como premisa y por definición, la RFID utiliza ondas de radio para la comunicación entre etiqueta o arete electrónico y lector. Ahora bien, las frecuencias son asignadas por entidades de normalización, que marcan unas reglas muy precisas para la utilización de cada una de las mismas. La tecnología RFID no puede, por lo tanto, prescindir de dichas regulaciones, que forman parte integrante del medio en el que la misma funciona.

Dependiendo de las frecuencias que ya se han asignado, y que utilizan un gran número de grupos de usuarios (radio, televisión, ejército, protección civil, etc.), a la RFID se han asignado unas cuantas frecuencias, clasificadas en cuatro grupos:

- Frecuencias bajas (low frequency – LF), inferiores a 135 kHz. Concretamente dos: 125 kHz y 134 kHz;
- Frecuencias altas (high frequency – HF): se utiliza una sola, la de 13.56 MHz;
- Frecuencias ultra-altas (ultra high frequency – UHF): se utilizan dos, 433 MHz y la banda que va de 860 a 960 MHz;

Microondas: eran dos las frecuencias reservadas al principio, 2.45 GHz y 5.8 GHz, sin embargo ésta se ha retirado recientemente por falta de solicitudes, quedando en cualquier caso a disposición de la RFID.

Las posibilidades que el RFID ofrece son la lectura a distancia de la información contenida en una etiqueta sin necesidad de contacto físico, y la capacidad para realizar múltiples lecturas simultáneamente (y en algunos casos, escritura).

Esto abre la puerta a un amplio conjunto de aplicaciones en una gran variedad de ámbitos, desde soluciones de trazabilidad y control de inventario en un almacén o cadenas de montaje, hasta la localización, seguimiento e identificación de objetos y personas, o la seguridad de controles de acceso [4].

3 Metodología usada

El Scrum es un proceso de la Metodología Ágil que se usa para minimizar los riesgos durante la realización de un proyecto, pero de manera colaborativa.

Entre las ventajas se encuentran la productividad, calidad y que se realiza un seguimiento diario de los avances del proyecto, logrando que los integrantes estén unidos, comunicados y que el cliente vaya viendo los avances.

El proceso de la metodología que se empleó para el desarrollo de este trabajo fue el siguiente:

- Inicialmente se llevó a cabo un estudio antropológico para conocer a los usuarios finales, dado que el sistema está previsto para que personas dedicadas a la producción lo utilicen, por esta razón surgió la necesidad de conocer el perfil de los productores con el fin de saber si estos se encuentran capacitados para manejar dispositivos tecnificados.
- Inicialmente se llevó a cabo la selección de los ranchos con mayor producción en la zona para realizar la aplicación de las encuestas de problemáticas existentes, de igual manera estas encuestas permitieron profundizar los conocimientos y conocer las costumbres de los productores.
- Con base en los resultados de las encuestas aplicadas se determinaron las problemáticas y necesidades por las que sufren las unidades ganaderas debido al escaso control de producción que se lleva en cada una de ellas.
- Teniendo en cuenta cuales son las problemáticas populares de los productores se optó por optimizar el control de la producción mediante el desarrollo de un sistema móvil y web que se encargara de minimizar pérdidas materiales y de tiempos de ejecución en cuanto a las actividades diarias.
- Posteriormente se llevó a cabo un estudio antropológico para conocer a los usuarios finales, dado que el sistema está previsto para que personas dedicadas a la producción lo utilicen, por esta razón surgió la necesidad de conocer el perfil de los productores con el fin de saber si estos se encuentran capacitados para manejar dispositivos tecnificados.
- Se realizaron talleres en las que se presentaron los sistemas web y móvil, con los cuales los usuarios interactuaron y evaluaron la usabilidad y el funcionamiento mediante encuestas de tal manera que permitió saber si la aplicación y el sistema web son realmente intuitivos para ellos.

- Finalmente se realizaron las modificaciones a los sistemas, el cual se presentó entre los productores obteniendo resultados favorables en cuanto a la usabilidad del sistema y cumplió con las expectativas de control de las unidades ganaderas.

4 Resultados experimentales

Para la obtención de los resultados del estudio se realizaron encuestas para conocer las problemáticas existentes en las unidades ganaderas, estas encuestas fueron aplicadas a los encargados o dueños de los hatos ganaderos durante las visitas a los ranchos de la zona, tomando en cuenta que en cada visita realizada se hizo toma de apuntes sobre el desenvolvimiento de los productores, así como la observación del área de trabajo de las distintas zonas de la región.

Con base en las encuestas y en la observación de las actividades que se realizan en las unidades ganaderas del oriente del Estado de Yucatán se determinó que la actividad más relevante que ocasiona bajas es la falta de un control de los animales, así como no saber cuántos animales hay, cuando les toca sus vacunas, cuando están listas para ser montadas etc. y como solución a esta problemática se decidió implementar un sistema que optimice el manejo del rancho.

Como parte del proyecto se realizó desarrollo y la programación del software requerido para el control y trazabilidad de los hatos ganaderos. Posteriormente se llevó a cabo la presentación de las aplicaciones web y móvil, a partir de estas se resolvieron un conjunto de encuestas de heurísticas de usabilidad y funciones del sistema con la finalidad de observar el interés y la usabilidad que tiene el usuario hacia el software.

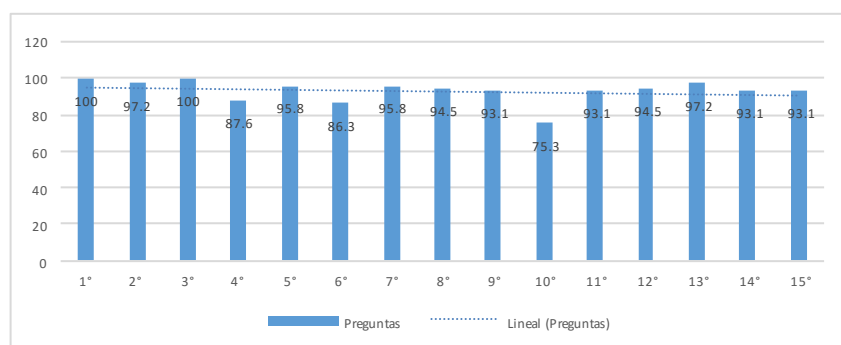


Fig. 1. Resultados de las heurísticas

La encuesta fue aplicada a un grupo de personas las cuales evaluaron el sistema web y móvil. En la Fig. 1. Se muestran los valores en porcentaje donde las respuestas de las preguntas del 1 al 15 fueron positivas. Lo que califica a los sistemas como altamente intuitivos. Cabe señalar que las observaciones adicionales proporcionadas por los encuestados se tomaron en cuenta para modificaciones posteriores.

5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

En una unidad ganadera como en cualquier otra empresa, se debe contar con una administración efectiva, con el propósito de alcanzar las metas propuestas y generar utilidades mediante el uso óptimo de los recursos con los cuales cuenta la misma. El éxito en la administración de un rancho, requiere entender su operación de una manera integral, considerando todos los factores que intervienen en la producción, sin importar la magnitud con la que afecte cada uno de ellos (capital, ganado, personal, recursos naturales y comercialización).

Con base en el estudio realizado se plantea una solución administrativa para los ranchos que consiste en llevar el control y trazabilidad del hato ganadero de manera eficaz a través de módulos que identifiquen, registren sus movimientos e inventarios en el transcurso de sus actividades, así como la integración de los registros de los animales para su consulta por medio de una aplicación web donde podrá visualizar el historial del animal.

Al realizar la implementación de la aplicación en los ranchos se observó mayor eficiencia y facilidad en el trabajo al momento de capturar los registros, adicionalmente para los técnicos es más fácil generar informes para los propietarios de los ranchos.

De igual manera los resultados que presenta la aplicación web son de gran utilidad para medir los resultados del desempeño productivo y así realizar una acertada toma de decisiones.

En conclusión el desarrollo de la aplicación web fue un éxito ya que cumplió con las expectativas y mejoró los procesos productivos generando resultados con mayores utilidades finales en la producción, dado que por falta de un control estricto de los bienes del rancho resulta perjudicial al rancho causando bajas que no pueden controlar.

Como parte de los cambios futuros que se le pueden implementar al sistema es vincular al sistema web con aplicaciones externas enfocadas a la contabilidad para minimizar las pérdidas en cuanto a las finanzas con las que cuenta las unidades ganaderas, con esta mejora el productor se verá beneficiado ya que será una tarea sencilla la de exportar directamente sus datos al sistema contable. Otra recomendación futura se encuentra el desarrollo del sistema móvil para múltiples plataformas, dado que en la actualidad existe una gran variedad de sistemas operativos los cuales ofrecen a los usuarios diferentes ámbitos de trabajo y esta a su vez genera preferencias a determinados sistemas.

Referencias

- [1] Arias MX. 2009. El manejo de la información como herramienta práctica al alcance del ganadero. Disponible: http://encolombia.com/acovez24284_clasificacion12.htm. Consultado 10 feb, 2009.
- [2] Alonso PA, Aymamí NG, Carranza VJA, Dávalos FJL, Espinosa OV, Gómez GL, López DCA, Loza CVA, Márquez LH, Meléndez GJR, Reyes CJI, Rivera GE, Sánchez MJM, Velásquez CBL, Velázquez PPM. 2002. Administración pecuaria. Bovinos. UNAM. México, D.F. 321 p
- [3] Calderón RC. 1999. Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Posta, Veracruz, México. Libro Técnico Núm. 5. p. 65-82.
- [4] Casero, M 2013. Tecnología de identificación por radiofrecuencia. Lectura de pedidos RFID en un almacén. La Rioja, España.
- [5] De la Cruz L. 2005. El mejoramiento genético y el papel que juega en la producción de carne bovina. En: Memorias del Primer Seminario de bovinocultura —Producir para Ganar!. Tulancingo, Hgo. México. p. 3-17.
- [6] González PMA, Posadas ME, Olguín BA, Reza GLC. 1986. Sistemas de identificación. En: Manual de clínica propedéutica bovina. Editorial LIMUSA. México. p. 36-38.
- [7] Koppel RET, Ortiz OGA, Ávila DA, Lagunes LJ, Castañeda MOG, López GI, Aguilar BU, Román PH, Koppel RET, Ortiz OGA., Villagómez CJA, Aguilera SR, Quiróz VJ, Calderón RC. 1999. Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Posta, Veracruz, México. Libro Técnico Núm. 5. p. 65-82.
- [8] Sau NMA. 1999. Conceptos generales del mejoramiento genético en bovinos de carne. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Carbó, Sonora. México. Folleto Técnico Núm. 5.
- [9] Lagunés, M. 2012. Sistema Nacional de Identificación individual de ganado, Norte de Veracruz, México. P. 2-3

Autores

MIGUEL ANGEL COUOH NOVELO

Licenciado en Ciencias de la Computación por la Universidad Autónoma de Yucatán, Maestro en Ciencias de la Computación por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y Doctor en Educación por la Universidad del Sur. Profesor Investigador del Instituto Tecnológico de Tizimín. Experiencia docente a nivel medio superior, Superior y Posgrado. Responsable Técnico de proyectos de Investigación del PEI 2014 y PEI 2015.

ARGELIA DEL ROSARIO UH KAUIL

Ingeniería en Informática en el Instituto Tecnológico de Tizimín (2010 - 2014) con la especialidad de Seguridad de los sistemas informáticos en las organizaciones. Colaboradores en el proyecto de investigación PEI 2014 y PEI 2015

JESÚS ADIEL YAM UC

Ingeniería en Informática en el Instituto Tecnológico de Tizimín (2010 - 2014) con la especialidad de Seguridad de los sistemas informáticos en las organizaciones. Colaboradores en el proyecto de investigación PEI 2014 y PEI 2015

XV – Simposio de Posgrado

Generación de una metodología para evaluar la calidad de los sistemas ubicuos

Dra. Alma Delia Cuevas Rasgado	Lic. Evelyn Chrystian Bucio Becerra	Dr. Agustín F. Gutiérrez Tornés
Docente del CU. UAEM	Alumna MACSCO CU. UAEM	Profesor Invitado
Texcoco, Edo. De México	Texcoco, Edo. De México	UACyTI/UAGro
almadelliacuevas@gmail.com	bucio.evelyn@gmail.com	afgutierrez@uagro.mx

-Abstract- Despite the improvement of technology, today, the products are designed most inefficient, disposable and difficult to maintain, even for their own designer.

ISO (International Organization for Standardization) has endeavored to determine a set of quality standards for evaluating software quality. This information is difficult to convey through the entire design software for implementation. Therefore, it has motivated us to conduct a series of studies and research on the relevant ISO standards for software quality, especially the ISO / IEC 25000.

Moreover, cases on draft ubiquitous systems to generate a methodology for assessing the quality of software products that governs ubiquitous systems (*"The concept of ubiquitous systems refers generally to an entity's presence everywhere but in the computer acquires characteristic of being also invisible. This paradigm aims to provide smart computing systems that adapt to the user, and whose interfaces allow it to perform intuitive use of the system."*) [1]. were studied.

The methodology that explains in this paper consists of a model, a management and a technique, which consist in carrying out some questionnaires to implement this idea. This methodology will support audit process about quality of software.

Key words: *Audit of computer systems, software quality, Quality in use, quality of elements, Standards ISO, ubiquitous systems.*

I. INTRODUCCIÓN.

La industria del software es una actividad relativamente joven. Su demanda y su complejidad parecen crecer más que las metodologías, el personal capacitado y las herramientas para automatizar su propia producción.

Pese a la incorporación de herramientas CASE (Ingeniería de Software Asistido por Computadora), la producción del software continúa siendo una actividad con un elevado componente participativo de un sector cien por ciento intelectual, con insumos y materias primas al alcance de sus posibilidades.

En cuanto a lo relacionado con la calidad del producto de software se ha elaborado un Modelo Cualimétrico para la Evaluación de la Calidad del software (MECA) [2].

La automatización del modelo citado incluye todas las métricas que aparecen en el estándar relacionadas con la elaboración de los productos de software, e incluye otras más, como es la característica denominada Calidad en Uso.

El modelo MECA es la base para la generación de una metodología para los sistemas ubicuos. Estos sistemas poseen características que requieren calcular el valor de su peso específico. Por ejemplo, la característica Confiabilidad de un sistema administrativo puede tener menos peso que aquella de un sistema ubicuo. Ésta será una de las atenciones a tener en cuenta al desarrollar la metodología.

II. MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES

A continuación se describe brevemente los modelos Cualimétricos que a juicio de los autores aportaron al desarrollo de esta disciplina. El primer modelo analizado fue el Modelo Mc Call de Jim A. McCall, éste fue el primero en ser presentado en 1977 y ha servido como guía o patrón para el desarrollo de otros anteriormente. Aunque se originó a solicitud de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos, fue la compañía General Electric quien lo auspicio de tal modo que también se conoce como Modelo GE. Se focaliza en el producto final, identificando atributos claves desde el punto de vista del usuario. Los atributos se denominan Factores de calidad y son normalmente atributos externos, pero también se incluyen algunos atributos posiblemente internos.

Estos se descomponen en Criterios y finalmente estos se miden utilizando Métricas. Es por eso que también se conoce como Modelo FMC (Factores/Criterios/Métricas). El segundo modelo de calidad más conocido es “Modelo Boehm” presentado por Barry Boehm en 1978, este modelo introduce características a tres niveles: primitivas, intermedias y altas, cada una de las cuales contribuye al nivel general de calidad.

Existe un modelo creado por la NASA (National Aeronautics and Space Administration, Agencia Nacional de Aeronáutica y el Espacio) fue creado como un plan estratégico para mejorar el diseño de sus productos; por consiguiente, el modelo SATC (Software Assurance Technology Center, Centro de Tecnología del Aseguramiento del Software) puede adaptarse a cualquier software, así como aplicarse en la evaluación del mismo.” Éste reconoce la existencia de dos criterios, el que “trabaja bastante bien” el cuál hace referencia a que el sistema hace lo que tiene que hacer bien, y el que esta “disponible cuando se necesita” es decir, cuando es requerido está disponible, sin falla.

Entre los años 1990 y 1993, en el CDI (Centro de Desarrollo Informático) en la Habana, Cuba, surgió un modelo llamado QUALYSOFT considerado como la base de MECA. Este modelo propone la particularización de las seis características, a través del ciclo de vida del software planteado según lo establecido en la norma ISO/IEC12207. Al evaluar el ciclo de vida, las características se detallan a través de subcaracterísticas, atributos y métricas, estas últimas mediante preguntas planteadas en un formato para cada etapa y que utiliza el evaluador para su valoración.

La metodología examina al software a través de las etapas del ciclo de vida, hecho por el cual la hace consistente. Considera que cada etapa tiene como resultado, una faceta diferente del mismo producto; por esta razón, le da un tratamiento independiente a cada una, evaluando el número de elementos del software, como etapas surjan en él [3]. Otra particularidad del modelo MECA es considerar que la documentación del software forma parte del mismo, por lo que se trata como un producto más y se evalúa de forma separada.

Las etapas del ciclo de vida planteada y que el modelo MECA implementa son:

- Estudio, análisis o investigación preliminar
- Análisis y determinación de los requerimientos del software
- Diseño
- Prueba de aceptación
- Mantenimiento y,
- Evaluación de la Documentación de soporte del software.

Este Modelo es el que se está tomando como base para la realización de la metodología propuesta.

Una vez analizados los modelos existentes, es fundamental conocer sobre Sistemas Ubicuos (SU), se conoce como ‘padre’ de la computación ubicua a Mark Weiser, quien en 1988 formula lo que hoy se considera como una de las primeras nociones de computación ubicua, para Mark Weiser, *“los ambientes ubicuos o pervasivos son entornos donde los elementos tecnológicos se insertan en las tareas diarias haciendo que la interacción usuario-Sistema sea natural y desinhibida, proporcionando acceso a los recursos sin limitantes de tiempo, medio de acceso ni lugar”* [4].

Con esta información se da un panorama general sobre los modelos de calidad que existen, con los cuales es posible basarse para una nueva propuesta, así como conocer sobre este tema de actualidad que son los Sistemas Ubicuos.

III TRABAJOS RELACIONADOS

Un ejemplo de la utilización de sistemas ubicuos es el que se menciona en [5] el cual tiene como objetivo detectar de forma desasistida la actividad del usuario con los objetos del entorno en tiempo real, con el fin de mejorar los procesos en entornos comerciales, haciendo uso de la tecnología Radio Frequency Identification (RFID).” Una característica indispensable en la realización de los SU es la comunicación entre dispositivos y a su vez con las personas, este trabajo nos da una idea de cuál sería una forma de hacerlo, con ventajas y desventajas de implementación, sus diferentes aplicaciones y posibles usos, con esto, nosotros podremos identificar las características de comunicación que son importantes para un buen desarrollo de (SU).

En [6] se menciona que la evaluación de un sistema no es tarea fácil, por ello existen varias formas de hacerlo, en este artículo menciona algunas de estas formas, tales como: Evaluaciones rápidas y sucias (Quick and Dirty), pruebas de usabilidad, estudios de campo, Técnicas predictivas, evaluaciones formativas, Evaluaciones sumativas, Técnicas introspectivas, técnicas de observación, técnicas cualitativas y la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos. Con esto, podemos hacer un análisis

individual de cada una de ellas para así poder identificar los problemas, ventajas y desventajas, una vez teniendo esto, englobarlas y poder llegar a una conclusión de cuales son la mejor opción para tomarlas en cuenta en la metodología propuesta, y ayude hacer un mejor desarrollo de los sistemas ubicuos. Ciertamente, que a la hora de realizar un sistema, los desarrolladores tienen diferentes formas de diseño, cómo se va a elaborar.

En [7] se menciona la forma de evaluar y los resultados de la evaluación de un SU, está pensado especialmente para SU de aprendizaje, para su desarrollo, se centraron en 6 rasgos: La integración del sistema, fundamentación teórica que tenga, programación y coordinación de los docentes, presencia del docente, ajuste de las actividades a la configuración y características de los dispositivos y al final una evaluación. Este proyecto da una idea poco más específica de los criterios que hay que tomar en cuenta para la evaluación de calidad en este tipo de sistemas, con lo que se podrá llegar a una comparación entre los diferentes tipos de SU y poder clasificarlos de acuerdo a las características que sobre salen y tienen en común con los demás.

En [8] se muestra brevemente una introducción a los sistemas de comunicaciones móviles utilizados en el sector de las comunicaciones máquina-máquina. Este permitió conocer sobre algunas de las funcionalidades que tienen los sistemas ubicuos, así como las formas que existen para la comunicación entre los dispositivos utilizados en estos.

El trabajo descrito en [9] ha facilitado la comprensión de la funcionalidad de los SU en otro entorno, se puede notar que es necesario tener una buena comunicación así como mayor interoperabilidad entre dispositivos para que sistemas como estos funcionen de la mejor manera. Enfocado principalmente para saber la localización, establecer comunicación y conocer el estado físico de perros de trabajo cuando realizan una actividad, mediante un dispositivo móvil, todo ello con el propósito de tener una mejor interacción y control sobre estos animales.

En [10] se citan algunos trabajos en los cuales se hicieron evaluaciones de calidad se presentan tres casos de estudio de evaluaciones que realizaron a sistemas ubicuos. El primero se llama "PALplates" apareció en 1997, apoya a los trabajadores de oficina en hacer las tareas cotidianas mediante la presentación de información clave y los servicios en los lugares donde eran más necesarios. El segundo es un sistema de "asesoramiento nutricional", al momento de evaluación se encontraba en fase de desarrollo. El tercero "Hebb" desarrollado y evaluado desde el 2002 hasta el 2004, el cual fue diseñado para capturar y transmitir los intereses compartidos de las personas. Con lo cual se pueden notar las dificultades que se interponen en la evaluación de los sistemas ubicuos.

Las conclusiones que obtuvieron fueron, que existen problemas de escala, en la aceptabilidad y la ocurrencia de errores, así como también la existencia de ambigüedad y en algunos casos problemas de integración. El artículo [11] aportó conocimiento sobre las distintas técnicas de localización que se usan en los entornos llamados, "inteligentes", para determinar la ubicación de las personas, Así como también, las áreas de aplicación de estos sistemas. Ayudó a conocer más sobre el término "Inteligencia Ambiental" (AmI), sobre las distintas tecnologías que hacen que se pueda desarrollar; la computación ubicua, la comunicación ubicua y las interfaces inteligentes.

De lo anterior, se concluye que existen varias formas de aplicar evaluaciones a los SU ya que estos tienen características similares, pero con algunos aspectos diferentes en cuanto a la Interoperabilidad y Usabilidad. Ha servido de partida para la estructuración del modelo.

IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo general de la investigación es el diseñar e implementar una metodología para la evaluación de la calidad de los Sistemas Ubicuos. En base a lo anterior, los objetivos específicos son:

- Se Analizar modelos para el control de calidad de los Sistemas Ubicuos
- Investigar particularidades de los Sistemas Ubicuos
- Investigar las etapas del proceso de software, incluyendo la gestión que deben seguir para el control de la calidad.
- Conocer qué metodologías, así como procesos se han llevado a cabo que no han tenido los resultados esperados.
- Diseñar el modelo siguiendo las normas ISO/IEC 25000.
- Generar una Herramienta para implementar la metodología de evaluación a los Sistemas Ubicuos.

V. METODOLOGÍA

La metodología basa su modelo, método, gestión y técnica en MECA, [3] que se centra en los requerimientos de software de manera general, lo cual será acotado a los SU. En la figura 1. Se muestran las siete etapas a evaluar, estas constituyen las actividades de la evaluación.

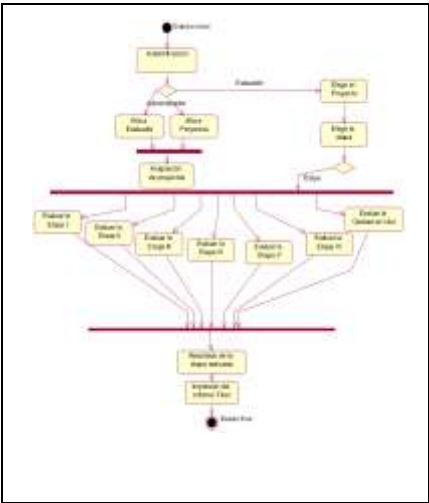
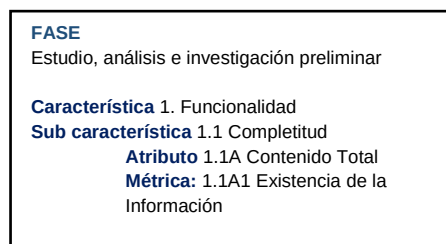


Fig.1 Diagrama de actividades del sistema MECA.

El modelo está constituido de un diseño arbóreo, en la cual se enfoca como primera instancia en las características de los SU, por ejemplo: Interoperabilidad, Usabilidad, Funcionalidad y Seguridad por citar algunas. Posteriormente, cada característica se desglosa en un segundo nivel llamado Sub características y cada sub característica está formada por atributos (en el 3er nivel) y por cada estos sus métricas [2], como se muestra en la Fig. 2.

Fig. 2. Ejemplo de la estructura arbórea de una fase.

En el método se muestra el procedimiento a realizar en la evaluación de cada una de las métricas, como se muestra en la Fig. 3.

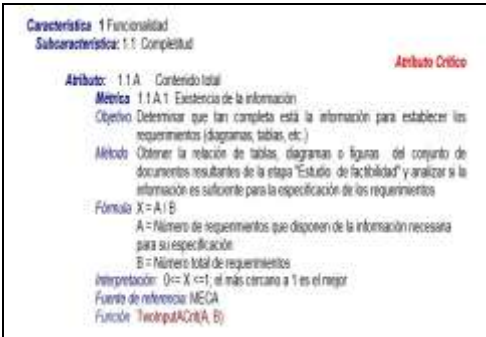


Fig. 3. Se muestra un ejemplo de la métrica Existencia de la información.

VI. RESULTADOS ACTUALES (AVANCE)

En la Fig. 4 Se muestra la 1ª fase de la metodología para evaluar la calidad de los sistemas ubicuos, la cual es Estudio, Análisis e Investigación Preliminar, ésta cuenta con 3 características: Funcionalidad, Confiabilidad y Mantenibilidad, a su vez cada una de estas características cuentan con sus propias Subcaracterística Atributos y Métricas, con las cuales se ara la evaluación a los SU.

VII. CONCLUSIONES INTERMEDIAS

Se está desarrollando una metodología que apoye al proceso de control de la calidad en el desarrollo de sistemas ubicuos, evaluando el nivel de los resultados de las etapas del ciclo de vida del software, Teniendo como avance las 3 primeras fases del ciclo de vida de los softwares, se está trabajando en las 3 restantes. La etapa que se muestra en el presente artículo es la primera. Lo anterior aplicando un modelo Cualimétrico que sigue los lineamientos de la ISO/IEC 25000.

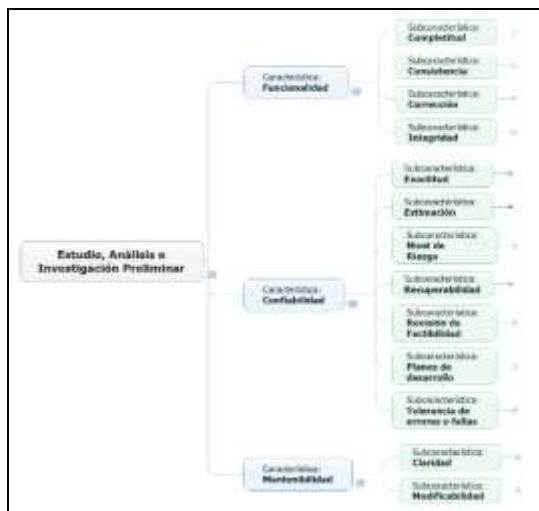


Fig. 4. Fase 1 Estudio, Análisis e Investigación Preliminar.

VIII. PROBLEMAS ABIERTOS

Ciertamente hay un gran número de opciones disponibles para evaluar un sistema ubicuo, no es necesariamente claro qué técnica es la más adecuada para un sistema o contexto de uso particular. Además, no es obvio si una técnica se puede aplicar de inmediato o si necesita ser adaptado para dar cabida a las propiedades específicas de computación ubicua [6] [12].

En términos generales, la evaluación de los sistemas ubicuos requiere a menudo el análisis de múltiples fuentes de datos. Los resultados individuales deben integrarse para incluir los aspectos técnicos. El objetivo fundamental de este proceso de integración es evaluar plenamente el rendimiento de un sistema en todas sus partes con respecto a la satisfacción general del usuario. [12].

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. Weiser, "The computer for the 21st century", Scientific American, (3):94-104, September 1991.
- [2] F. Cortés. (2003), Actualización y automatización de un modelo cualimétrico para la evaluación de calidad del software. CIC – IPN, México.
- [3] A. Cuevas, (2003) "La automatización de la evaluación de la Calidad del Software" Tesis de MC. CIC-IPN. 2003.
- [4] Ingeniería de Requerimientos para Sistemas Sensibles al Contexto, un estudio comparativo
A.C.Viviana Castelli1 - Mg. Pablo Thomas2- Mg. Rodolfo Bertone3 Facultad de Informática – UNLP III-LIDI4
- [5] N. García, J. Mejía, "Interacción persona-objeto, mediante computación ubicua", Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2014.
- [6] C. Kray, Lars Bo Larsen, Patrick Olivier, Margit Biemans, Arthur van Bunningen, Mirko Fetter, Tim Jay, Vassilis-Javed Khan, Gerhard Leitner, Ingrid Mulder, Jorg Muller, Thomas Plotz, and Irene Lopez de Vallejo. Evaluating Ubiquitous Systems with Users: Communications in Computer and Information Science 11; Constructing Ambient Intelligence, AmI 2007 Workshops Darmstadt, Germany, ISSN 1865-0929, pp.63-74, November 7-10, 2007.
- [7] M. Zapata-Ros, "Calidad en entornos ubicuos de aprendizaje", RED Revista de Educación a Distancia, No.31, 07/17/12, <http://www.um.es/ead/red/31>
- [8] J.A. Gutiérrez, D. Rodríguez, M. D. Lytras, "Panorama de la Computación Ubicua", monografía Omnipresencia computacional, Novática y UPGRADE, no.177, pp.4-7, septiembre-October 2005.
- [9] A. Castañeda, P. Damián, M. Andrade, "Computo Ubicuo en el control Canino para actividades de caza", Avances en Tecnologías de Información, Research in computing Science by the center for computing Research of IPN, vol.76, ISSN: 1870-4069, pp.25-33, México 2014.
- [10] C. Scott, J. Mankoff, "Challenges for UbiComp Evaluation", EECS department, UC Berkeley, Jun 7, 2004.
- [11] J. A. Corrales, F. Torres, F. Candelas, "Tecnologías en la inteligencia ambiental". En: XXVII Jornadas de Automática [Recurso electrónico]: Almería, 6 y 9 de septiembre del 2006 / organizadas por la Universidad de Almería; bajo la dirección del Comité Español de Automática CEA-IFAC. Almería: Federación Internacional de Automatización, Comité Español de Automática, ISBN 84-689-9417-0, 2006. <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/2153>
- [12] Ramón Gonzales. (2013). Evaluando Sistemas Ubicuos. Agosto 12, 2015, de -- Sitio web: <http://ramon-gzz.blogspot.mx/2013/04/actividad-8-evaluando-sistemas-ubicuos.html>

Detección de perfiles de usuario para el diseño de interfaces con base en el reconocimiento de patrones de la actividad cerebral

Rogelio Reyna-Vargas¹, Maria del Carmen Mezura-Godoy², Guillermo Molero-Castillo³

¹Doctorado Interinstitucional en Ciencias de la Computación, Universidad Veracruzana
rogreyna@hotmail.com

²Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana
cmezura@uv.mx

³Cátedras CONACyT, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México
ggmolero@conacyt.mx

Resumen— Actualmente en el contexto de las ciencias de la computación, para el diseño de aplicaciones se hace énfasis en el diseño centrado en el usuario, principalmente considerando un conjunto de características, preferencias y comportamientos al utilizar las aplicaciones. El perfil de usuario denota toda una serie de elementos que identifican o definen a un usuario. En este trabajo se propone la realización de un analizador de perfiles de usuario enfocado principalmente en el desarrollo de aplicaciones.

Palabras clave—*Perfiles de usuario, reconocimiento de patrones, análisis de datos.*

Introducción

Con los importantes avances originados en diversos campos de la ciencia, como la integración y nacimiento de nuevas tecnologías, en los últimos años ha surgido un sinnúmero de oportunidades de innovación y desarrollo tecnológico; por ejemplo, en el campo de las Ciencias de la Computación una de las demandas crecientes tiene que ver con la necesidad de crear nuevas interfaces que respondan a los escenarios actuales de interacción entre los usuarios y la computadora; haciéndola más eficiente, útil, sencilla y natural. En este contexto, la integración de tecnologías puede traducirse en una importante oportunidad con gran potencial para la generación de nuevas soluciones. De tal manera, en la actualidad se presenta una excelente oportunidad para crear innovadoras herramientas y sistemas de interacción entre las interfaces cerebro computador (BCI, por sus siglas en inglés), la electroencefalografía (EEG) y el reconocimiento de patrones (RP); las cuales pueden ofrecer fuentes de información significativas para el análisis y reconocimiento de perfiles de usuario, por ejemplo, empleando datos de la actividad cerebral. Estos perfiles pueden ser identificados con base en el comportamiento humano en sus diferentes estados, como: felicidad, tristeza, miedo, ira y disgusto.

Marco teórico

Perfil de usuario

Considerando que un perfil es una compilación de propiedades de un objeto; al hacer un perfil de usuario se consideran un conjunto de características que lo identifican entre los demás [1], por ejemplo, para un perfil de usuario en línea se incluyen propiedades como el método de conexión, la terminal usada, comportamiento e intereses del usuario. Para el caso del perfil de un cliente se incluyen generalmente la edad, salario, hábitos de compra, domicilio, entre otros.

En [1] con relación al dominio, un perfil se compone de: una parte independiente del dominio, como el nombre, la edad, el nivel educativo, entre otros; mientras que como parte dependiente del dominio están los intereses del usuario, sus conocimientos en una determinada área, entre otros; y una tercera, que no cae en la estricta definición de ninguna de las dos anteriores, como son las preferencias del usuario, el ambiente, entre otros. Otra forma de clasificar el perfil de usuario, es considerar su comportamiento con relación al cambio. Alguna información del perfil de usuario es estática, como la fecha de nacimiento, el nombre, entre otros; y normalmente es introducida manualmente, de una sola vez por el usuario. Otra sin embargo es dinámica, como los intereses del usuario, que cambian y por consiguiente es aconsejable que sean determinados automáticamente.

Esto significa que para obtener un perfil actualizado y preciso, es necesario acompañar las acciones del usuario de la forma más cercana posible. Por eso se recoge, procesa y guarda información de las acciones del usuario, que sirve para, entre otras cosas, determinar que perfiles de otros componentes del sistema interactúan con el perfil actual, así como para proceder a las

depuraciones y actualizaciones que se tengan que realizar. También hay otro conjunto de aspectos que pueden condicionar este proceso, como son [1]: los objetivos del profiling de usuario, el dominio de aplicación, entre a otros. Esto refuerza la necesidad de emplear técnicas que automaticen de forma inteligente las tareas de creación y gestión de los perfiles de usuario.

Reconocimiento de patrones

Para el tratamiento de datos y señales se requiere de una descripción concisa y representativa del total de los datos observados. Esto se logra con el procesamiento y la interpretación de los datos; para encontrar características detalladas, sus relaciones, la manera en que se comportan los elementos del universo estudiado generando información de interés. Lo que lleva ejecución de procesos de percepción para su comprensión, determinando el etiquetado sus características comunes en patrones que los identifiquen.

El reconocimiento de patrones es conocido también como lectura, identificación y reconocimiento de formas, consiste en obtener patrones a partir de procesos de agrupamientos, reglas de asociación, correlaciones, clasificaciones, regresiones y otros. Donde cada patrón queda asignado a una categoría o clase (conjunto de elementos que comparten características similares). El reconocimiento de patrones atiende los siguientes problemas [12] [13]:

Selección de variables. Consiste en determinar cuál es el conjunto de características más adecuado para describir a los objetos que inciden en el problema de manera determinante.

Clasificación supervisada. Se conoce también como clasificación con aprendizaje, clasifica nuevos objetos basándose en la información de una muestra ya clasificada.

Clasificación previamente supervisada. En este tipo de problemas, existe una muestra de objetos sólo en alguna de las clases definidas. Conocida también como aprendizaje parcial.

Clasificación no supervisada. Consiste en encontrar la clasificación de una muestra donde no existe ninguna clasificación previa de objetos y en ocasiones no se han definido las clases.

Entre los enfoques más significativos de reconocimiento de patrones destacan [14]:

1) Reconocimiento estadístico de patrones. Consiste en el estudio apropiado de variables, la variabilidad de los patrones de una clase, las medidas de semejanza entre patrones y la relación entre patrones y clases. Supone que se tiene un conjunto de medidas numéricas con distribuciones de probabilidad conocidas y a partir de ellas se hace el reconocimiento. Basado en la teoría de probabilidad y estadística; utiliza el análisis discriminante, la teoría bayesiana y el análisis de agrupamientos.

2) Reconocimiento sintáctico de patrones. Se basa en encontrar las relaciones estructurales que guardan los objetos de estudio, valiéndose de la teoría de lenguajes formales. El objetivo es construir la gramática cuyo lenguaje estaría formado sólo por señales que estarían muy estrechamente vinculadas unas con otras; asociando a cada conjunto de objetos una gramática que genera sólo elementos de dicho conjunto, para averiguar cuál de las gramáticas genera como palabra la correspondiente al objeto que se desea clasificar.

3) Redes neuronales artificiales. Busca resolver los problemas de reconocimientos de patrones mediante valores numéricos en sus entradas. De esta manera una red neuronal artificial puede dar una respuesta similar cuando se presenta una entrada parecida a las que se usaron para entrenarla.

Existen numerosas formas de definir a las redes neuronales; desde las definiciones cortas y genéricas hasta las que intentan explicar más detalladamente qué son las redes neuronales. Por ejemplo [15]:

- 1) Una nueva forma de computación, inspirada en modelos biológicos.
- 2) Un modelo matemático compuesto por un gran número de elementos procesales organizados en niveles.
- 3) un sistema de computación compuesto por un gran número de elementos simples, elementos de procesos muy interconectados, los cuales procesan información por medio de su estado dinámico como respuesta a entradas externas.
- 4) Redes neuronales artificiales son redes interconectadas masivamente en paralelo de elementos simples (usualmente adaptativos) y con organización jerárquica, las cuales intentan interactuar con los objetos del mundo real del mismo modo que lo hace el sistema nervioso biológico.

4) Reconocimiento lógico combinatorio. Basado en la idea de que el modelado del problema debe ser lo más cercano posible a la realidad del mismo. Un aspecto esencial de este enfoque es el tratamiento cuidadoso de los atributos utilizados para describir a los objetos de estudio. Además, aborda problemas de selección de variables y de clasificación supervisada en los llamados dominios poco estructurados. Tiene como base la lógica matemática, la teoría clásica de conjuntos, la teoría combinatoria, la matemática discreta en general y la teoría de los subconjuntos difusos.

Trabajos previos en el área

En [2] tienen como objetivo principal la creación de técnicas, recursos y herramientas que permitan evaluar y representar el estado emocional de los miembros de una sociedad a través de la Web 2.0 analizando las áreas: a) informática afectiva o Affective Computing que surge de las emociones o de otros fenómenos afectivos, teniendo como finalidad conseguir que las computadoras sean capaces de distinguir las emociones de los usuarios; b) Personality Computing en la modalidad de Automatic Personality Recognition que trata de perfiles de usuarios a partir de su comportamiento; y c) perfiles de usuario o User Profile. Encontrando un nicho de investigación en la detección de perfiles de usuario desde el punto de vista emocional.

Para [3] si bien el impulso en la investigación actual parece estar moviéndose en la dirección correcta, sobre todo en el caso de las aplicaciones basadas en Web, todavía hay una falta de despliegue comercial en los sistemas de modelado de usuario. Parte de la razón de esto es el hecho de que no son consideradas importantes en los sistemas de software comerciales, que son ignorados en gran medida en los sistemas de investigación. La consideración más obvia es la sobrecarga de rendimiento que debe incurrir cuando se emplea un sistema de modelado de usuario. Consideran además que son importantes el tiempo y el gasto que están involucrados en la inclusión de un componente de modelado de usuario, en comparación con las ventajas a menudo no probadas que el gasto adicional que pueda traer. Menos evidente pero factores igualmente importantes son los cambios de diseño que pueden ser necesarios para la inclusión de un componente de modelado de usuario, así como los costos de capacitación y apoyo en un ambiente donde la interacción de un sistema no es necesariamente consistente entre un usuario y el siguiente.

[4] plantean que el objetivo de los sistemas que utilizan datos personales es obtener la capacidad de adaptar los aspectos de su funcionalidad o apariencia a las preferencias y necesidades de sus usuarios. Para hacer eso, el sistema debe tener una representación interna, es decir, un modelo / profile del usuario. Los enfoques que generan estos perfiles de usuario generalmente distinguen entre: a) modelado, que define la información de usuario; b) la representación, que las formatea y estructuras para representar el perfil de usuario; c) la adquisición y actualización, desde el punto de vista de cómo se adquiere la información identificada y cómo evoluciona con el tiempo. Además, en este trabajo se centran en el problema de modelado de usuario. Seleccionaron dos estándares para representar al potencial perfil de usuario, la Infraestructura para la Descripción de Recursos (RDF) revisada y el Lenguaje de Ontologías Web (OWL). En cuanto al problema de la adquisición del perfil de usuario y actualizar, ofrecen una breve descripción de cómo se está adquiriendo actualmente el perfil de usuario propuesto y actualizado. Con la metodología de ontología se propone el desarrollo de una tarjeta de llenado, y en particular, un conjunto de preguntas de competencia a evaluar si la ontología cumple los requisitos. El uso previsto de la ontología en el llenado de la tarjeta es capaz de inferir el comportamiento, las necesidades, la personalidad, las preferencias del usuario en particular y dentro de una comunidad en línea.

En [5] presentan un perfil basado en el esquema gráfico que explota la estructura de folcsonomía, que son conjuntos de términos (tags) del lenguaje natural empleados para describir el contenido de un documento o recurso Web. Demostraron que sus enfoques basados en el gráfico superan el esquema del perfil existente. En particular, con un algoritmo gráfico de personalización que se adapta al cambio en el interés del usuario a través del tiempo se ha demostrado cómo la técnica más eficaz de personalización entre los otros algoritmos examinados. Consideran también que no han superado en su totalidad el tema de escasez de datos al crear perfiles de usuario y recursos. En el experimento muestran que su enfoque representa una mejora robusta con un dato folcsonomía, aunque la mejora fue un tanto limitada por la diseminación de los datos. También mencionan que se debe tener en cuenta una estrategia escalable si el algoritmo de personalización propuesto es para ser aplicado a un sistema de búsqueda Web general.

En [6] diseñaron un marco novedoso para construir un sistema de recomendación en Linked Open Data y el historial de navegación del usuario. Esto para aprovechar al máximo el conocimiento semántico Web, describiendo un nuevo enfoque para modelar el perfil de usuario llamado Hy-UPM en ambiente Linked Open Data, evaluando su enfoque en el conjunto de datos DBpedia, lo compararon con varios criterios de recomendación del estado de la técnica mostrando la eficacia de su método. También consideran estudiar el cómo utilizar el método de colaboración de filtrado en ambiente Linked Open Data. Así como el modelado del perfil de usuario que combina el conocimiento semántico con el enfoque tradicional de modelado de usuario. Consideran utilizar la ontología para medir la similitud con la información de la ontología y poder conseguir relaciones más precisas entre artículos y enlaces.

En [7] presentan un modelo de la información pública disponible en una amplia variedad de perfiles de usuario tomada desde algunos de los sitios con más tráfico en la Web. Su modelo puede ser utilizado para representar la información disponible en perfiles en forma de plataforma cruzada, ayudando en los esfuerzos de búsqueda, comparación y resolución de identidades. Mencionan también que el modelo podría ampliarse para incluir información obtenible a través del examen más profundo de un perfil de usuario. Dicha información puede incluir enlaces y direcciones de correo electrónico extraídos de campos de texto, huellas lingüísticas sobre comentarios de usuarios incluyendo modelos de reconocimiento facial.

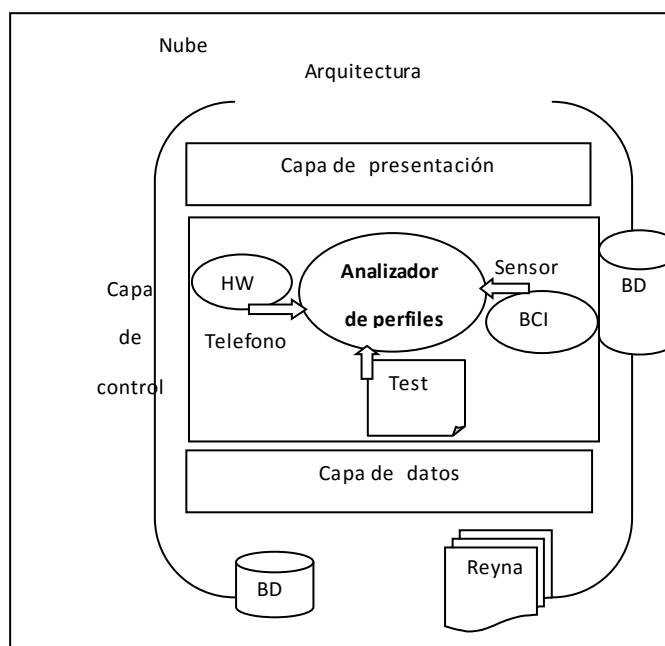
[8] mencionan que particularmente en las micro y pequeñas empresas que constituyen un importante porcentaje de la industria desarrolladora de software, las actividades del desarrollador de software tienden a realizarse en equipos de trabajo con miembros de la misma jerarquía, esto es, en colaboración entre pares. En este contexto, es importante que además de las capacidades de los

desarrolladores se estudien las características que deban tener los miembros del equipo para que éste funcione adecuadamente. De acuerdo con la teoría de los roles de equipo de Belbin, las personas desempeñan de manera más eficaz aquellas funciones que le son más naturales, mismas que hacen más eficiente el trabajo en equipo. En este documento se presentó un caso de estudio en el que se observaron los roles de equipo relacionados con algunas de las actividades que desempeñan los desarrolladores de software: análisis, diseño y codificación de software. A pesar de una muestra poblacional relativamente pequeña y considerando que existen nueve diferentes roles de equipo, se establecieron algunas observaciones como el hecho de que un mayor número de miembros con roles neutrales y no el número de relaciones compatibles o incompatibles, influyeron en el desempeño del equipo. También encontraron que algunos roles corresponden a una mayor aportación con ciertas actividades como el caso del Implementador con la codificación. Se pretende en un futuro extender el estudio realizando el experimento con alumnos de grados de estudio más avanzados para tener una mejor visión en los resultados; revisando la forma de evaluar las actividades por equipo en el ciclo de vida del software y estudiando el mecanismo que utilizan las personas para identificar sus propias preferencias en el desarrollo de software.

En [9] se centran en relacionar las cualificaciones nacionales en el área de Desarrollo de Contenidos Digitales con el Marco Europeo de Cualificaciones (EQF) y el Marco de Competencias TIC (eCF). Durante el proceso de correlación de las cualificaciones con el objetivo de hacer las cualificaciones comparables, para la creación de los perfiles solo se tuvieron en cuenta aquellos resultados del aprendizaje que representan “la unidad más pequeña susceptible de ser evaluada”. Además, a fin de obtener resultados comparables entre los países participantes, las descripciones de los resultados del aprendizaje se vincularon por medio de códigos a la denominada “lista maestra de competencias” obtenida del anterior proyecto Comptrein y posteriormente desarrollada con mayor profundidad. La lista está compuesta por una enumeración de los conocimientos, aptitudes y competencias necesarios en las profesiones multimedia.

Desde el punto de vista de las empresas / empresarios, es relevante determinar qué competencias podrá aplicar un profesional en el lugar de trabajo, qué conocimientos y qué aptitudes ha ido acumulando durante su vida académica y laboral. Siguiendo la definición de conocimientos, aptitudes y competencias propuesta por el eCF; este marco define las competencias como la capacidad de aplicar los conocimientos y aptitudes de manera coherente y significativa. En consecuencia, se puede considerar que los conocimientos y aptitudes están subordinados a las competencias, es decir, son simples “instrumentos” aplicados dentro de una competencia determinada. La denominada “lista maestra de competencias” desarrollada dentro del marco del proyecto EQF-Code no hace distinciones entre conocimientos, aptitudes y competencias, pero enumera todas las capacidades técnicas, sociales, textuales, etc. que un profesional multimedia podría tener.

Externan también que las áreas de competencias descritas en el eCF tienen un enfoque exclusivamente técnico, mientras que las profesiones de desarrollo de contenidos también requieren un amplio abanico de aptitudes tanto sociales como personales (soft skills). A menudo, las competencias y aptitudes informales son decisivas a la hora de conseguir un trabajo. Sin embargo, la formación educativa de estas aptitudes y competencias es prácticamente inexistente puesto que es difícil evaluar aptitudes y competencias de naturaleza informal.



Objetivos de la investigación

Objetivo general:

- Construir un analizador de perfiles de usuarios con base en el reconocimiento de patrones.

Objetivos particulares:

- Realizar el análisis exploratorio y clasificación de patrones en los datos obtenidos.
- Diseñar un algoritmo para el procesamiento e identificación de perfiles.
- Evaluar el desempeño del analizador de perfiles de usuario.

Metodología

En la Fig. 1. se presenta la estructura general, en sentido conceptual, del analizador de perfiles. Se considera una arquitectura de aplicación Web, donde se integran la capa de datos que permite manejar la información de entrada y salida requerida para el proceso de análisis de los perfiles de usuario. La capa de control donde se muestra la interacción del analizador con las fuentes de datos, su interacción con la base de datos y la generación de los perfiles. En la capa de presentación se contempla el despliegue de resultados obtenidos.

Fig. 1. Estructura propuesta del analizador de perfiles

Resultados actuales (avance)

Se está trabajando en la documentación del estado del arte y de la literatura. Para esto se están revisando trabajos previos. Se busca determinar la fuente de adquisición de datos idónea, considerando que pudiera ser más de una. Se propuso un esquema de arquitectura para el analizador de perfiles.

Conclusiones intermedias

De forma preliminar, aunque existen trabajos relacionados para la identificación de perfiles de usuario, existen pocos trabajos relacionados con la identificación de perfiles de usuario desde el punto de vista del diseño y desarrollo de aplicaciones. Por lo que, se considera que se pueden encontrar oportunidades de desarrollo e investigación relacionada con el análisis de perfiles abordado desde el un enfoque de reconocimiento de patrones.

Problemas abiertos

Se considera la posibilidad de utilizar otras fuentes de datos como pueden ser, dispositivos inteligentes como los teléfonos, pulseras o relojes.

Referencias bibliográficas

- [4] R. Alexandre P. P. da Cruz, F. J. García Peñalvo, L. A. Romero. "Perfiles de usuario: en la senda de la personalización". Informe Técnico – Technical Report DPTOIA-IT-2003-001 Enero, 2003
- [5] L. Canales, P. Martínez. "Detección de perfiles de usuarios en la Web 2.0 desde el punto de vista emocional". Actas V Jornadas TIMM, pp 23-28. (2014). Publicadas en <http://ceur-ws.org>, última consulta 29 de mayo de 2015.
- [6] L. Strachan, J. Anderson, M. Sneesby, M. Evans. "Minimalist User Modelling in a Complex Commercial Software System". International Journal of User Modelling and User Adapted Interaction, 10(2/3):109-146, December 2000
- [7] M. Fernandez, A. Scharl, K. Bontcheva, H. Alani. "User Profile Modelling in Online Communities". Knowledge Media Institute, The Open University, UK. 2014.
- [8] K. Han, J. Park, M. Yi. "Adaptive and Multiple Interest-aware User Profiles for Personalized Search in Folksonomy: A Simple but Effective Graph-based Profiling Model". BigComp 2015.
- [9] Y. Luo, B. Xu, H. Cai, F. Bu. "A Hybrid User Profile Model for Personalized Recommender System with Linked Open Data". Second International Conference on Enterprise Systems. 2014.
- [10] M. Edwards, A. Rashid, P. Rayson. "A Service-independent Model for Linking Online User Profile Information". IEEE Joint Intelligence and Security Informatics Conference. 2014.
- [11] E. Estrada, A. Peña. "Influencia de los Roles de Equipo en las Actividades del Desarrollador de Software". ReCIBE, Año 2 No.1, Mayo 2013
- [12] Perfiles de Competencias Europeos en Profesiones de Contenidos Digitales - Metodología & Material de Referencia.
- [13] 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.
- [14] A. Villegas, E. Salvatierra, A. Gubyk, E. Lugo, J. Pacheco. "Reconocimiento de patrones de actividad cerebral asociados a tareas mentales mediante RNA para una interfaz cerebro computador". Revista INGENIERÍA UC, Abril, 88-92. (2008).
- [15] J. Ruiz-Shulcloper, M. Lazo. Modelos matemáticos para el Reconocimiento de Patrones. Editorial UCLV, Santa Clara, Cuba. (1990).
- [16] J. Ruiz-Shulcloper, E. Cabrera, M. Lazo. "Introducción al Reconocimiento de Patrones". Serie Verde No. 51. Editorial CINVESTAD-IPN. México, 1995.
- [17] F. Vazquez. "Caracterización e interpretación de descripciones conceptuales en dominios poco estructurados". México, D.F. mayo de 2008.
- [18] D. Matich. "Redes Neuronales: Conceptos Básicos y Aplicaciones". Rosario 2001.

Análisis de las variables del clima con respecto a las enfermedades de vías respiratorias que se reportan en instituciones de salud pública en el Estado de Puebla, mediante el uso de la tecnología de inteligencia de negocio

Oscar Ojeda Díaz¹ María Teresa Torrijos² Carlos Palomino³

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Calle 4 Sur 104, Centro Histórico, 72000 Heroica Puebla de Zaragoza, Pué.
01 222 229 5500

Abstract. En esta investigación se analiza el impacto que tiene el cambio climático en la morbilidad por enfermedades en vías respiratorias de los casos que reportan las instituciones de salud pública en el Estado de Puebla. Los datos de variabilidad climática así como de morbilidad por enfermedades de vías respiratorias que se consideran corresponden al periodo comprendido entre los años 2003 a 2014 y las fuentes de datos son la Secretaría de Salud y El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático en México, respectivamente.

El análisis se realiza haciendo uso de metodologías, aplicaciones, modelos matemáticos y tecnologías Inteligencia de Negocio (Business Intelligence) las cuales optimizan el tratamiento de los datos y permiten encontrar tendencias así como patrones que generan información y proveen conocimiento a las personas en las que recae la toma decisiones en el ámbito de morbilidad y de cambio climático.

.Keywords: Cambio Climático, Morbilidad, Business Intelligence, Inteligencia de Negocio, Modelos Matemáticos.

1 Introducción

El fenómeno del cambio climático se manifiesta como el aumento en la temperatura promedio del planeta, vinculada con el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera por las actividades humanas, la quema de combustibles fósiles y el cambio de uso de suelo. El cambio climático global es un tema preocupante entre actores gubernamentales encargados de conducir la política nacional ya que no sólo se vincula con sector ambiental, es un problema que afectará al desarrollo de todos los sectores socioeconómicos del país. Las temperaturas extremas pueden causar daños fisiológicos en los órganos provocando enfermedades o la muerte en los seres vivos. Siendo una de las consecuencias más importantes del cambio climático el aumento de la morbilidad y la mortalidad. Este fenómeno afecta la salud humana creando un desafío para los científicos y los tomadores de decisiones ya que la relación entre el clima y la salud humana puede ser compleja y difícil de establecer [5].

En materia de tecnologías computacionales las bondades de la inteligencia de negocios ha mostrado eficiencia en el proceso de análisis de grandes volúmenes de datos, la depuración y transformación de información desestructurada en información estructurada para descubrir tendencias o patrones a partir de los cuales se derivan conocimiento y extraer conclusiones [7], pero no han sido utilizadas en tópicos relacionados a la morbilidad por enfermedades en vías respiratorias y el cambio climático.

Ante esta situación se vislumbra la oportunidad de realizar un análisis de los datos de la variación climática y la morbilidad hospitalaria por enfermedades en vías respiratorias que registran la Secretaría de Salud y El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático en el Estado de Puebla.

Los datos que se están utilizando son los registrados de los años 2003 a 2014, por las fuentes oficiales de salud y cambio climático en México que son la Secretaría de Salud (SSA) y El Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático en México (INECC), respectivamente. Las variables climáticas reportadas y que son usadas en el análisis son: aire, temperatura, presión y humedad atmosférica; por otro lado las variables de la morbilidad por enfermedades en vías respiratorias reportadas y que son usadas en el análisis: Infecciones respiratorias agudas bajas/altas, Bronquitis, Bronquiolitis, Neumonía, Influenza, Otitis media, con pacientes que fueron atendidos cuya edad se encuentra entre 1 y 80 años de edad.

En el análisis se usa inteligencia de negocios considerando la identificación de modelos matemáticos viables para lo cual se adecuan, estructuran y cargan los datos de acuerdo a las características de cada uno de los modelos, posteriormente se realiza un análisis comparativo de los resultados de cada modelo con el fin de encontrar información para interpretar y

evaluar satisfactoriamente. Para brindar conocimiento a las personas que recaen la toma decisiones en el ámbito de morbilidad y de cambio climático.

2 Estado del Arte

La Secretaría de Salud es la dependencia encargada de promover coordinar y controlar las acciones en materia de vigilancia epidemiológica, regulación y fomento de la calidad de los servicios de salud y programas emergentes que se prestan en los sectores públicos, social y privado en México [10].

Adscrita a la Secretaría de Salud se encuentra la Dirección de Epidemiología que tiene como objetivo dirigir coordinar y evaluar las acciones de investigación y vigilancia epidemiológica, así como recomendar o implantar acciones específicas de prevención y control de daños a la salud. Por medio del Departamento de atención de urgencias epidemiológicas y contingentes ambientales difundir información generada por los sistemas estadísticos y epidemiológicos de morbilidad y mortalidad [4].

En materia de ecología la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la Dependencia encargada de impulsar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas y recursos naturales, bienes y servicios ambientales en México con el fin de propiciar su aprovechamiento y desarrollo sustentable. Además tiene a su cargo dirigir las políticas nacionales sobre cambio climático en forma conjunta con las dependencias del Gobierno Federal, desarrolla acciones que permitan la mitigación del cambio climático y el fortalecimiento de las capacidades estratégicas de adaptación conociendo con precisión la vulnerabilidad del país y valorar económicamente las medidas prioritarias [11].

Aguinaga, Gutiérrez y Lazo [1] mencionan que el establecer la relación entre las variables climáticas, temperatura del aire y humedad relativa con los casos de infecciones respiratorias agudas, es complicado, se realizó un estudio entre las variables mediante correlación (coeficiente de Pearson) y regresión lineal simple y múltiple, los resultados obtenidos fueron, que existe relación entre las variables climáticas y los casos de infecciones respiratorias agudas, en la provincia del Callao durante el año 2001, siendo dicha relación fuertemente negativa para la temperatura del aire y débilmente positiva para la humedad relativa.

En esta investigación [2] se realiza un estudio donde se examina la relación entre la temperatura y la morbilidad, para generar proyecciones futuras de morbilidad bajo el cambio climático. Los datos que se usaron fueron la contaminación del aire, y los ingresos hospitalarios en Milwaukee, Wisconsin, para los años 1989-2005 divididos en tres grupos de cierta edad. Se empleó un modelo aditivo generalizado para cuantificar dicha relación, donde se realizó un ajuste de factores de confusión. Teniendo como resultados las siguientes causas de ingreso endocrino, genitourinario, renal, accidental, y las autolesiones causadas por las altas temperaturas. Dichos resultados indican que el cambio climático puede aumentar las hospitalizaciones relacionadas con el calor en los EE.UU.

La Comisión de las Comunidades Europeas menciona que la morbilidad y mortalidad aumenta por las variaciones de temperatura, la calidad del aire, la contaminación, que se generan por el cambio climático, siendo un riesgo para la salud, por lo cual menciona que se debe reforzar los sistemas sanitarios y sociales, vigilando la epidemiología y controlando las enfermedades contagiosas, con el objetivo de tener información para los responsables públicos encargados de tomar decisiones, con respecto al cambio climático y la salud pública para ser frente o adaptarse a las nuevas situaciones y necesidades [4].

En el siguiente estudio [7] se examina la asociación entre altas temperaturas y los ingresos hospitalarios (1997-2010) de la Región Metropolitana de Sídney para el desarrollo de programas de salud para minimizar el impacto en la salud pública de calor extremo. Mediante casos cruzados con un modelo de regresión logística condicional que se ajustó para la influencia epidemias, obteniendo como resultados que los ingresos hospitalarios se asocian son similares magnitud aumentos por el calor.

De acuerdo a la revisión bibliográfica que se realizó haciendo uso de los recursos electrónicos que proporciona la BUAP se encontraron trabajos de investigación relacionados a morbilidad y de cambio climático pero aún no se han realizado investigaciones que hagan uso del potencial que ofrece la inteligencia de negocio por lo que se considera como una gran oportunidad realizar esta investigación.

3 Metodología Usada

La metodología en que se basa este trabajo de investigación se constituye por cuatro fases como lo define Alberto Ramírez González [13] y modificándola de acuerdo a la investigación:

Fase conceptual.

1. Formulación y delimitación de la Investigación.
2. Revisión de literatura respecto a Cambio Climático, Morbilidad por enfermedades en vías respiratorias e Inteligencia de Negocios.
3. Creación de un marco teórico.
4. Formulación de hipótesis de investigación.

Fase de diseño y planificación.

1. Elección de diseño.
2. Identificación de la población a estudiar.
3. Especificación de los métodos para obtener los datos.
4. Diseño del plan de análisis de datos.
5. Terminación y revisión del plan de investigación.
6. Realización y revisión del estudio sobre los datos recabados.

Fase empírica

1. Recolección de datos.
2. Preparación de los datos para el análisis.

Fase analítica

1. Análisis de los datos.
2. Interpretación de los resultados.

Fase de difusión

1. Comunicación de los resultados.
2. Aplicación de los hallazgos.

4 Resultados actuales (avances).

En la fase conceptual se formuló el marco teórico y la hipótesis de la investigación de acuerdo al Marco Teórico siguiente:

Conde [3], define el fenómeno del cambio climático se manifiesta como el aumento en la temperatura promedio del planeta, vinculada con el aumento en la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera por las actividades humanas, como son la quema de combustibles fósiles y el cambio de uso de suelo.

La Secretaría de Salud [10], define morbilidad como el número de personas enfermas o número de casos de una enfermedad en relación a la población que se presentan en un lugar y tiempo determinado y define la morbilidad hospitalaria como el número de personas que se atendieron en los hospitales en un periodo.

En el artículo [7] los autores definen inteligencia de negocios (BI), como el proceso de tomar grandes volúmenes de datos, la depuración y transformación de información, dicha información se analiza y evalúa para descubrir tendencias o patrones a partir de los cuales se derivan conocimiento y se extraen conclusiones, a partir de esto se definió la estructura lógica multidimensional que se presenta en la Figura 1 preparada para explorar los datos sobre un modelo de clústeres haciendo uso del lenguaje de consultas MDX.

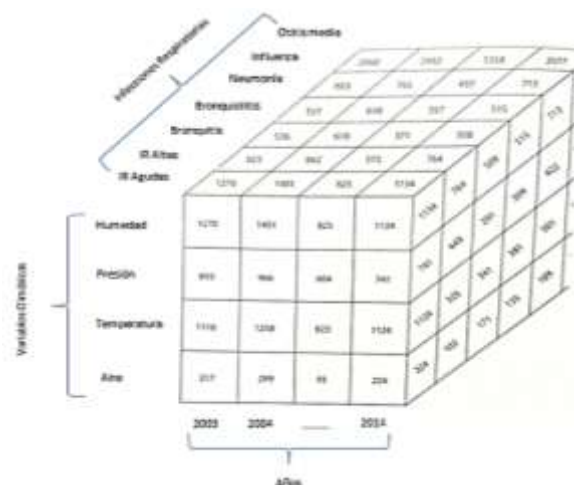


Fig 1. Estructura Lógica Multidimensional de Dimensiones y Jerarquías.

En la fase de diseño y planificación, se identificó y delimito la población a estudiar.

En la fase empírica se ha hecho la recolección de datos de las fuentes oficiales en México dando inicio al tratamiento y preparación de los datos para el análisis dando como resultado el diseño lógico que se muestra en la Figura 1.

5 Conclusiones y direcciones para futuras investigaciones

El servicio y la infraestructura de salud en México son insuficientes aun cuando la inversión se ha aumentado en este ramo, las autoridades gubernamentales reconocen las limitaciones del Sistema Mexicano de Salud y se percibe una constante preocupación por atenderlas. [8].

La Secretaría de Salud cuenta con infraestructura para la prevención, tratamiento y recuperación de enfermedades provocadas por distintos fenómenos naturales. Sin embargo si las autoridades políticas contaran con la información que les permitieran prevenir o adecuar actividades para mitigar y adaptarse a los efectos del cambio climático, estas podrán tomar decisiones más acertadas que permitan distribuir los recursos a otros proyectos de beneficio social.

Problemas abiertos

Los datos que se tienen para esta investigación es de todos los estados de la república mexicana y de los años 2003 a 2014, En este análisis solo se trabaja con enfermedades respiratorias registradas por la SSA y las Variables del clima registradas por la INECC, delimitando a hospitales públicos en el Estado de Puebla con personas de 1 a 80 años, se realizara el análisis de datos con el modelo matemático de clustering.

Referencias

- [1] Aguinaga, Gutiérrez y Lazo (2003), Relación entre variables climáticas y casos de en la provincia del Callao.
- [2] B. Li, S. Sain, L. Mearns, H. Anderson, S. Kovats, K. Ebi, M. Bekkedal, M. Kanarek and J. Patz, 'The impact of extreme heat on morbidity in Milwaukee, Wisconsin', *Climatic Change*, vol. 110, no. 3-4, pp. 959-976, 2011
- [3] Cecilia Conde (2006), México y el cambio climático global. México D.F., Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM.
- [4] Comisión de las Naciones Europeas (2009), "Documento de trabajo de los servicios de la comision" "adaptación al cambio climático: hacia un marco europeo de actuación efectos del cambio climático en la salud humana, animal y vegetal", Bruselas, 2009.

- [5] Dirección General de Epidemiología (2015), Secretaría de salud, Epidemiología, México <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/index.html>
- [6] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (2007). El cambio climático y la salud Humana. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetas/367/cambioysalud.html>
- [7] Mohammed Khalid Khan · Muhammad Sohail · Muhammad Aamir · B. S. Chowdhry · Syed Irfan Hyder (2014) , “Web Support System for Business Intelligence in Small and Medium Enterprises ”
- [8] (2014) , “Towards next-generation business intelligence: an integrated framework based on DME and KID fusion engine”
- [9] L. Wilson, G. Gerard Morgan, I. Hanigan, F. Johnston, H. Abu-Rayya, R. Broome, C. Gaskin and B. Jalaludin, 'The impact of heat on mortality and morbidity in the Greater Metropolitan Sydney Region: a case crossover analysis', *Environmental Health*, vol. 12, no. 1, p. 98, 2013.
- [10] Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, Presidencia de la República, 2007 “Plan Nacional de Desarrollo 2007- 2012”
- [11] Secretaria de salud (2013-2018), Prevención y Control de las Enfermedades Respiratorias e Influenza 2013-2018
- [12] Secretaria de salud (2013), Misión y visión de la secretaria de salud, México <http://portal.salud.gob.mx/>
- [13] Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2012), ¿Qué es la SEMARNAT?, México. <http://www.semarnat.gob.mx/>
- [14] Alberto Ramírez González, “Metodología de la Investigación Científica.

AGile/ArchiTecture in Action (AGATA): Un Proceso Holístico y Gestionado para escalar métodos Agiles

AREA: Ingeniería del Software

Phd (c) Luis Freddy Muñoz-Sanabria¹, Dr. Julio Ariel Hurtado Alegría³, Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez²

Universidad Autónoma de Aguascalientes (México)^{1,2}, Universidad del Cauca (Colombia)³

fjalvar@correo.uaa.mx

ABSTRACT

Los métodos ágiles se convirtieron en una alternativa bastante efectiva para la industria del software. Pero reportes de su aplicación por ejemplo extreme programming (XP) evidencian problemas en la escalabilidad cuando el tamaño del equipo y el proyecto/producto se hacen cada vez mas complejos. Cuando tanto el problema como el equipo crecen, aumenta la preocupación en las organizaciones, es entonces que el producto y el proceso toman mas relevancia. Prácticas de arquitectura son importantes en estos casos; De ahí que la arquitectura del software sea un concepto clave a considerar para cualquier extensión de XP y mejorar su escalabilidad. En este paper se propone XA (XP con Architecture) Una extensión de las prácticas de XP. XA define su ciclo de vida basado en métodos propuestos por el SEI. Un caso de estudio fue desarrollado con XA en un ambiente académico con un equipo conformado por estudiantes de quinto año del programa de Ingeniería de Sistemas.

Palabras claves

Métodos ágiles, Extreme Programming, Arquitectura de Software, SCRUM, Ingeniería del software.

INTRODUCCION

La industria de software sigue creciendo vertiginosamente. En las últimas décadas, la investigación en ingeniería de software ha brindado buenas prácticas a la tradicional industria de software mundial con el fin de incrementar su competitividad. Sin embargo, de acuerdo a estos datos la industria de software se compone en gran parte de VSE (Very Small Enterprises) [1], para las cuales la mayoría de estas prácticas no son aplicables directamente [2].

Con el auge de las metodologías ágiles se ha está dando respuesta a los desarrollos rápidos en ambientes de bajos recursos y de gran incertidumbre, incluyendo prácticas básicas de calidad. Los mayores problemas de calidad provienen de los requisitos [3][4][8], así que las metodologías ágiles abordan de manera directa este problema con ciclos de desarrollo cortos, orientados al valor y con la participación del cliente.

Uno de los problemas identificados en la comunidad de los métodos ágiles, es la dificultad para escalarlos cuando el proyecto es mediano o grande y el equipo crece [11].

La arquitectura la gestión y la comunicación, se abren como conceptos complementarios a nivel técnico y de gestión en un proyecto de software mediano que intente usar metodologías ágiles [5]. La ausencia de una orientación hacia la arquitectura, dentro de las metodologías ágiles como elemento primordial para la gestión y la comunicación, no permite que se destaquen decisiones tempranas de diseño que tendrán un profundo impacto en todo el trabajo de ingeniería del software [12]. La metáfora del sistema [4] es una aproximación inicial a la arquitectura que sirve para soluciones simples y ésta puede ser usada como punto de partida a una descripción arquitectónica.

Por otro lado, cuando los equipos crecen, la comunicación pierde el valor que le dan las metodologías ágiles [23], debido al tamaño del equipo cuando no está bien gestionado.

Así, la ausencia de diseño en los esquemas ágiles, que comprometa a los miembros del equipo presenta el riesgo de generar productos poco competitivos, algo rígidos para un mercado que demanda muchos cambios [6] en las aplicaciones en la medida en que sus negocios lo requieren.

Sin embargo cuando el tamaño del equipo crece se hace más difícil gestionar y coordinar [7]. Escalar un método significa lograr que el proceso brinde los beneficios para un contexto más grande para el que fue propuesto. Deben incluirse elementos técnicos y de gestión que permitan descomponer de manera metódica el proyecto mediano en unidades más simples gestionables y construibles con las prácticas del proceso ágil [10][34]. Este paper presenta AGATA un marco de proceso de software orientado a la gestión de los equipos y basado en la comunicación y la calidad desde la perspectiva de la arquitectura [24] que soportado bajo las reglas y principios de las metodologías ágiles, busca aplicar esta filosofía a proyectos con equipos de 16 ± 4 personas.

AGATA aprovecha los resultados de XP/ARCHITECTURE [24] un marco de proceso que introduce un equipo de arquitectura el cual combina las prácticas ágiles [14][20] y métodos de arquitectura propuestos por el SEI.

La sección 2 presenta el modelo de proceso propuesto y estado del arte de la investigación. La sección 3 presenta la aplicación del modelo en un caso de estudio. Finalmente, la sección 4 presenta resultados, algunas conclusiones, limitaciones y trabajo futuro.

PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

QUE ES AGATA

Es un marco de proceso software sostenido por los valores y principios propios de la gestión de procesos (SCRUM) [25][30], la programación extrema (XP) [21] (ver Figura 1), cuyo objeto primordial es posibilitar el uso del enfoque ágil a proyectos con equipos de 16 ± 4 personas donde las metodologías ágiles han tenido dificultades para escalar [26].

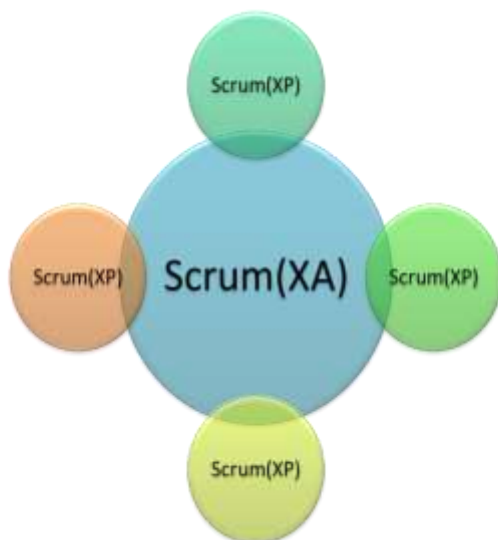


Fig. 5 AGATA

Al igual que las metodologías ágiles, para AGATA son muy importantes los principios propuestos por el manifiesto ágil [27], pero además AGATA propone otro principio el de la gestión del equipo, que formará parte de los pilares que asegurarán un desarrollo ágil en proyectos de mediana complejidad.

- **Transparencia:** que son todos aquellos aspectos que influyen en el resultado, deben ser conocidos por el cliente.
- **Inspección:** Todos los aspectos del proceso, deben ser inspeccionados frecuentemente para detectar variaciones inaceptables en el mismo o en el producto resultante

- **Adaptación:** si se detectan variaciones inaceptables, se deben tomar medidas para aceptar dichos procesos o dichos resultados.
- **Gestión del equipo:** Los equipos una vez conocidos por el product owner los detalles del producto backlog se auto-organizan, de tal forma que cumplan con los parámetros propuestos por XP/ARCHITECTURE (XA) [28] y son ellos mismos los que deciden como transformar el product backlog en un incremento del producto final y que estará potencialmente listo para un release. Cuando esta principio es bien entendido por el grupo, las sinergias que se producen en el proceso, aumentan la eficiencia y efectividad del equipo [29].

PRACTICAS EN AGATA

Al igual que SCRUM [29], AGATA se fundamenta en prácticas relevantes para los resultados esperados por el cliente. De ahí que AGATA:

- Aprovechará las características del desarrollo incremental, de los requisitos del product backlog organizándolos en sprint backlog, bloques temporales cortos y fijos que se entregarán a los miembros del equipo XA [28] quienes realizarán internamente la practica SCRUM.
- Priorizará los requisitos basados en el valor para el cliente [15], pero además tendrá en cuenta las variables dependientes al desarrollo del producto: Estimación, alcance, importancia y costo [29].
- Mostrará al cliente los resultados obtenidos a través del equipo XA [28] al final de cada iteración, es decir mantendrá un control empírico del proyecto; de modo que el cliente pueda tomar las decisiones necesarias a partir de los resultados observados en el proyecto [31].
- Sincronizará y realizará adaptaciones diarias al equipo XA [28]. Esto permitirá la potencialización del equipo comprometido a entregar unos requisitos al cliente; para ello basado en su autogestión [32], tendrá la autoridad necesaria para organizar su trabajo.
- La Comunicación [33] se convertirá en un elemento fundamental. Para ello AGATA dejará en los valores de XA [28] esta responsabilidad. Esto generará tanto en el cliente como en el equipo XA [28] una dinámica que fortalecerá la toma de decisiones para conseguir los resultados esperados.

ALCANCE DE AGATA

AGATA es conveniente para proyectos que involucren equipos de más de 10 personas, para proyectos de menor envergadura AGATA no tendría los mismos resultados.

Otro aspecto importante es que AGATA posibilita la agilidad que ofrecen las metodologías ágiles [31], por tanto aunque el proyecto tenga cierto grado de complejidad, es posible que satisfaga la flexibilidad en los requerimientos. Es decir, se adhiere al ambiente cambiante que se presenta con las necesidades del cliente [34]. De ahí que AGATA está encaminada hacia los desarrollos que requieren de cambios continuos en el transcurso de un proyecto.

Los proyectos realizados bajo este marco de proceso cumplen con lo estrictamente necesario en su funcionalidad y para lo que fueron diseñados: “hacer lo que se necesita cuando se necesita”, precipitarse o adelantarse a las tareas que se han establecido previamente con el cliente, conllevan a complejizar el sistema, alejándolo del concepto de simplicidad [35].

EL CICLO DE VIDA DE AGATA

AGATA al igual que cualquier proceso de desarrollo de software, sigue unas fases e iteraciones [36] como se muestra en la figura 2.



Fig. 2 Ciclo de vida de AGATA

Cada una de las fases del ciclo de vida en AGATA cumple sus funciones que podemos describir así:

Exploración: Es el primer encuentro con el cliente [37]. En este caso los miembros del equipo de arquitectura de XA [28] se reúnen con el cliente para establecer los requisitos y formar el PRODUCT BACKLOG. Es aquí donde se establecen las reglas y prioridades con el cliente sobre los requisitos del sistema

Planificación: El equipo de arquitectura [28] se reúne con los equipos XP, con quienes autónomamente [38] organizan los SPRINT BACKLOG, que a su vez se convertirán en el PRODUCT BACKLOG de cada equipo.

Construcción: los equipos, siguiendo los criterios de XA [28] realizan la codificación de la aplicación [26].

Entrega: Es la realización del producto, bajos los parámetros del cliente y que podrá usar [39].

ELEMENTOS DE AGATA

Al igual que SCRUM [16][25] y XA [28], AGATA mantiene los mismos elementos y roles, pero con características particulares debido al tamaño del equipo:

Product Backlog: Son los requisitos del cliente quien los describe en un lenguaje no técnico y quien los prioriza según el valor de negocio, considerando su beneficio y costo. Los requisitos y prioridades se revisan y ajustan durante el curso del proyecto a intervalos regulares. Esta labor se hace con el equipo de Arquitectura de XA [28], quienes una vez conformado el product backlog, continúan con las prácticas de XA [28] (Ver figura 3)

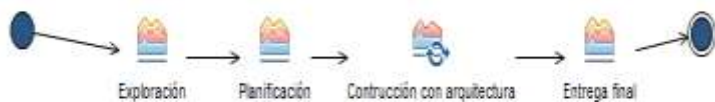


Fig. 3. Fases de XP/A

Sprint Planning: Es la reunión realizada por el Product Owner con el equipo de Arquitectura [28] para presentar las historias del backlog por orden de prioridad. El equipo determina la cantidad de historias que puede comprometerse cada equipo XP y continuar con las prácticas tanto de SCRUM como de XP al interior de cada equipo XP.

Sprint: Iteración de duración prefijada durante la cual el equipo XA [28] trabaja para convertir las historias del Product Backlog a las que se ha comprometido, en una nueva versión del software totalmente operativo (ver Figura 4).

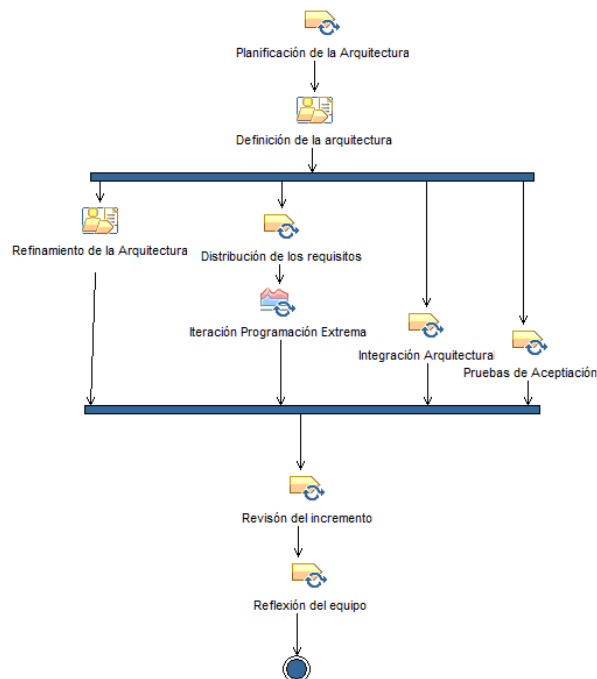


Fig. 4. Iteración en forma detallada de XA

Daily sprint meeting: Es la reunión diaria de 15 minutos. En la que el equipo se sincroniza para trabajar de forma coordinada. Cada miembro comenta que hizo el día anterior, que hará hoy y si hay impedimentos. AGATA propone realizar esta reunión entre el product Owner y el equipo de Arquitectura XA [28]. Esta reunión debe hacerse de manera solapada, para no cruzarse con las reuniones diarias de los equipos XP.

Demo y retrospectiva: El equipo de Arquitectura de XA [28] realizará una reunión al final del sprint y en la que presenta las historias conseguidas mediante una demostración del producto. Posteriormente, en la retrospectiva, el equipo analiza qué se hizo bien, qué procesos serían mejorables y discute acerca de cómo perfeccionarlos.

LOS ROLES

La gestión de un proyecto en AGATA se centra en definir cuáles son las características que debe tener el producto a construir (qué construir, qué no y en qué orden) y en vencer cualquier obstáculo que pudiera entorpecer la tarea del equipo de desarrollo [30]. De ahí que en el equipo se reconozcan los siguientes actores:

Scrum master: Persona que lidera al equipo XA [28] guiándolo para que cumpla las reglas y procesos de la metodología. Gestiona la reducción de impedimentos del proyecto y trabaja con el Product Owner para cumplir con los resultados proceso-producto.

Product owner: En AGATA es el representante de los accionistas y clientes que usan el software ante el equipo XA [28]. Se encarga de focalizar la visión del proyecto ante el equipo. Por otro lado es responsable del ROI del proyecto (entregar un valor superior al dinero invertido). Construye el Product Backlog y los reprioriza de forma regular.

Team: En AGATA se refiere al equipo XA [28] quienes tienen los conocimientos técnicos necesarios y que desarrollan el proyecto de manera conjunta.

CASO DE ESTUDIO

El método propuesto se hace sobre un estudio de caso, manteniendo las directrices de la investigación empírica que estudia un fenómeno dentro de su contexto de la vida real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y su contexto no son claramente evidentes. Para ello se tuvieron en cuenta diferentes instrumentos cuyos resultados, se basaron en múltiples fuentes de evidencia, con datos que convergieron en un estilo de triangulación; que benefició el desarrollo previo de las proposiciones teóricas que guiaron la recolección y el análisis de datos como lo describe.

La validez implicó relevancia del estudio con respecto a sus objetivos así como coherencia lógica entre sus componentes. Para ello se propuso realizar esa validación sobre el siguiente esquema. (Ver Figura 6)



Fig. 5 Esquema para la validación de estudio de caso

Herramientas para el estudio de caso

Para esta investigación, se siguió la propuesta de Per Runenson y martin host [22], quienes afirman que toda investigación del tipo que sea debe soportar su investigación en unas herramientas que permitan tener trazabilidad de los datos recogidos. Para ello entonces se partió de la pregunta de investigación: ¿Cómo escalar un proceso ágil en proyectos de mediana complejidad y equipos de desarrollo medianos? la que nos llevó a hacer una revisión de la literatura científica sobre trabajos realizados bajo esta inquietud. Ello nos llevó reflexionar sobre un modelo que solucionara el problema de investigación y con el modelo se propone una hipótesis:

- AGATA mantendrá en el caso de estudio el orden de los índices de productividad y satisfacción reportados para XP, pero en proyectos de mediana complejidad y con equipos de más de 16±4 personas.

Siguiendo los parámetros de Runenson y host [22], al aplicar el modelo propuesto a un proyecto, para la obtención de resultados se hace una triangulación con los datos obtenidos de los siguientes fuentes:

Documentos: Resultantes de la investigación, de los trabajos relacionados y del modelo propuesto.

Entrevistas: A los actores del proyecto, cliente y equipos conformados en AGATA

Datos estadísticos: obtenidos por las métricas hechas durante el desarrollo del proyecto

Observaciones Directas: Realizadas en tiempos y espacio previamente planificadas.

Para validar los resultados, se proponen como indicadores:

- Productividad del equipo
- Satisfacción de los participantes
- Calidad del producto

Y que se configuran en la Cuadro 1, especificando la hoja de vida de cada uno de ellos.

ÍNDICE	INDICADOR	DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR	FÓRMULA	MÉTRICA O MÉTRICAS	UNIDADES	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	FUENTE DE INFORMACIÓN	INSTRUMENTO
Un mecanismo integrado de gestión legal de proyectos en el contexto del proceso XLA incrementará la conformidad del cliente con los productos de software y la productividad del equipo de desarrollo en el desarrollo de sistemas desarrollados bajo dicho proceso, respecto a los tres casos reportados con anterioridad para XLA.	Satisfacción(S)	Este indicador permite medir el grado de aceptación de AGATA por los distintos participantes del proyecto.	$S = (NFC + NAVE) / 2$	Nivel Aceptación del Modelo, Nivel de Participación del Cliente	%	3	La información se obtiene de una encuesta realizada al cliente, al equipo XLA y los miembros de AGATA.	ENCUESTA
	Calidad(C)	Este indicador mide la capacidad de software para proporcionar resultados correctos basados en los requisitos de usuarios.	$C = (N - NRP) / N$	Nivel de conformidad del Cliente con el Producto, Satisfacción de los Requisitos (RSR)	%	3	Cliente, Producto Software	REGISTRO DE DEFECTOS DEL PRODUCTO, ENCUESTAS A LOS REQUISITOS
	Productividad(P)	Este indicador mide la capacidad de los equipos de desarrollo de software en el desarrollo de software en una forma eficiente.	$PE = P$	Productividad del Equipo	Horas/Personas x Tiempo	11	Guía de manejo del proyecto	Reuniones/Chat

Cuadro 1 Cuadro indicadores

En este caso de estudio se aplicaron los siguientes instrumentos:

- **Encuesta al Cliente:** Con el fin de indagar el grado de participación del cliente y su compromiso respecto al proyecto y el equipo AGATA
- **Encuesta a equipo AGATA:** Para conocer el grado de aceptación del modelo propuesto entre los miembros del equipo.
- **Encuesta a Equipo XA [28]:** Con el objeto de saber el grado de receptividad del modelo y su dinamismo frente al proyecto y los otros actores.
- **Encuesta de conformidad:** Al cliente para conocer bajo criterios de calidad el resultado del proyecto frente a los requisitos
- **Lista de chequeo:** Al producto.
- **Planilla de Defectos:** Donde se hará un registro general de defectos del producto a medida que este se va desarrollando.
- **Evaluación de la Arquitectura:** Con el fin de conocer la flexibilidad de la arquitectura propuesta.

EJECUCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

La policía Colombiana es un cuerpo armado permanente de naturaleza civil a cargo de la nación, cuyo fin primordial es el mantenimiento de las condiciones necesarias para libre ejercicio de los derechos y libertades públicas, y para asegurar que los habitantes de Colombia vivan en paz.

Para cumplir tal fin la policía Nacional de Colombia esta internamente conformada por 15 direcciones dentro de las cuales está la Dirección de incorporación cuyo objetivo es gerenciar el proceso de selección e incorporación, eligiendo el mejor talento humano del país, así como el personal uniformado que cumpla con las competencias y perfiles requeridos en las diferentes especialidades del servicio policial, para prestar un servicio de calidad a la comunidad de acuerdo con la planta autorizada por el gobierno nacional.

Dentro del proceso que se lleva a cabo para incorporar personal a la policía se realiza el proceso de divulgación de las convocatorias vigentes, requisitos y documentación exigida para ser un aspirante a un cargo en la policía.

AGATA se comprometió a desarrollar un sistema para la información, inscripción, selección y gestión del personal aspirante a la Policía Nacional y se le llamó BADI (Base de datos de divulgación), un sistema móvil que permite realizar todas las actividades requeridas por la Dirección de incorporación de la Policía Nacional.

El desarrollo fue guiado por el modelo AGATA. Para la aplicación de la metodología, los estudiantes recibieron una capacitación inicial de 16 horas a través de cuatro charlas iniciales, La primera de ellas trató de metodologías ágiles (XP) y SCRUM, con el objeto unificar términos respecto a este modelo. En la segunda, se abordó el tema de arquitectura, particularmente ADD y QAW [17] (Ver Figura 7) métodos de arquitectura propuestos por el SEI. En la tercera, se les presentó XA (Xp/Architecture) [28], dando a conocer al grupo los parámetros para la implantación del proyecto y la cuarta se les explica a los estudiantes la gestión del equipo a través de AGATA.

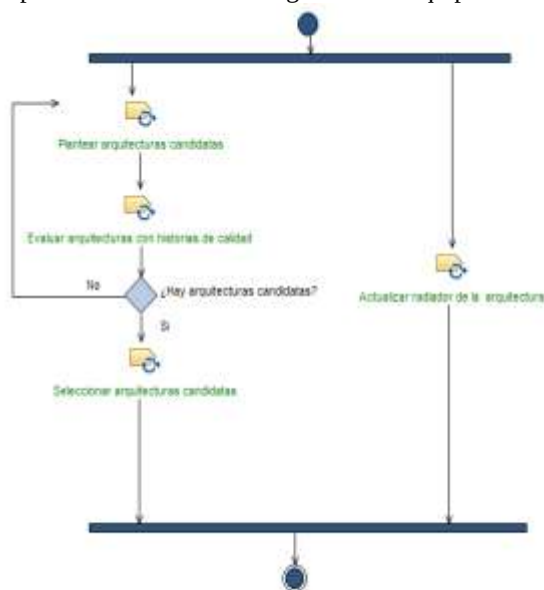


Fig. 6. Diseñar Arquitectura (Aplica ADD y QAW)

Los equipos se auto-organizaron, 4 grupos de 5 estudiantes, cada equipo escogió su representante cliente/arquitecto ante XA [28]. Estos representantes fueron los encargados de armar junto con el cliente el product backlog de arquitectura del proyecto.

Mientras se discute con el cliente los requisitos, los equipos Scrum (XP) organizan sus radiadores de información (muro kanban) en un sitio visible para todos. Así mismo el equipo de Arquitectura organiza su task board de Arquitectura con sus historias de arquitecto. En todas las sesiones (12) de 4 horas cada una, se desarrolló al iniciar el trabajo, una reunión de 15 minutos entre el cliente y XA [28](Sprint de Arquitectura) para recibir retroalimentación del cliente debido a que no se

contaba con su participación directa por el resto de la sesión. Lo mismo hicieron los equipos Scrum (XP), que para cumplir con los parámetros propuestos por AGATA estas reuniones se hicieron solapadas. El cliente tuvo un compromiso muy alto, estuvo disponible en la organización y participó en cuanto se necesitó. Además los equipos XA y Scrum (XP) siguieron las prácticas propuestas por XP/Architecture [28] para la construcción y por AGATA para la gestión.

Se notó durante el desarrollo del ejercicio un compromiso por cada uno de los miembros del equipo de seguir prácticas propuestas lográndose una adherencia de 90% al modelo propuesto.

RESULTADOS

Para conocer el resultado de los indicadores propuestos, se hace seguimiento tanto al equipo como al cliente y al proyecto mismo. Para ello se aplicaron unos instrumentos con los ítems planteados en párrafos anteriores.

Por los resultados obtenidos, se notó un alto nivel de aceptación del modelo propuesto. AGATA. Fue entendido en un 90% de los participantes. Los equipos XA comentaron muy bien las prácticas dispuestas por el modelo para la obtención del producto. Aunque al principio se notaron ciertas dudas para el lanzamiento del proyecto debido a la incertidumbre de la dinámica del modelo y a lo novedoso para el grupo por el número de participantes 20 en total.

Una de las fortalezas encontradas en todos los equipos fue la buena utilización de los artefactos propuestos por AGATA para la comunicación. Aunque es posible que este aspecto no sea concluyente, debido a que los 20 participantes son compañeros de clase por más de 4 años y por tanto ya hay una sinergia establecida. Cuando los equipos se organizaron tuvieron en cuenta sus experiencias pasadas, y por tanto se lo hicieron de la mejor forma en términos de comunicación y colaboración.

El que el cliente haya sido un docente de la Institución fue una fortaleza muy grande para el equipo porque constantemente estuvo participando en la dinámica del proyecto con su rol lo que llevó a alcanzar con éxito la tarea impuesta.

En la reflexión del trabajo con el modelo AGATA se evaluaron también aspectos del modelo en lo que respecta a su forma de trabajo. De esta reflexión se obtuvieron algunas observaciones importantes:

- Un equipo bien gestionado genera una buena comunicación clara y coherente. Por tanto, los miembros del equipo deben conocer claramente los objetivos del proyecto y los requisitos de negocio del cliente.
- Los representantes del equipo XA [28] deben ser el elemento dinamizador al interior y al exterior del proyecto, es decir con el cliente y con los miembros del equipo de tal forma que cada requisito propuesto, se cumpla bajo los requisitos del cliente y en los tiempos dispuestos para la entrega final.
- Al final de cada iteración, hubo un nuevo conocimiento (valor agregado) aprendido por cada miembro de los equipos. Los miembros del equipo de arquitectura entendieron el papel de su equipo en lograr la integridad del modelo holístico, en generar las historias de arquitecto que permitieran establecer buenos mecanismos para el establecimiento de los requisitos para todos los equipos XP [13].

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

- En un proyecto académico el modelo propuesto es exitoso, debido a que las variables que pueden provocar su fracaso son muy controlados, por ejemplo el trabajo continuo con el cliente, la dinámica de los equipos debido a la familiaridad de los participantes.
- Es necesario verificar el modelo en un proyecto a nivel de empresa de software, donde las variables que se presentan en este tipo de ejercicios son bastante exigentes para ser controladas.
- Un equipo bien gestionado, puede adherir fácilmente el método que le permitirá alcanzar los propósitos del cliente; por tanto AGATA debe ser refinado para que alcance el propósito de las metodologías ágiles cuando el equipo crece.

REFERENCIAS

- [0] Federación Colombiana de la Industria del Software y tecnologías relacionadas. [en línea]. [Consulta: Enero 2011]. Disponible en: www.fedesoft.org(URL)
- [2] Letelier Torres Patricio, Canós José Hilario, Penadés María Carmen, Sánchez Juan. Experiencias de formación en metodologías ágiles en el Desarrollo de Software. 2005
- [3] Costello, R. J. and Liu, D. 1995. Metrics for requirements engineering. In Selected Papers of the Sixth Annual Oregon Workshop on Software Metrics (Silver Falls, Oregon, United States). W. Harrison and R. L. Glass, Eds. Elsevier Science, New York, NY, 39-63.
- [4] Beck, Kent. Extreme Programming explained. Reading, Mass: Addison-Wesley Longman, Inc. 2004.
- [5] Ethan Hadar, Gabriel M. Silberman: Agile architecture methodology: long term strategy interleaved with short term tactics. OOPSLA Companion. 2008
- [6] Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J., Warsta, J. "Agile software development methods Review and analysis". VTT Publications. 2007.
- [7] Pendharkar, P. C. and Rodger, J. A. 2009. The relationship Between Software Development Team Size and Software Development Cost. COMMUNICATIONS OF THE ACM Volume 52, Number 1. January 2009. Pages 141-144.
- [8] Begel, Andrew. Perceptions of agile software development at Microsoft. in an Industrial Context: An Exploratory Study, in First International Symposium on Empirical Software Engineering and Metrics, IEEE Computer Society, September 2007.
- [9] Tackling Offshore Communication Challenges with Agile Architecture-Centric Development. Andreas Kornstädt and Joachim Sauer. Software Engineering Group, Department of Informatics, University of Hamburg. 2007
- [10] Rolf Njor Jensen, Thomas Møller, Peter Sønder, and Gitte Tjørnehøj. Arquitectura y Diseño en eXtreme Programming; Presentación de "Historias de desarrolladores". 2007.
- [11] Donald J. Reifer, Frank Maurer, and Hakan Erdogmus. Scaling Agile Methods. 2005
- [12] Nord Robert L. and Tomayko James E. Software Architecture - Centric Methods and Agile Development, Software Engineering Institute 2006.
- [13] Extrem Programming. Disponible en: www.extremeprogramming.org. Última visita, Julio de 2010.
- [14] Beck, Kent. Extreme Programming explained. Reading, Mass: Addison-Wesley Longman, Inc. 2009.
- [15] www.extremeprogramming.org/rules/pair.html. Revisado en Julio de 2011
- [16] Rob Wojcik, Felix Bachmann, Len Bass, Paul Clements, Paulo Merson, Robert Nord, Bill Wood. Attribute-Driven Design (ADD), Version 2.0. 2007
- [17] Mario R. Barbacci, Robert Ellison, Anthony J. Lattanze, Judith A. Stafford Charles B. Weinstock, William G. Wood. Quality Attribute Workshops (QAWs), Third Edition. 2007.
- [18] Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J., Warsta, J. .Agile software development methods Review and analysis. VTT Publications. 2007.
- [19] Muñoz Freddy. XP/Architecture. Reporte técnico. Visible en www.fup.edu.co . 2011
- [20] Dibá, T., Dingsoyr, T. Empirical studies of agile software development: A systematic review. 2008

[21] Beck, K., Beedle, M., Bennekum, A., Cunningham, W., Fowler, M. y otros. Manifesto for Agile Software Development. (2001)

[22] Runeson Per, Höst Martin. Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering. 2009

[23] Cho, Juyun. A hybrid software development method for large-scale projects: rational unified process with scrum. Issues in Information Systems. Volume 10. No. 2. pp. 340-348. 2009.

[24] Munoz, L.F.; Alegría, J.A.H., "XA: An XP extension for supporting architecture practices," Computing Congress (CCC), 2012 7th Colombian 1-5 Oct. 2011.

[25] Schwaber, Ken. Sutherland, Jeff. The Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. Scrum.org. 2011.

[26] Software Architecture- Centric Methods and Agile Development Robert L. Nord and James E. Tomayko, Software Engineering Institute 2006.

[27] Scaling Agile Methods Donald J. Reifer, Frank Maurer, and Hakan Erdogmus

[28] Munoz, L.F.; Alegría, J.A.H., " XP/Architecture: Un Modelo Ágil para Escalar XP " Revista Colombiana de Computación – RCC, Volo 13 – 2.

[29] Schwaber, Ken. Sutherland, Jeff. The Scrum Guide. The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game. Scrum.org. 2011.

[30] kniberg Henrik. SCRUM and XP of the trenches How we do SCRUM. C4Media, Publisher of InfoQ.com. United States of America. 2007.

[31] Beck, K.: Extreme Programming Explained: Embrace Change, Second Edition. Addison Wesley Professional (2004)

[32] Extrem Programming. Disponible en: www.extremeprogramming.org. Última visita, Julio de 2010.

[33] Beck, Kent. Extreme Programming explained. Reading, Mass: Addison-Wesley Longman, Inc. 2006.

[34] www.extremeprogramming.org. Revisado en Julio de 201-

[35] www.extremeprogramming.org/rules/unittests.html. Revisado en Julio de 2011

[36] Beck, Kent. Extreme Programming explained. Reading, Mass: Addison-Wesley Longman, Inc. 2006.

[37] Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J., Warsta, J. "Agile software development methods Review and analysis". VTT Publications. 2007.

[38] www.extremeprogramming.org/rules/pair.html. Revisado en Julio de 2011

[39] Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J., Warsta, J. .Agile software development methods Review and analysis.. VTT Publications. 2007.

Propuesta de una Arquitectura de Software Híbrida para el Desarrollo de un Sistema Embebido

Innovación en TIC

José de Jesús Vargas del Campo, Francisco Javier Álvarez Rodríguez, Luis Alejandro Flores Oropeza

Maestría en Ciencias con Opción a la Computación, Universidad Autónoma de Aguascalientes,
Avenida Universidad #940, Ciudad Universitaria, C.P. 20131, Aguascalientes, México
josedejesus88_8@hotmail.com, fjalvar@correo.uaa.mx, alejandro.floreso@edu.uaa.mx

Resumen. El presente artículo tiene como finalidad proponer un modelo arquitectónico híbrido a partir de algunos ya presentados en literatura como son el modelo de tiempo real, modelo de flujo de datos, así como el modelo orientado a objetos; con el propósito de poder cubrir la necesidad de una arquitectura de software para un sistema embebido, manteniendo una interfaz de usuario para su control desde un sistema independiente. Se diseña una arquitectura con características de control de hardware, así como procesamiento de datos, brindando además la característica de una interfaz para el usuario que permita interactuar con el sistema y una base de datos en la cual se almacenan datos provistos por el sistema embebido. Se implementa un componente que forma parte de la arquitectura para conocer el funcionamiento que puede tener en una aplicación y, en base al desempeño observado se buscará a futuro ratificar su funcionamiento.

Palabras Clave: Arquitectura de Software, Sistemas Embebidos, Sistemas de Tiempo Real, Interfaz de Usuario.

1 Introducción

Un sistema embebido es un sistema informático aplicado, a diferencia de otros tipos de sistemas informáticos, como computadoras. Sin embargo, la definición de sistema embebido es fluida y difícil de precisar, a medida que evoluciona constantemente con los avances en la tecnología y una disminución drástica en el costo de la implementación de diversos componentes de hardware y software.

Los sistemas embebidos son más limitados en hardware y / o funcionalidad de software comparado a una computadora. En el software, esto significa típicamente limitaciones relativas a las aplicaciones a escala reducida. Un sistema embebido está diseñado para realizar una función específica. Sin embargo, se verán dispositivos como asistentes personales de datos (PDA) / híbridos de teléfonos celulares, que están incorporando sistemas diseñados para ser capaces de hacer una variedad de funciones como envío y recepción de correo electrónico, administración de agenda, etc. [1]

Un sistema embebido es un sistema informático con los requisitos más altos de calidad y fiabilidad que otros tipos de sistemas informáticos. Algunas familias de los dispositivos integrados deben tener un umbral muy alto de los requisitos de calidad y fiabilidad. Por ejemplo, en un automóvil mientras se conducía por una autopista, si ocurre un accidente el controlador del motor debe mantener su funcionamiento; o en un mal funcionamiento de un dispositivo médico durante la cirugía debe contar con las medidas de seguridad pertinentes para evitar accidentes. Sin embargo, hay casos en dispositivos embebidos, tales como televisores, juegos y teléfonos celulares, en la que un mal funcionamiento es un inconveniente, mas no suele ser una situación que amenace la vida o seguridad del usuario. [2]

En la actualidad el uso de una arquitectura de software resulta altamente útil para el diseño e implementación de las características que debe de cumplir para tener un buen desempeño en su tarea. Por ello, una arquitectura de software es el proceso de definición de una solución estructurada que cumple con todos los requisitos técnicos y operativos, al tiempo que optimiza la calidad de atributos tales como el rendimiento, la seguridad y capacidad de administración. Se trata de una serie de decisiones basadas en una amplia gama de factores, y cada una de estas decisiones pueden tener un impacto considerable en la calidad, rendimiento, facilidad de mantenimiento, y el éxito global de la aplicación. [3]

La arquitectura de software busca construir un puente entre las necesidades de negocio y los requerimientos técnicos mediante la comprensión de los casos de uso y, a continuación, encontrar maneras de implementar esos casos de uso en el software. El objetivo de la arquitectura es identificar los requisitos que afectan a la estructura de la aplicación. La buena arquitectura reduce los riesgos de negocio asociados a la construcción de una solución técnica. Un buen diseño es suficientemente flexible para ser capaz de manejar los cambios tecnológicos que se producirá con el tiempo en el hardware y software, así como en escenarios y necesidades de los usuarios. [4]

Durante el diseño de una arquitectura de software se crea un modelo de arquitectura que abarque la arquitectura de datos y la estructura del programa, así mismo, se deben describir las propiedades de los componentes que lo conforman, cuáles y cómo son sus relaciones o interacciones entre ellos. [5]

2 Problemática

Existe una necesidad en la cual poder representar la sección de software en un sistema embebido, ya que al ser mayoritariamente representado solamente en su aspecto de hardware, no se documenta formalmente el aspecto de software [6].

Una arquitectura de sistemas embebidos se puede utilizar para resolver estos desafíos al inicio de un proyecto. Sin definir o saber nada de los detalles internos de implementación, la arquitectura de un dispositivo integrado puede ser la primera herramienta que debe ser analizada y utilizada como modelo de alto nivel que define la infraestructura de un diseño, las posibles opciones de diseño, y las restricciones de diseño.

Lo que hace que el enfoque arquitectónico sea tan poderoso, es su capacidad para comunicar de manera informal y rápidamente un diseño a una variedad de personas con o sin experiencia técnica, incluso actuando como base en la planificación del proyecto o en realidad el diseño de un dispositivo. Debido a que delinea claramente los requisitos del sistema, una arquitectura puede actuar como una base sólida para el análisis y la prueba de la calidad de un dispositivo y su rendimiento bajo diversas circunstancias. [6]

Se necesita de un modelo arquitectónico que represente el funcionamiento del sistema y sus interacciones; la finalidad del dispositivo es la interacción de una persona por medio de una interfaz que le permita la obtención y visualización de datos, así como la manipulación de variables de funcionamiento del elemento de control. El sistema debe ser capaz de recibir señales de sensores ubicados en la sección de hardware, éstos se procesarán y servirán como datos de control para procesarse y obtener una salida la cual irá al hardware y con ello modificar el funcionamiento del elemento que se controla.

Se plantea una arquitectura de software de enfoque de llamada y retorno (en eventos) diseñada específicamente para el problema tomando en cuenta la conjunción del elemento de hardware con el software, sus interacciones y manejo de componentes específicos en un sistema modular bajo una plataforma autónoma como lo es un sistema embebido.

De [7] se basan algunas cualidades de las más importantes que deberá tener la arquitectura de software para el sistema embebido

- *Poderse representar en una abstracción del sistema:* La capacidad del producto de software para ser comprendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, cuando se utiliza en condiciones específicas (el esfuerzo necesario para usarlo).
- *Manejarse a nivel de componentes (logrando así reutilización y mantenibilidad):* La capacidad del producto de software para ser modificado. Las modificaciones pueden incluir correcciones, mejoras o adaptaciones del software a los cambios del entorno y en los requerimientos y especificaciones funcionales (el esfuerzo necesario para ser modificado).
- *Incorporación de manejo de señales en tiempo real:* La capacidad del producto de software para proveer un rendimiento apropiado, en relación con la cantidad de recursos utilizados, bajo ciertas unas condiciones.
- *Tener un flujo continuo en el procesamiento de datos:* La capacidad del producto de software para coexistir con otro software independiente en un entorno común compartiendo recursos comunes.
- *Contar con una interfaz para el usuario:* La capacidad del producto de software que permite al usuario operarlo y controlarlo.
- *Control a distancia vía Web del sistema embebido:* La capacidad del producto de software para ser transferido de un entorno a otro, el entorno puede incluir la organización, hardware o software.

3 Selección De Una Arquitectura

En la actualidad existen una gran cantidad de modelos para la creación de una arquitectura de software, cada una de las cuales cuenta con características específicas que permiten resolver problemas planteados; sin embargo, en el ámbito de sistemas embebidos, se requiere adaptar secciones de algunas de ellas con la finalidad de tener un modelo que permita adaptarse a los requerimientos que involucra el uso de elementos de hardware.

Para poder elegir la mejor arquitectura que se pueda adaptar al sistema o una conjunción de ellas, se deben analizar algunas ya aplicadas o modelos existentes de acuerdo a las necesidades antes planeadas que debe cubrir el sistema a trabajar; para ello se muestra la siguiente tabla comparativa.

Arquitectura	Características a cumplir						
	Representación abstracta.	Manejo por componentes.	Lectura de señales en tiempo real.	Flujo continuo de procesamiento de datos.	Uso de interfaz de usuario.	Delimitación en bloques por usuario, control y bases de datos.	Control vía Web.
Arquitectura de flujo de datos.	X	✓	X	✓	X	X	✓
Arquitectura de llamada y retorno.	✓	X	✓	X	✓	✓	✓
Arquitectura orientada a objetos.	✓	✓	X	X	✓	✓	✓
Arquitectura por capas.	✓	✓	X	X	✓	✓	✓
Arquitectura cliente-servidor.	✓	X	✓	X	✓	X	✓
Arquitectura de sistemas de tiempo real.	✓	X	✓	✓	X	✓	✓

Tabla 6, Comparación entre arquitecturas

Para la elección de una arquitectura, se evaluó un conjunto de cualidades que se requieren cumplir en el modelo a proponer; para ello se eligieron algunas de las arquitecturas más comunes y utilizadas, conociendo así qué cualidades tenía cada una y con ello, tener una visión de la más adecuada.

De esta forma, se concluye que no se tiene una arquitectura que pueda cubrir de todas las necesidades, así que se estará realizando la conjunción de varias, tomando como una base a partir de la cual partir, la arquitectura para sistemas en tiempo real, ya que cubre algunos de los aspectos más importantes como son poder generalizarse a un modelo abstracto, la lectura de señales en tiempo real y un proceso en un flujo continuo; así mismo, se integrará un modelo en capas con el cual poder delimitar las secciones enfocadas a cada uno de los elementos como son el usuario, el control y el hardware; y finalmente, una arquitectura orientada a objetos(justificarle en base a las características que debe cubrir), con la cual poder llegar a un diseño detallado así como introducir el concepto de manejo por componentes, los cuales permitirán contar con las cualidades de reutilización de los mismos, así como poder tener una mantenibilidad de código y sus funciones de una forma estructurada.

4 Propuesta de Arquitectura De Software Para Un Sistema Embebido

El desarrollo de una arquitectura de software es uno de los procesos de nivel más alto de diseño que se realiza al comienzo de un proyecto, para ello se hace uso de pasos definidos por medio de los cuales facilitar su creación y evaluar el desempeño que se tendrá con él.

Involucra definir la estructura y las responsabilidades de los subsistemas o componentes que comprenderán la Arquitectura de Software. Cada componente permite abstraer una funcionalidad para poder ser reutilizado. El resultado de esta actividad es el documento de especificación de componentes, el cual describe la funcionalidad de cada uno de ellos.

Se crea un diagrama de bloques, que representa la interacción entre dichas abstracciones funcionales. Cada componente realiza alguna sub función y representa una abstracción procedimental definida.

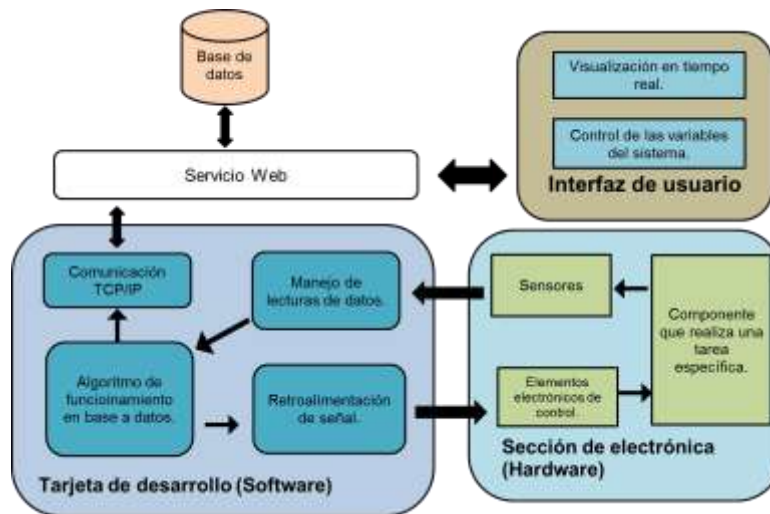


Figura1. Diagrama de descomposición modular de la arquitectura propuesta

Presenta la implementación ideal sin depender de las características particulares de un determinado lenguaje. Esta arquitectura permite descomponer el sistema utilizando descomposición en capas funcionales.

Consiste en descomponer el problema a resolver en módulos o tareas más simples. Cada tarea representa una actividad completa y se codifica de manera independiente. Facilita el diseño descendente del problema, centrándose cada vez en la resolución de sub problemas de magnitud inferior.

Se buscó unir características de arquitecturas como:

- Modelo orientado a objetos

Un sistema se descompone en conjunto de objetos que se comunican entre sí; está relacionado a clases de objetos, con sus atributos y operaciones; los objetos suelen ser representaciones de entidades del mundo real con lo cual se logra una fácil comprensión. [8]

En base a esta concepción, se puede manejar un modelo basado en componentes, los cuales tendrán la funcionalidad de poder ser reutilizados en un modelo diferente ya que se diseñan bajo características que les delimitan tanto sus entradas y salidas de datos, lo cual permite su adaptación en los sistemas. [9]

- Modelo de flujos datos

Este modelo, descomponen un sistema en módulos que aceptan datos y los transforma en datos de salida por medio de funciones (operaciones); la idea principal es que los datos van fluyendo de una función a otra y que se va transformando a medida que se mueve a través de los elementos.

Se basa en un modelo secuencial y es muy útil en sistemas que manejan grandes cantidades de registros con muchas operaciones simples. [10]

A través de estas bases, la arquitectura logra crear una secuencia de manejo de datos de forma continua, en la que se está tomando las señales de entrada desde hardware y por medio de varias secuencias de procesamiento, las señales se podrán transformar en información útil para el sistema, utilizándola en los controles y con ello retroalimentar con una salida al hardware para así crear un ciclo de funcionamiento para la tarea a la cual fue diseñado el sistema.

- Modelo de tiempo real

Este modelo tiene las características de que cualquier actividad o procesamiento de información que tiene que responder a un estímulo de entrada generado externamente, utilizado comúnmente en tareas de control que requieren datos precisos. [11]

Elemento central en un sistema embebido, ya que al estar controlando un elemento de hardware, requiere de una sincronización para que los datos y comunicaciones lleguen completos al sistema receptor.

5 Implementación de un Componente que Forma parte de la Arquitectura

Para lograr una primera vista sobre el funcionamiento de la arquitectura, se plateó modelar uno de los componentes, en base a la Figura 1, se realizó una implementación específica de la sección “Manejo de lectura de datos”, el cual se trabajó ante un caso que debía leer señales obtenidas a través de un sensor electrónico, que podía obtener información a partir de señales analógicas o digitales.

La siempre creciente necesidad en los sistemas necesita la utilización de componentes que sean capaces de adquirir y transmitir información relacionada con el proceso, para ello los sensores cumplen con estos requerimientos, y por ello se han convertido en componentes cada vez más importantes en la tecnología de medición. Un sensor es un convertidor técnico, que convierte una variable física (por ejemplo, temperatura, distancia, presión) en otra variable diferente, más fácil de evaluar (generalmente una señal eléctrica). [12]

El componente seleccionado debía cumplir con la característica de que obtendría información a partir de una señal leída de un sensor que proporcionaría una señal que puede tomar valores de 0 a 5 volts.

De acuerdo a estas características, se puede generalizar el funcionamiento de los sensores, ya que al trabajar bajo mismas características pueden ser utilizados para una amplia variedad de usos, midiendo temperatura, distancia, luz, sonido, etc. así como las funciones que tendrá el componente de entrada que tendrán la funcionalidad de calibrar la curva de funcionalidad característica del sensor, valores de referencia, etc.

En conjunto, dadas las características tanto del sensor, su comportamiento y funcionalidad, hacen que los elementos en conjunto tengas las cualidades de un componente, pudiendo trabajar en varias plataformas, con diversas finalidades de medición así como desempeñar su rol en diversos escenarios.

Se diseñaron los diagramas de objetos involucrados en el componente del control de sensores, los cuales permiten de esta forma, mantener un nivel de entendimiento claro al momento de programación en el lenguaje que se elija, en este caso por medio de Java, así mismo, el componente cuenta con las interfaces de entrada y salida definidas en formatos con la finalidad de poder adaptarse en sistemas existentes bajo pequeñas modificaciones en el entorno al cual se introducirá; el componente lee una señal de entrada (digital o analógica) dependiendo el sensor en el cual se estará trabajando y como salida entrega un valor numérico tratado además de la unidad en la cual se está midiendo la variable tratada como se muestra en la Figura 2.

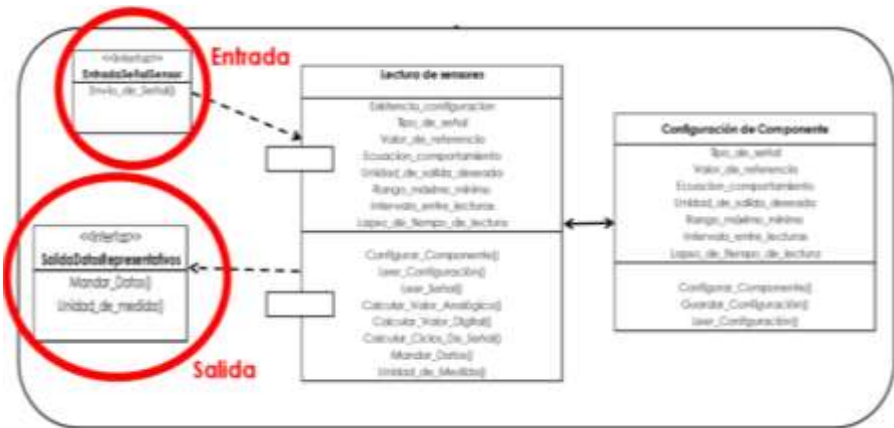


Figura 2. Objetos e interfaces del componente

6 Conclusiones

La finalidad de este trabajo fue de forma exploratoria, ya que al buscar un modelo que permita un mejor diseño y conjunción de los elementos de software al modelo de un sistema embebido, se requería de una forma de representación general.

La implementación de uno de los componentes a un sistema específico nos dio una vista de la facilidad con la que se puede llegar a trabajar una arquitectura abstracta en un sistema embebido, con lo que se espera en un trabajo futuro, seguir implementando los elementos faltantes y de esta forma poder llegar a una conclusión sobre los beneficios cuantificables de este modelo.

En trabajos futuros se tiene planeado continuar con las implementaciones de los componentes restantes así como complementar las pruebas con los componentes en los cuales la interfaz de usuario puede generar un valor agregado y; de esta forma, tomar en cuenta al usuario final desde los primeros pasos del diseño del sistema, permitiendo así un mejor funcionamiento para el usuario haciéndolo más intuitivo.

Agradecimientos. Se agradece ampliamente a la Universidad Autónoma de Aguascalientes, así como al CONACYT por su apoyo a lo largo de esta investigación y recursos brindados para continuar con el trabajo presente.

Referencias

- [1] Using Software Architectures for Designing Distributed Embedded Systems. Henrik Bærbak Christensen.
- [2] Embedded System Design Framework for Minimizing Code Size and Guaranteeing Real-Time Requirements. Insik Shin, Insup Lee. 2002.
- [3] Ingeniería de Software, un enfoque práctico, Roger S. Pressman, Mc Graw Hill, Séptima edición, 2010.
- [4] Ingeniería del software, Sommerville, Pearson Educación, 2005.
- [5] Microsoft Application Architecture Guide, Patterns & Practices, Microsoft, Second edition, 2009.
- [6] Embedded Systems Architecture, A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers. Tammy Noergaard. 2005.
- [7] ISO 9126-1 Information technology — Software product quality, 2000
- [8] Modelado y Diseño de Arquitectura de Software, Fernando Barraza, Universidad de Chile.
- [9] Ingeniería de software: una perspectiva orientada a objetos, Eric J. Braude, Alfaomega, 2003.
- [10] Software Systems Architecture: Working With Stakeholders Using Viewpoints and Perspectives, Nick Rozanski, E. Woods, Pearson Education, 2005.
- [11] Real-Time Languages: Design and Development, Young S., Ellis Horwood, Chichester, England. 1982
- [12] Sensores para la técnica de procesos y manipulación. F. Ebel, S. Nestel. Festo Didactic, 1993.

Detección y uso de patrones de comportamiento humano en ambientes educativos inteligentes

José-Guillermo Hernández-Calderón*, Edgard Benítez-Guerrero, Rafael Rojano

Facultad de Estadística e Informática

Universidad Veracruzana

Xalapa, Veracruz, México.

{guillermohernandez02,edbenitez, rrojano}@uv.mx

Abstract—La Inteligencia Ambiental (Ambient Intelligence o AmI) es un área de la computación que se dirige a tener espacios, tecnológicamente enriquecidos, que proactivamente apoyen a las personas en su vida diaria. Dada la riqueza de información y conocimientos existentes en ámbitos educativos, es posible desarrollar soluciones AmI que se adapten a las necesidades y generen beneficios para los usuarios de estos entornos. En este trabajo se estudian los retos en la detección y uso de patrones de comportamiento humano en ambientes de AmI aplicados a la Educación.

Palabras claves—*Inteligencia ambiental; Ambientes educativos inteligentes; Detección de actividades; Patrones de comportamiento.*

Introducción

La Inteligencia Ambiental (Ambient Intelligence o AmI, en Inglés) es un área de la computación que se dirige a tener espacios tecnológicamente enriquecidos, que proactivamente apoyen a las personas en su vida diaria [1][2]. Un sistema AmI se identifica de manera general por ser capaz de detectar información del entorno, razonar con los datos acumulados y seleccionar las acciones a tomar con el fin de beneficiar a sus usuarios [2]. Específicamente debe ser capaz de analizar información contextual, personalizarse y adaptarse a las necesidades de cada individuo, anticiparse a las necesidades del usuario, adaptarse a las necesidades cambiantes de los individuos, estar integrado en el ambiente y comportarse de manera no intrusiva [3].

Entre los campos de aplicación de ambientes inteligentes destacan las casas inteligentes [4][5][6], servicios de salud, emergencia [6][7][8] y cuidado de personas adultas, espacios de trabajo [3] y espacios educativos[9][10][11][12][13]. Particularmente este trabajo de investigación se enfoca en los espacios educativos como campo de aplicación de la inteligencia ambiental debido a que se considera importante contribuir en esta área para mejorar los procesos educativos y hacerlos más atractivos y acordes a las necesidades de los usuarios que se encuentran en ellos.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera. En la sección dos se introduce el concepto de inteligencia ambiental y se hace mención de algunas aplicaciones desarrolladas en entornos educativos. En la tres se menciona la motivación, el escenario y los trabajos previos en el área; la sección cuatro aborda los objetivos de investigación, la siguiente la metodología que se empleará durante el desarrollo del trabajo de investigación, y las últimas dos los resultados esperados y las conclusiones intermedias.

Marco Teórico

Inteligencia Ambiental

La Inteligencia Ambiental, es un área de la computación que se dirige a tener espacios, tecnológicamente enriquecidos, que proactivamente apoyen a las personas en su vida diaria.

El término Inteligencia Ambiental (AmI) es definido por el Advisory Group to the European Community's Information Society Technology Program (ISTAG) como "la convergencia de la computación ubicua, comunicación ubicua e interfaces adaptables al usuario [14]. También es definido como un sistema que detecta las características de los usuarios y su entorno, razona con los datos acumulados y selecciona las acciones a tomar con el fin de beneficiar a los usuarios como si fuera un "mayordomo electrónico" [15].

Un sistema AmI se identifica de manera general por ser capaz ser consciente de lo que sucede en el ambiente físico, razonar con los datos acumulados, seleccionar las acciones a tomar y actuar de manera proactiva con el fin de beneficiar a sus usuarios. De manera específica debe ser capaz de analizar la información contextual, personalizarse y adaptarse a las necesidades de cada individuo, anticiparse a sus necesidades, estar integrado en el ambiente y comportarse de manera no intrusiva [3].

* Doctorado Interinstitucional en Ciencias de la Computación ofrecido por la Universidad Veracruzana, la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco y la Universidad Autónoma de Aguascalientes

Aplicaciones de inteligencia ambiental en entornos educativos

En la actualidad, diversas aplicaciones de Inteligencia Ambiental han sido desarrolladas buscando resolver problemas presentados en la detección de actividades y la predicción de comportamientos y otras relacionadas a implementaciones de inteligencia ambiental en el ámbito educativo. A continuación se describen cada una de ellas

The Smart Classroom [13], trabajan en un salón en el cual se imparten clases que pueden ser atendidas por estudiantes locales y remotos, ofreciéndoles la posibilidad de interactuar como si estuvieran físicamente en él. El salón está dotado de cámaras de video y a través de algunas de ellas, realiza el seguimiento de las actividades que realiza el profesor para capturarlas y que los asistentes remotos puedan visualizar lo que está sucediendo.

Augmented School Desk [9] es un dispositivo que cuenta con una computadora con un procesador Intel Core 2 Quad Core, 1 espejo para reducir la distancia de proyección, 2 cámaras, 4 proyectores infrarrojos y 2 proyectores mini DLP ubicados detrás de la pantalla, 1 cámara ubicada arriba de la misma y 1 lápiz inteligente con un aparato transmisor. A través de una aplicación para aprender el idioma inglés y desarrollada para éste, permite recolectar los datos relacionados con el desempeño del alumno al realizar sus actividades y mostrarlos al docente para que determine las estrategias pertinentes para cada estudiante.

AmI-RIA: Real Time Teacher Assistant [12] es una herramienta cuyo propósito es ayudar al profesor en un salón inteligente. Tiene como objetivo principal supervisar las actividades de los estudiantes de una manera discreta y, a partir de la creación de un registro histórico personalizado por estudiante, generar información valiosa que permita al maestro conocer el desempeño de cada estudiante en diferentes periodos de tiempo. De esta manera, al profesor se le muestra la información oportuna, a través de un componente que genera estadísticas, para decidir cuándo y cómo proporcionar ayuda a sus estudiantes o adaptar sus estrategias de enseñanza.

AmI_SEA_FP [10] es un prototipo de ambiente inteligente educativo implementado en un cubículo del Sistema de Enseñanza Abierta de la Universidad Veracruzana que permite la identificación de usuarios a través de etiquetas NFC y su teléfono celular. El alumno resuelve actividades interactuando con el escritorio a través de un sensor kinect, mientras el sistema registra su desempeño. Al detectar el sistema que una de las respuestas del alumno es incorrecta, busca en la base de conocimiento, el tema al que pertenece esa pregunta y los recursos multimedia asociados a ese tema y, de acuerdo a las preferencias del alumno en materiales para estudiar, los valora y sugiere al profesor como material de apoyo para cada alumno. La notificación de la sugerencia es enviada al profesor a través de un mensaje de correo electrónico y éste la puede asignar al alumno o sugerirle una nueva.

Los trabajos relacionados con la inteligencia ambiental enfrentan, además de problemas retos tradicionales en el desarrollo de software (análisis, diseño, implementación, pruebas) problemas relativos a la adquisición contextual, al reconocimiento de actividades, a la detección de anomalías, al soporte a la toma de decisiones y a la preservación de la privacidad de los usuarios. La siguiente tabla indica, para cada una de las aplicaciones presentadas anteriormente, el problema que enfrenta.

TABLA I. APLICACIONES DE INTELIGENCIA AMBIENTAL EN ENTORNOS EDUCATIVOS

Aplicación	Meta	Problema abordado
The Smart Classroom [13]	- Sigue y graba las actividades del profesor. - Utiliza dispositivos biométricos para la identificación del profesor. - Existe un asistente virtual que apoya al profesor dentro del aula.	Reconocimiento de actividades
Augmented School Desk [9]	Recopila información de las actividades que se encuentra realizando el usuario a través de los sensores instalados en éste.	Reconocimiento de actividades
RealTime Teacher-	Su objetivo es apoyar al profesor recolectando información de las	Soporte a la toma de

Aplicación	Meta	Problema abordado
Assistant [12]	actividades que realizan los alumnos y mostrándosela con el fin de apoyarlo a mejorar sus estrategias de enseñanza.	decisiones.
AmI_SEA_FP [10]	A través de tres modelos (Actividad, usuario y dominio) y una arquitectura general de ambiente inteligente, el sistema analiza la información generada para sugerir al docente materiales complementarios para el estudiante basados en sus preferencias sobre cada tipo de material de estudio.	Soporte a la toma de decisiones.

Trabajos previos en el área

Un aspecto que comienza a ser estudiado en los sistemas AmI es el de la detección de patrones de comportamiento de los usuarios [16]. Este tema se torna importante porque gracias a esos comportamientos detectados, un sistema AmI puede ofrecer una oportunidad de asistirlos con el fin de mejorar su calidad de vida al detectar tempranamente patrones anormales. En el ámbito educativo, por ejemplo, se vuelve importante conocer si un estudiante, en un entorno individualizado de enseñanza, realiza parcialmente o completamente sus actividades asignadas, se distrae fácilmente o se involucra en actividades no autorizadas. A título de ilustración, considere el siguiente escenario que ejemplifica un espacio dentro de un ambiente educativo inteligente que ayuda a un alumno durante sus actividades.

Irving es un estudiante universitario que tiene acceso a un espacio de estudio dotado con un escritorio inteligente. Cuando se sienta para trabajar ahí, el escritorio se personaliza de acuerdo a sus características académicas y las materias que tiene en su horario. Por ejemplo, si tiene asignado un ejercicio de un libro el cual no se encuentra en el escritorio o no se ha abierto, el sistema interactúa con Irving para ver si no ha encontrado el libro, no recuerda la asignación o no tiene interés en ello y le propone actividades alternas. Cuando pasa mucho tiempo e Irving aún no termina la actividad, el sistema es capaz de capturar y determinar si está total, parcial o nulamente involucrado. En el caso de las dos últimas puede detectar si el usuario está realizando otras actividades o si está en un rato de ocio o si le está costando mucho realizar la actividad. Si no está concentrado, el sistema le envía notificaciones para intentar recuperar su atención, y si ve que le cuesta mucho realizar la actividad o que necesita ayuda, el sistema interviene para que Irving pueda responderla. El sistema puede determinar si él está involucrado de manera total, parcial o nula al realizar la actividad.

Nuestro interés se centra en la detección de patrones de comportamiento, para esto es necesario ocupar algoritmos que puedan reconocer regularidades en los datos manifestados en ambientes inteligentes con el fin de encontrar patrones que permitan al sistema actuar de mejor manera en beneficio del usuario. En este sentido, existen distintas técnicas para ello e investigadores han explorado diferentes enfoques a esta problemática que difieren según el tipo de información recolectada a través de los sensores que monitorean el comportamiento del usuario y las actividades que realiza dentro del espacio inteligente. Los datos son recolectados, clasificados y analizados utilizando diferentes técnicas computacionales entre las que destacan las cadenas de Markov [17], Redes Neuronales [18], además de desarrollos que buscan descubrir patrones en tiempo real [19][20].

Objetivos de la Investigación

La principal motivación de este trabajo de investigación es la creación de entornos inteligentes capaces de percibir conductas de los usuarios que lo utilizan para poder adecuarse de mejor manera y modificar las acciones de los usuarios y ayudarlos a lograr sus objetivos. Se procurará que la interacción se lleva a cabo de manera natural y que el sistema actúe de manera proactiva al detectar comportamientos inadecuados por parte del usuario.

Hipótesis

Un sistema AmI aplicado en un entorno educativo que detecte conductas de sus usuarios les podrá apoyar mejor a alcanzar sus objetivos que uno que no lo haga.

Objetivo General

El objetivo general de la investigación es el de proponer un mecanismo de detección de conductas de usuarios en un ambiente educativo inteligente con la finalidad de apoyarlos a alcanzar sus objetivos de desempeño académico.

Objetivos específicos

En el desarrollo de este trabajo de investigación se pretende cumplir con los siguientes objetivos específicos:

Realizar un análisis profundo del estado del arte de la detección de comportamientos en ambientes inteligentes, particularmente en el área de educación.

Proponer un mecanismo de detección de comportamientos.

Validar experimentalmente la propuesta.

Metodología

Para lograr los objetivos planteados anteriormente, se plantean 4 fases a llevar a cabo durante el desarrollo del trabajo de investigación: Preparación, Diseño de la Solución, Desarrollo de la solución, Evaluación y resultados.

En la fase de preparación se hará el análisis exhaustivo del estado del arte de la detección de patrones de comportamiento en ambientes inteligentes, particularmente en el área de educación, además de diseñar una plataforma de pruebas para implementar aplicaciones de inteligencia ambiental que consideren la detección y uso de patrones de comportamiento.

En la fase de diseño de la solución se buscará analizar la problemática encontrada y diseñar una arquitectura para la solución, y la implementación de la plataforma.

En la fase de Desarrollo de la solución, se desarrollarán y ejecutarán las aplicaciones de inteligencia ambiental que permitirán mostrar la factibilidad de la solución.

Finalmente, en la fase de Evaluación y resultados se ejecutarán las pruebas, análisis e interpretación de los resultados obtenidos. Se prevé la participación de estudiantes de nivel superior para la realización de las pruebas que validarán la propuesta experimentalmente. Se estima la participación en las pruebas experimentales de estudiantes divididos en dos grupos, uno utilizando un sistema Aml sin detección de patrones de comportamiento y el otro grupo utilizando un sistema que detecte dichos patrones. Se diseñarán diferentes instrumentos como encuestas y análisis estadísticos para validar el comportamiento de cada una de las variables y poder llegar a conclusiones que permitan comprobar la propuesta.

Dichos instrumentos medirán utilidad, atención y predictibilidad, las cuales se evaluarán en las siguientes dimensiones:

TABLA II. DIMENSIONES A EVALUAR

Área de evaluación	Dimensión a evaluar
Utilidad	- Estudiará si al utilizar el aula inteligente al estudiar, el alumno mejoró sus calificaciones.
Atención	Cantidad de veces que el usuario estuvo atento a la actividad o no.
Predictibilidad	Grado de coincidencia entre el modelo del usuario elaborado por el sistema y el comportamiento de la aplicación.

Resultados esperados

Los resultados que se pretenden conseguir con el desarrollo del trabajo de investigación son los siguientes:

- Modelar un aula inteligente capaz de detectar comportamientos de usuario
- Crear un aula inteligente con respecto al modelo propuesto
- Crear mecanismos para validar la propuesta en las tres áreas de evaluación: Utilidad, Atención y Predictibilidad del comportamiento.
- Reportar los resultados en foros, revistas y congresos relacionados al área de investigación.

Conclusiones intermedias

Los trabajos revisados buscan detectar actividades dentro de un ambiente inteligente, por ejemplo cuando el usuario abre una puerta, está en el baño, se levanta de su cama, además de recuperar su desempeño al realizar tareas escolares o su ubicación dentro del ambiente. Trabajos más recientes como [17][18][19][20][21] abordan el problema desde una perspectiva más general implementando técnicas para reconocer patrones de comportamiento basándose en las actividades realizadas dentro de ambientes inteligentes. Nuestro propósito y principal motivación es continuar nuestra investigación en el tema y mejorar la personalización del ambiente con el fin de ayudar a los usuarios a alcanzar sus objetivos de desempeño académico.

Problemas abiertos

Es de nuestro conocimiento que para el desarrollo del trabajo de investigación también deben ser abordados otros problemas, entre ellos está la definición de actividades a medir, los sensores a utilizar para la recolección de datos, algoritmos de reconocimiento de actividades, la construcción de un modelo de clasificación de los datos recolectados por los sensores [21], variabilidad en el modo de realizar las actividades de acuerdo al usuario [20] y problemas relacionados con la minería de datos.

Reconocimientos

Este trabajo forma parte del proyecto “Infraestructura para agilizar el desarrollo de sistemas centrados en el usuario” financiado por CONACYT en el marco del programa de Cátedras CONACYT para Jóvenes Investigadores 2014-01 (ref. 3053)

Referencias

- [19] Augusto, J. C. *Ambient intelligence : the confluence of ubiquitous / pervasive computing and artificial intelligence*, 2007.
- [20] Cook, D. J., Augusto, J. C., y Jakkula, V. R. *Ambient Intelligence : Technologies , Applications , and Opportunities*, 2007.
- [21] Ko, H., y Ramos, C. A *Survey of Context Classification for Intelligent Systems Research for Ambient Intelligence*, 2010 [International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems]
- [22] Kissoum, Y., y Constantine, U. *Towards Modeling and Verification of Smart Homes*, 2013.
- [23] Cook, D. J., Youngblood, M., Heierman, E. O., Gopalratnam, K., Rao, S., Litvin, A., y Khawaja, F. *MavHome : An Agent-Based Smart Home*, 2003.
- [24] Cavone, D., Carolis, B. D., Ferilli, S., Novielli, N., Informatica, D., y Bari, U. *An Agent-based Approach for Adapting the Behavior of a Smart Home Environment*, 2011.
- [25] Acampora, G., Cook, D. J., Rashidi, P., y Vasilakos, A. V. *A survey on ambient intelligence in healthcare*, 2013.
- [26] Morganti, F., y Riva, G. *Ambient Intelligence for Rehabilitation*, 2005.
- [27] Antona, M., Margetis, G., Ntoa, S., Leonidis, A., Korozi, M., Paparoulis, G., y Stephanidis, C. *Ambient Intelligence in the Classroom : an Augmented School Desk*, 2010.
- [28] Hernández-Calderón, J. G., Benítez-Guerrero, E., y Mezura-Godoy, C. *Ambientes Inteligentes en Contextos Educativos : Modelo y Arquitectura*, 2014 [Research in Computing Science, 77].
- [29] Leonidis, A., Margetis, G., Antona, M., y Stephanidis, C. *Classmate: enabling ambient intelligence in the classroom*, 2010 [World Academy of Science, Engineering and Technology, 66].
- [30] Mathioudakis, G., Leonidis, A., Korozi, M., Margetis, G., Ntoa, S., Antona, M., y Stephanidis, C. *AmI-RIA : Real-Time Teacher Assistance Tool for an Ambient Intelligence Classroom*, 2013.
- [31] Shi, Y., Xie, W., Xu, G., Shi, R., Chen, E., Mao, Y., y Liu, F. *The smart classroom: merging technologies for seamless tele-education*, 2003.
- [32] Raisinghani, M. S., Benoit, A., Ding, J., Gomez, M., Gupta, K., Gusila, V., & Power, D. *Ambient Intelligence : Changing Forms of Human-Computer Interaction and their Social Implications*, 2004 [Journal of Digital Information].
- [33] Cook, D. J., Augusto, J. C., & Jakkula, V. R. *Ambient intelligence: Technologies, applications, and opportunities*, 2009
- [34] Favela, J. *Activity , Behavior and Context : The ABC of Pervasive Healthcare Research*, 2012.
- [35] Kim, E., Helal, S., & Cook, D. *Human Activity Recognition and Pattern Discovery*, 2010 [IEEE Pervasive Computing / IEEE Computer Society [and] IEEE Communications Society, 9].
- [36] Lotfi, A., Langensiepen, C., Mahmoud, S. M., & Akhlaghinia, M. J. *Smart homes for the elderly dementia sufferers: Identification and prediction of abnormal behaviour*, 2012 [Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, 3]
- [37] Rashidi, P. *Scaling activity discovery and recognition to large, complex datasets*, 2011.
- [38] Rashidi, P., Cook, D. J., Holder, L. B., & Schmitter-Edgecombe, M. *Discovering activities to recognize and track in a smart environment*, 2011 [IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 23].
- [39] Hongqing, F., & Chen, H. U. *Recognizing Human Activity in Smart Home Using Deep Learning algorithm*, 2014.

Implementación de Metodologías Ágiles en Pruebas de Software en Continental Automotive Guadalajara

Scrum, Kanban y Scrumban

Edith I Hernández Cerda
Universidad Autónoma de Guadalajara
Guadalajara, México
edith.izkalli@gmail.com

Karina Aguilar Moreno
Universidad Autónoma de Guadalajara
Guadalajara, México
kaguilar@edu.uag.mx

Abstracto—Continental AG existe desde 1871. Es una empresa que se ha preocupado por siempre estar a la vanguardia en sus procesos de software. Conforme la manera de hacer proyectos ha cambiado en el tiempo siendo ahora llevados a cabo en menor tiempo y con requerimientos constantemente cambiantes ha sido necesario moverse de la metodología tradicional a las metodologías ágiles. Este artículo describe la investigación que se llevo a cabo cuyo objetivo fue la selección de una metodología ágil para un grupo de pruebas de software dentro de la unidad de negocio de seguridad pasiva de Continental Guadalajara, México. La investigación concluye exponiendo las razones por las que la mejor opción en ese momento era Kanban.

Keywords— *Scrum, Kanban, Scrumban, ágil.*

Abstract—Continental AG exists since 1871. It is an Enterprise that has always makes it their objective to use new software processes and methodologies. As the way of making projects has changed with time, being now done in less time and with constantly changing requirements it has been necessary to move from the traditional methodology to Agile methodologies. This paper describes the investigation conducted by a software test group to select an agile methodology to apply inside a software group belonging to the Passive Safety business unit in Continental Guadalajara, México. The investigation concludes presenting the reasons for selecting Kanban for tat specific team at that time.

Keywords— *Scrum, Kanban, Scrumban, agile.*

Introducción

El desarrollo de software incluye actividades como análisis, diseño, codificación y prueba. En el pasado los proyectos eran más grandes y de mas duración, tales proyectos necesitaban procesos estables y bien disciplinados [2] tales como SPICE o CMMI.

Poco a poco los proyectos de desarrollo de software han ido evolucionando, entre los cambios más significativos esta tener muchos cambios rápidos en requerimientos, estos

cambios por lo general son de una complejidad impredecible. Poco a poco se ha requerido de moverse hacia un balance entre flexibilidad y disciplina [3][4].

Esta evolución ha afectado también Continental Automotive Guadalajara.

El uso de la metodología tradicional en contraste con los requerimientos cambiantes y la reducción de la duración de los proyectos, ocasionó que frecuentemente el equipo tuviera que trabajar en fines de semana. Las juntas semanales eran cada vez más largas quitando tiempo de desarrollo, la presión sobre los tiempos de entrega estaba afectando la moral del equipo cada vez más.

Para el equipo de pruebas la problemática era un poco más compleja, las prioridades cambiaban por lo menos tres veces por semana y con cuatro proyectos corriendo al mismo tiempo, la situación se complicaba más.

Pensando en esto se decidió incursar en el uso de metodologías ágiles.

Antecedentes

Continental AG existe desde 1871, fue fundada y constituida como empresa el 8 de octubre en Hanover Alemania. Continental ha acompañado a la industria de la automoción desde sus inicios, motivo por el que sus avances tecnológicos han sido reconocidos a nivel mundial ya que los productos han sabido evolucionar y responder a las demandas del mercado

Uno de estos países es México contando con dos plantas y un centro de Investigación y desarrollo en Guadalajara en donde entre otras cosas se desarrolla software para las divisiones de Powertrain, Chasis y Seguridad, Body and Security, Comercial Vehicles, Instrumented Clusters e Infotainment (información y entretenimiento).

La división de Chasis y seguridad desarrolla y produce sistemas de control de chasis y frenos hidráulicos, sensores, sistemas de manejo asistido, circuitos electrónicos y sensores para bolsas de aire y sistemas de suspensión electrónica. Su principal competencia es la integración de seguridad pasiva y activa.

Continental en su división de seguridad pasiva utiliza para su desarrollo de software una implementación de SPICE llamada PKIT (process kit) que busca cumplir con el ISO 26262 Road vehicles – Functional safety y con Automotive SPICE 2.5

El uso de este sistema de manejo de calidad tiene ventajas y desventajas. Una de las desventajas de este proceso es que toda la documentación y la formalización que se requiere es enorme. Los desarrolladores hace tiempo que desean más eficiencia en el desarrollo de software y el manejo de proyectos al mismo tiempo que desean mantener la calidad de sus productos [16]

A lo largo de la última década se ha venido desarrollando una nueva metodología de software que responde a los problemas mostrados en las metodologías tradicionales: desarrollo de software Ágil. Esta metodología se basa en el desarrollo iterativo e incremental en donde los requerimientos cambian conforme el proyecto va avanzando.

El objetivo de esta investigación es determinar la factibilidad de llevar en combinación un proceso tradicional como SPICE y un método de manejo de proyecto y desarrollo de software como Scrum o Kanban.

Para poder hacer una buena selección de metodología es necesario conocer las características de cada una.

Metodologías Ágiles

Scrum y Kanban son métodos ágiles, por lo general se usan en proyectos pequeños o de tamaño mediano. Los dos hacen uso del trabajo en equipo colaborativo y de la propia organización de la empresa. [5]

Kanban se basa en la teoría justo-a-tiempo (just-in-time) y en el sistema de producción Lean. Scrum es un método incremental que resulta en una entrega de software al final de cada iteración, estas iteraciones son llamadas sprints [6].

A diferencia de Scrum, Kanban no incluye iteraciones de desarrollo (sprints), es menos descriptivo, no se tienen roles definidos y no se tienen juntas diarias, retrospectivas o demos, y tampoco cuenta con un backlog. Los componentes principales de Kanban son la visualización del flujo de trabajo, el trabajo en progreso y la medida del lead time [5].

Scrumban es una evolución de Scrum en donde se tiene más flexibilidad con respecto a las ceremonias y en la que se adoptan ciertas características de Kanban.

Scrum

Scrum es un marco de referencia simple que se usa para organizar equipos y obtener calidad. Se basa en iteraciones a través del ciclo de vida.

Scrum tiene tres roles, tres ceremonias y tres artefactos diseñados para entregar software funcional en iteraciones que por lo general van de 15 a 30 días.

Roles: Product Owner, Scrum Master y el Equipo

Ceremonias: Planeación del Sprint, Revisión del Sprint, y Junta Diaria de Scrum

Artefactos: Backlog de producto, Backlog de Sprint y el Burndown Chart

Las funciones del Product Owner son: definir las características del producto; decidir la fecha de liberación y el contenido; ser responsable de la ganancia del producto; darle prioridad a las características de acuerdo al valor del mercado; Ajustar las características y prioridades como se necesite en cada sprint; aceptar o rechazar las entregas.

Las funciones del Scrum Master son: Asegurar que el equipo sea completamente funcional y productivo; Permitir la cooperación entre roles y funciones; Quitar barreras; Proteger el equipo de interferencias externas; Asegurarse de que el proceso sea seguido.

El Equipo es idealmente de siete más/menos dos miembros, en proyectos grandes la gente se puede organizar en dos o más equipos, cada uno enfocado en un aspecto distinto del desarrollo del producto; Especifica la meta del sprint y los resultados; Utiliza todas las guías del proyecto para alcanzar la meta del Sprint; Se auto-organiza y hace demos sobre el trabajo realizado al Product Owner.

El primer paso en Scrum es que el Product Owner haga una lista de las características y sus prioridades, a esta lista se le conoce como Backlog de Producto. Esta lista existe y evoluciona a través de la vida del proyecto.

Al principio de cada Sprint, se lleva a cabo la junta de planeación de Sprint. En esta se revisa el Backlog de Producto y el equipo se compromete a terminar ciertas tareas que se toman directamente de este en base al orden de prioridad dado por el Product Owner.

Uno de los pilares de Scrum es que una vez que se ha empezado un Sprint no se pueden meter nuevas tareas o cambiar prioridades. En un caso extremo lo que se hace es terminar el Sprint actual y tener una nueva junta de Sprint.

Una vez que el Sprint ha iniciado, se inicia también una de las prácticas claves de Scrum: La Junta Diaria o Daily Standup Meeting. Esta es una junta corta de máximo 15 minutos en donde todos los miembros del equipo están parados, y cada uno reporta tres cosas: que completaron hasta ese momento, que planean hacer hasta el momento de la siguiente junta diaria y que bloqueos o dificultades tienen para conseguirlo. Durante esta junta no se discute ningún problema eso se hace después de la junta.

Después de la junta cada miembro actualiza el tiempo que le falta para completar cada tarea. Esta información se registra en el Burndown Chart. Esta gráfica muestra cuanto trabajo queda aún por completar. Idealmente esta es una gráfica que se ve cuesta abajo en trayectoria a alcanzar el cero en el último día del Sprint.

Ventajas

- Es un método iterativo e incremental. Provee resultados intermedios
- Adaptabilidad para desarrollo de producto. Permite añadir características rápidamente
- Participación y mejora de la comunicación. Todos los miembros del equipo están involucrados en el proceso y contribuye a las decisiones.
- Cooperación. Se mejora las relaciones con el cliente y el equipo con la comunicación diaria
- Incrementa la productividad. Se hacen estimaciones que permiten comparar el desempeño del equipo [White]

Desventajas

- Requiere un equipo experimentado. Los miembros del equipo deben estar comprometidos con el proyecto. Si el equipo está formado por novatos, hay riesgo de que no se completen las tareas a tiempo. El control estricto sobre el equipo podría poner mucha presión sobre ellos y conducir a la falla.
- Gasto de tiempo. Después de cada sprint la planeación del sprint nuevo debe llevarse a cabo lo cual consume mucho tiempo. Los problemas inesperados pueden afectar la terminación del sprint.
- Definición de alcance. Scrum no tiene una fecha de terminación definida.
- Definición de iteración. La estimación en Scrum es una de las partes más difíciles y que toman más tiempo.

Kanban

Kanban es un enfoque lean para el desarrollo ágil de software. Literalmente, Kanban es una palabra japonesa que significa “Tarjeta visual” [26]. Su significado dentro del contexto ágil fue tomado del sistema de producción de Toyota, donde designaba un sistema para controlar los niveles de inventario de varias partes. En el 2004, David Anderson presentó una implementación más directa del pensamiento Lean y de la teoría de restricciones para el desarrollo de software.

Bajo la guía de expertos como Don Reinertsen, hubo una evolución que Anderson llamó un “sistema Kanban para el desarrollo de software”, así mientras el uso de Kanban en el desarrollo de software es relativamente nuevo, en la producción Lean tiene alrededor de medio siglo de antigüedad [42].

El núcleo de Kanban se basa en las siguientes características:

- Visualizar el flujo de trabajo.
- Dividir el trabajo en piezas, escribir cada ítem en una tarjeta y colocarlo en la pared.
- Usar columnas etiquetadas para ilustrar donde está cada ítem en el flujo.
- Asignar límites explícitos a cuantos ítems pueden estar en progreso en cada estado del flujo de trabajo
- Medir el tiempo de ejecución (tiempo promedio para completar un ítem, algunas veces
- Llamado “tiempo del ciclo”
- Optimizar el proceso para hacer el tiempo de ejecución tan pequeño y predecible

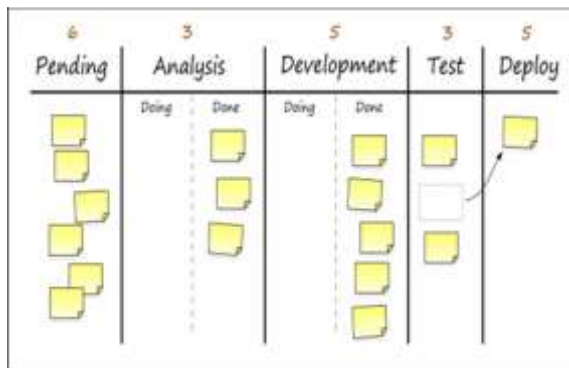


Fig1. Un pizarrón de Kanban típico. [17]

tiempo y la gente se enfoca en el trabajo actual.

Ventajas

- Reduce el gasto y el scrap. Los productos son desarrollados solo cuando son necesarios.
- Flexibilidad. Kanban se asegura de que no tengas tareas acumuladas.
- Incrementa la productividad y la eficiencia. Ayuda a eliminar el gasto de

Desventajas

- Es menos efectivo en situaciones de recursos compartidos.
- Es inflexible en cambios en demanda.
- Eliminación de la variabilidad. El sistema se ve interrumpido por eventos impredecibles [White].

Scrumban

Scrumban es un sistema, en donde el equipo no planea el trabajo al que se comprometerá durante la junta de planeación, y en vez de eso mantiene constantemente la lista de actividades o backlog. Las mismas ceremonias de Scrum pueden adoptarse (planeación, revisión, retrospectiva) pero la frecuencia de ellas es mas basada en el contexto. La

verdadera clave para llevar Scrumban es asegurarse que el trabajo en progreso (WIP) este limitado.

Límites de trabajo in progreso no Sprints. Con Scrum, la cantidad de trabajo en cuso está limitada por el sprint, pero en Scrumban, sin existir un tiempo específico comprometido, el equipo se debe limitar a través del uso de los límites del WIP. La meta es siempre mover las tareas en un flujo de izquierda a derecha en el pizarrón. Si hay muchas tareas en proceso, el equipo está en riesgo de no terminar las tareas con los niveles de calidad adecuados. Debe haber un número máximo de tareas permitidos por columnas. Si el número de tareas son demasiadas en alguna columna, el equipo debe poner atención a dicha columna y mover las tareas.

Juntas de Planeación. Deben llevarse a cabo con la frecuencia necesaria únicamente.

Juntas de Revisión. La revisión del trabajo con clientes internos y externos es la única manera los equipos de desarrollo pueden obtener la retroalimentación necesaria para adaptar el trabajo realizado.

Juntas de Retrospectiva. Lo más práctico es tener una de estas juntas después de cada revisión.

La Junta de Standup. En Scrumban un método más efectivo es reenfocarse en el flujo de las tareas en el pizarrón. El mismo patrón de ayer/hoy/bloqueos se puede transferir a las tareas. EL grupo se mueve a través de cada columna y discute brevemente cada tarea ya que es necesario para moverla a través del pizarrón.

Métricas. La métrica más útil en Scrumban es el tiempo de ciclo. Esto es al igual que en Kanban, el tiempo que le toma a cada tarea completarse, medido a partir del momento que entró al pizarrón. Con el tiempo, un análisis estadístico del tiempo de ciclo de todas las tareas, puede darnos la media y la desviación estándar.

Scrumban le puede dar a los equipos el poder de adaptarse y cambiar de acuerdo a las necesidades de los gurpos de interés y producción, sin sentirse sobrecargado por su metodología de proyecto. Está diseñado para remover métricas que son traen resultados no deseados. Evita juntas innecesarias. Y puede limitar el trabajo en proceso de tal manera que el equipo pueda terminar lo que se ha empezado con altos estándares de calidad. []

Ventajas

- Ahorra tiempo. Scrumban usa la planeación en demanda así que no hay necesidad de la estimación del sprint. EL equipo planea solo al llegar la demanda.
- Calidad. EL tiempo ahorrado en la planeación permite enfocarse al control de calidad.
- Minimización de desperdicio. Da la oportunidad de eliminar todo lo que no de un valor añadido al cliente.

A continuación se muestra una tabla comparativa de las tres metodologías:

	Kanban	Scrum	Scrumban
Roles	No tiene roles determinado	Tiene 3 roles predefinidos, <i>Scrum master</i> ,	No tiene roles determinado

	s	<i>Product owner y team member</i>	s
Tipo de entrega	Entrega continua	Entregas por <i>sprints</i>	Entrega continua
Rutina de trabajo	El trabajo se “jala” a través sistema de unidad en unidad	El trabajo se jala a través del sistema en grupos de unidades (<i>sprint backlog</i>)	El trabajo se “jala” a través sistema de unidad en unidad
Tipo de Proyecto	Es más adecuado en proyectos en los que la prioridad es muy variable	Es más adecuado en situaciones en que el trabajo se puede priorizar en grupos	Es más adecuado en proyectos en los que la prioridad es muy variable
Cambios	Los cambios se permiten en cualquier momento	No se permiten los cambios durante el <i>sprint</i>	Los cambios se permiten en cualquier momento
Rutinas de planeación	Planeación por demanda	Planeación por Sprint	Planeación por demanda
Juntas	Se pueden evitar	Planeación de sprint, junta diaria, retrospectiva.	Junta diaria, retrospectiva como se vaya necesitando
Tamaño de tareas	Cualquier tamaño	Del tamaño que pueda ser completado durante el sprint	Cualquier tamaño

^a. Principales comparaciones entre las tres metodologías [1]

Implementación de agil en continental

El equipo en donde se piensa implementar esta metodología es el equipo de Pruebas de Software dentro de la unidad de negocio de Seguridad Pasiva, el cual da servicio a múltiples proyectos y múltiples clientes. La prioridad entre proyectos, equipos y tareas es constantemente cambiante. Y se trabaja más por demanda que por un plan de pruebas pre-establecido. Se identificó, lo siguiente como prioridades para lograr en el equipo de pruebas de software:

- Disminuir retrasos en las entregas.
- Mejor monitoreo de las mismas para evitar tareas no completadas.
- Seguir el proceso ya establecido.
- Detectar los impedimentos y bloqueos a tiempo
- Mejor manejo de tareas no esperadas de prioridad alta contra tareas ya en proceso.

Tomando todo esto en cuenta se analizaron las metodologías; en el caso de Scrum era demasiado restrictivo en este caso. No es posible restringirse a los contenidos de un sprint ya que en el momento de cambiar una prioridad o llegar una tarea nueva sería necesario terminar ese sprint y empezar otro nuevo con todas las ceremonias que esto implica. Scrum funciona bien para proyectos grandes, porque el trabajo está organizado en sprints. Este acercamiento a ágil solo implicaría mas carga sobre el ya sobrecargado equipo de pruebas.

Kanban está enfocado en la entrega continua de trabajo completado. Kanban en comparación con Scrum no necesita la junta diaria, no hay roles pero pueden escoger especializarse en algo. Kanban se planea en un principio de demanda. Kanban no impone restricciones estrictas, su proceso es más flexible. [White]] Scrumban usa tecnologías mixtas de ambas metodologías, combina características básicas de Scrum y la flexibilidad de Kanban. Se conserva el pizarrón de Kanban y el límite al trabajo en proceso y se mantiene la junta diaria de Scrum.

Considerando las metodologías analizadas, se decidió elegir Kanban ya que se acercaba más a lo que el equipo necesitaba. Una metodología que permitiera el cambio de prioridades, con un flujo continuo de trabajo y que obligara a terminar una tarea antes de empezar otra.

Se llevo a cabo una presentación sobre Kanban con el líder de grupo en donde se le explicó como funciona Kanban y como sería benéfico para el proceso de las pruebas de software, incluyendo la explicación de que siendo Scrum muy restrictivo en cuanto el flujo de tareas e iteraciones no resultaba posible o práctico implementarlo en un grupo como este en el que las actividades y prioridades cambian continuamente.

Con la aprobación para iniciar con el uso de Kanban, el equipo inició un poco dudoso pero siempre con ganas de descubrir nuevas formas de hacer mejor el trabajo.

El equipo está formado por tres probadores de software y un líder. El líder se encargó de hablar con el equipo proponerles la idea de Kanban y hacerlos dueños de la iniciativa como una manera de darles a ellos una mayor visibilidad dentro de todo el grupo de seguridad pasiva, una manera de que los reconocieran por ser pioneros en esta metodología ágil dentro de Continental Guadalajara.

De esta manera el equipo tomó la iniciativa, la mejoró y la hizo propia.

Al ir haciéndose el equipo dueño del proceso después de empezar a usarlo y conforme se fueron viendo los resultados obtenidos y la mejora que era el uso de Kanban, las resistencias fueron desapareciendo de manera natural.

El ir siendo reconocido como un equipo que usaba una metodología nueva fue parte de la fuerza que impulso el uso de Kanban, esto aunado a las evidentes mejoras en el rastreo de las tareas fue convenciendo al equipo rápidamente de que el uso de Kanban era una mejora en las actividades del día a día.

Palabras finales

Tomando todo lo investigado en cuenta, Scrum, Kanban y Scrumban son diferentes, se debe entender los principios básicos de cada uno para encontrar la solución que mejor se adapte a cada necesidad específica.

En el caso del grupo de pruebas de software en el grupo de Seguridad Pasiva en Continental se lleva un mejor control de todas las tareas de principio a fin, el bienestar general del equipo ha mejorado, esto debido a que saben exactamente que tareas deben hacer y en qué orden, los problemas se detectan y resuelven a tiempo.

Los datos preliminares nos permiten afirmar que anteriormente en promedio 5 tareas al mes se quedaban sin completar porque se les perdía el rastro, ahora no hay tarea que se pierda ya que las tareas se colocan siempre en el backlog. Hemos podido detectar los bloqueos a tiempo y se han reducido los retrasos en un 25%.

Ha sido un proceso cambiante y aun se sigue mejorando.

Las metodologías ágiles siempre darán un beneficio si se aplican de manera correcta. Lo más importante es escoger la técnica que se adecue más a tus requerimientos y necesidades. Estas prácticas harán el proceso de trabajo más efectivo y productivo.

Este piloto servirá de base para que otras áreas de Continental puedan replicar la experiencia y mejorar sus tiempos de entrega y rastreo de actividades.

References

- [40] Scrum vs Kanban vs Scrumban <http://www.eylean.com/Publications/DownloadPublication/4e93cecc-4cb2-4e3f-849d-810d7aea33a5?name=Whitepaper---Scrum-vs-Kanban-vs-Scrumban>
- [41] Harter, D., M. Krishnan, and S. Slaughter, Effects of process maturity on quality, cycle time, and effort in software product development. *Management Science*, 2000. 46(4): p. 451-466
- [42] Cusumano, M.A. and D.B. Yoffie, Software development on Internet, time. *IEEE Computer*, 1999. 32(10): p. 60-69.
- [43] Iansiti, M. and A. MacCormack, Developing Products, on Internet Time. *Harvard Business Review*, 1997(September-October): p. 108- 117
- [44] Kniberg, Henrik, and Mattias Skarin. Kanban and Scrum-making the most of both. Lulu. com, 2010.
- [45] Schwaber, Ken, and Mike Beedle. "Agile Software Development with Scrum." (2002
- [46] Janes, Andrea. Succi, GianCarlo. The Dark Side of Agile Software Development, ACM, Tucson, AZ, 2012.
- [47] Mann. Chris, Maurer. Frank. A Case Study on the Impact of Scrum on Overtime and Customer,IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2005.
- [48] Definición de Kanban Board. <http://guide.agilealliance.org/guide/kanban.html>. 2014
- [49] Kanban Roadmap. LeanKit, <http://info.leankit.com/kanban-roadmap>. 2014
- [50] Ahmad, Muhammad Ovais, Jouni Markkula, and Markku Ovio. "Kanban in software development: A systematic literature review." *Software Engineering and Advanced Applications (SEAA), 2013 39th EUROMICRO Conference on*. IEEE, 2013.
- [51] Sutherland, Jeff, et al. "The scrum papers: Nuts, bolts, and origins of an agile process." (2007).
- [52] Ladas, Corey. Scrumban-essays on kanban systems for lean software development. Lulu. com, 2009.
- [53] <http://www.deloittedigital.com/us/blog/scrumban-a-different-way-to-be-agile>
- [54] Cocco, Luisanna, et al. "Simulating Kanban and Scrum vs. Waterfall with System Dynamics." *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming*. Springer Berlin Heidelberg, 2011. 117-131
- [55] Differences Between Spice And CMMI Information Technology Essay
<http://www.ukessays.com/essays/information-technology/differences-between-spice-and-cmmi-information-technology-essay.php>
- [56] What is kanban? <http://kanbanblog.com/expained/>

Communication System for Mobile Devices through Sound

Edgar Noel González González
Universidad Autónoma de Guadalajara
Zapopan, Jal. México
edgar.noel2@gmail.com

Karina Aguilar Moreno
Universidad Autónoma de Guadalajara
Zapopan, Jal. México
kaguilar@edu.uag.mx

Abstract This work focused on the design, implementation and testing of a communication system called eStylo, which acts as a device for the current capacitive screens of tablets and other media devices, but incorporating a communication system devices using Apple's iOS and Google's Android operating systems. The final product will be able to wirelessly interact with the multimedia device with well-defined commands interface. This paper involves the design and implementation of embedded software and hardware which offers an interface for application mobile developers in order to include this communication in his own applications. Function tests were performed and reported successful cases of implementation.

INTRODUCCION

This work focused on the design, implementation and testing of an embedded system that should be able to offer a communication system with multimedia applications, specifically Operating Systems Apple iOS and Google Android. The system shall detect and report the capacitive touch sensor activity. The main purpose of the device is to enhance the interaction between the user and tablets or mobile devices running on these operating systems. Currently there are many devices present in the market and many people consider them as essential in everyday life.

The problem handled in this paper is the design, implementation and testing of an embedded device that includes both a hardware platform which main issue was the dimension constraint, such as embedded software.

Background

Currently there is a large growth in sales of tablets and mobile devices around the world. When introduced to the market the concept of Palms devices it was also introduced an accessory called "stylus," which was a pointing device that facilitated the use of the palm. Touchscreens then had resistive sensors requiring receive adequate pressure at an exact point so it could be counted. With the support of the "stylus" generating the required pressure in one point of small diameter making it possible to have a measurement resolution of the user

interaction with the discouraged. In Figure 1, a typical use of these devices is shown with his pointer.



Figure 1

With the introduction of new tablets with capacitive screens, you no longer need to put pressure on a particular area of the device, it is enough to just touch the screen and change its capacitance with the human body.

Market trends quickly eliminated the resistive mechanisms such as those used by the pointers "stylus" by capacitive mechanisms, providing a new simplified and comprehensive end-user experience.

However, pointers like "stylus" have not become obsolete necessarily because they find interesting applications in graphic design, computer animation and creates advanced applications for mobile devices that include advanced packet as a full suite of Microsoft Office. In these applications possible from editing documents and spreadsheets, to photos and videos, and create sketches freehand. Many design activities require efficient signaling mechanisms, as provided by the pointers "stylus", now include capacitive technology to adapt to new market needs.

This project focuses on creating an "e-stylus" to meet the need of advanced signaling in today's mobile devices with capacitive technology, which also includes a wireless communication mechanism to enrich the possibilities of end-user interaction. This device will allow the user a high accuracy in signaling within the screens of mobile devices, and also add functionality sensing of landslides and touch commands. The design will save users time and capacity portability between different platforms like Apple iOS and Google Android, plus interact with applications on different Operating Systems.

Objectives

The overall objective of this work is to design, implement and test an embedded system including an electronic circuit board with a form factor specific, besides the firmware embedded in the main processing unit of devices, with the aim of offering an advanced solution signaling for modern mobile devices with capacitive technology wise.

The specific objectives are:

- Design a specific PCB form factor, with minimum dimensions that suits the reference design of a "stylus" capacitive made of wood.
- Select lower cost components for serial production and that would meet the form factor of the device
- Design and implement a wireless communication protocol though sound.

Functional description

For the realization of this project requires the design of an embedded low power consumption system and it is needed to meet a small hardware size. This system must contain the following features:

- A touch system that serves as input for the user to interact with the device.
- A sonic system, which is used for wireless communication with mobile devices.
- The frequencies of sound, both high and low pulses must be outside the audible range of human beings, in order to prevent user are received.
 - The duration of each pulse must be at least 100ms to achieve processing in the application developed in the OS.
 - The system should determine the frequency of the tone will be issued.

Theoretical foundation

Sound is a vibration in an elastic medium, either gaseous, liquid or solid. When we refer to sound audible to the human ear, we are talking about the feeling detected by our ear and cause rapid changes in air pressure above and below a static value.

Sound Properties

Amplitude

Frequency

Sound Speed

Digital Modulation

ASK

FSK

PSK

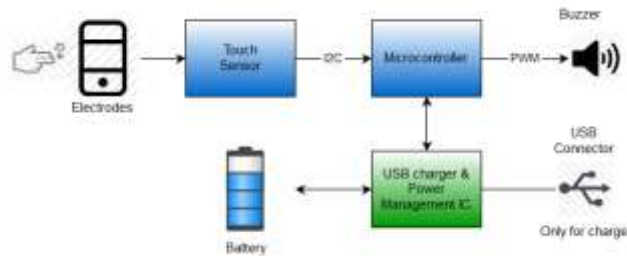
Development

The device is based on an embedded microcontroller, which from analog and digital signals will be able to sense the interaction with the user and send useful information to the mobile device.

Block diagram

In Figure 2 a block diagram of the major system components is shown. The green blocks belong to analog components, while those blue blocks on digital components. The microcontroller is the core of the solution proposed in this paper. Another important component is the touch sensor, which measures the "gestures" user to send to the mobile host.

The design includes an audio system to send commands without cables or an expensive wireless link Bluetooth or WiFi.



Hardware Components

Magnetic transducer

A magnetic transducer contains a magnetic circuit iron core wound with a coil and a yoke plate, a permanent magnet and a vibrating diaphragm with a movable iron piece. The diaphragm is slightly pushed to the top of the core by the magnetic field of the magnet. When a positive signal is applied, the current flowing through the coil produces a fluctuating magnetic field, which causes the diaphragm to vibrate up and down, thereby achieving air vibration. Amplifies the resonance vibration through the resonator, which produces a loud sound.

Magnetic Buzzer

Constructing a magnetic buzzer combines oscillation circuit unit with a detection coil, drive coil and a magnetic transducer. Transistors, resistors, diodes and other small devices act as circuit devices for driving the sound generator. By applying voltage flows, current flows to the drive coil on the primary side and the detection coil on the secondary side. The amplification circuit including the transistor and the feedback circuit, causes vibration. The current excites the oscillation drive coil and generates a magnetic field corresponding to an oscillation frequency. This magnetic field magnetizes the yoke comprising the magnetic circuit. Intermittent oscillating magnetization requests the diaphragm vibrate up and down, generating the buzzer sound through the resonator. An electrical diagram for the buzzer is shown in Figure 3.

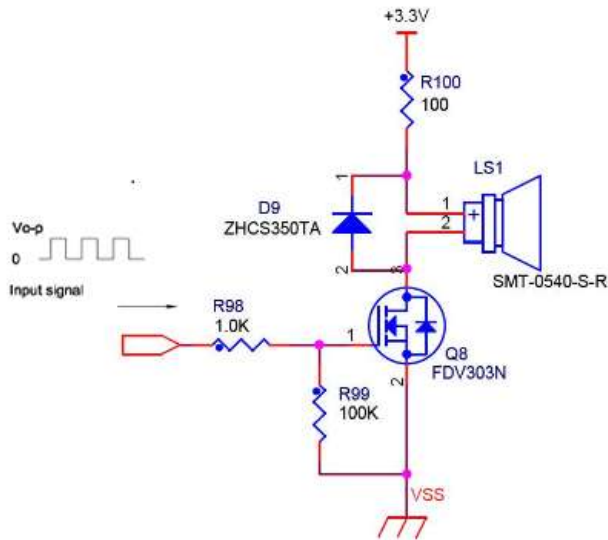


Figure 3

Buzzer Selection

One of the critical points within this project involved the selection of components which best suit the system, due to the main constraint is the small space the final card shall has.

Taking into account the size and material of which is made a buzzer, it has a nominal frequency of oscillation, which is the most stable may be issued. The dimension affects the frequency, small size helps to achieve high frequencies.

Several types of buzzer so certain parameters must be taken into account in determining the type of buzzer that best suits the application you want to implement, such as: operating voltage, current, activation method, dimension, mounting type and frequency to the desired range which is the most important feature.

Usually the operating voltage of the magnetic buzzers may range from 1.5V to 24V on the other hand the voltage for piezoelectric buzzers effect can range from 3V to 220V.

Within current consumption, the power consumption of a magnetic buzzer goes from dozens to hundreds of milliamps, unlike the piezoelectric effect buzzer save a little more mainstream and only needs a few milliamps.

Both the magnetic buzzer as the buzzer piezoelectric effect have a specific method of activation determined by its internal architecture. A piezoelectric buzzer can emit sound effect as soon as it is connected to direct current. However, due to their different operating principle, the magnetic buzzer needs to be stimulated with square signals to make it vibrate and generate sound with the frequency at which said stimulation signal swing. The effect of injection of a square wave to a piezoelectric buzzer provides an improvement effect in modulating the output of the sound volume and better fidelity.

Considering the above features a magnetic buzzer that best fits better to the needs of the project was chosen. Figures 4 and 5 provide a view of the selected buzzer and describe their main characteristics, respectively.



Figure 4

SPECIFICATIONS		
PARAMETERS	VALUES	UNITS
RATED VOLTAGE (SQUARE WAVE)	3	Vp-p
OPERATING VOLTAGE RANGE	2 ~ 4	Vp-p
RATED CURRENT (MAX)	100	mA
COIL RESISTANCE	12 ± 2	OHM
MINIMUM SPL @ 10 CM	78	dBa
RESONANT FREQUENCY	4,000 ± 500	Hz
OPERATING TEMPERATURE	-30 ~ +70	°C
STORAGE TEMPERATURE	-40 ~ +85	°C
HOUSING MATERIAL	LCP	-
TERMINAL MATERIAL	Au PLATED PHOSPHOR BRONZE	-
WEIGHT	0.2	grams

Figure 5

The specifications of this device stand out, and that fit excellently to the needs of the project are:

- Both the operating voltage and the voltage of the square wave are adjusted to the range of the supply voltage of the system.
- The size is 5mm, which meet the requirement in the design of the board, because the component has the ideal size.

One of the specifications of the selected buzzer, part number SMT-0540-SR, which does not fully comply with the requirements of the system is the nominal frequency of oscillation. The manufacturer reports 4 KHz as nominal oscillation frequency. However, laboratory tests have been able to generate sound at any frequency having as limiting the speed of response of the material from which it is made. This has generated in experiments with frequencies above 16 KHz, which are suitable for the project.

Sensor Touch

The touch sensors are widely used in industry for various reasons, perhaps the main reason is the little mechanical wear that has over the life of a product. There are 2 main types of touch sensors, capacitive and resistive. This project has decided to use a capacitive type since they have more advantages over resistive, for example, can be fitted with a protective material over them if altering its functionality.

Capacitive Sensor

For this project it was decided to use a capacitive sensor. The MPR121 controller Freescale Semiconductors which includes drivers for capacitive sensors were selected

mechanisms. This component operates with very little power consumption making it ideal for the project.

Some of its main features are:

- An operating voltage is between 3.6 v 1.71.
- 29uA current consumption 16ms sampling.
- Ability to control 12 electrode sensors.
- Auto calibration for each input electrode.
- Different thresholds and hysteresis for each electrode.
- I2C interface with IRQ pin output which informs the master controller when there was a change in the status of the electrodes.
- Packaging small 3mm x 3mm QFN.

Figure 6 shows a diagram of the MPR121 with basic connections.

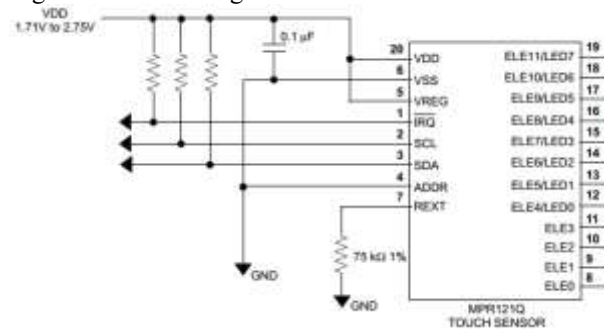


Figure 6

Software design

Software design of the system is based on layers of abstraction. For this stage of the project, implemented three major layers of abstraction:

1. Hardware Abstraction Layer (HAL): In this layer are the code that manipulates specific microcontroller modules. Proper implementation of this layer and its encapsulation is critical because if in a future implementation is microcontroller would like to change the effort would be reduced by changing the specific implementation of this layer.

2. Hardware Interface Layer (HIL): This layer is the interface between the application and the hardware, within this layer system specific drivers that require directly from the HAL layer is created. Such is the case of specific protocols or system drivers high-level modules.

3. Application: This layer includes all functionality related to the final product code, may have one or more modules, depending on the complexity and modularity required.

Figure 7 shows a block diagram describing the abstraction layers and construction in folders in the development environment.

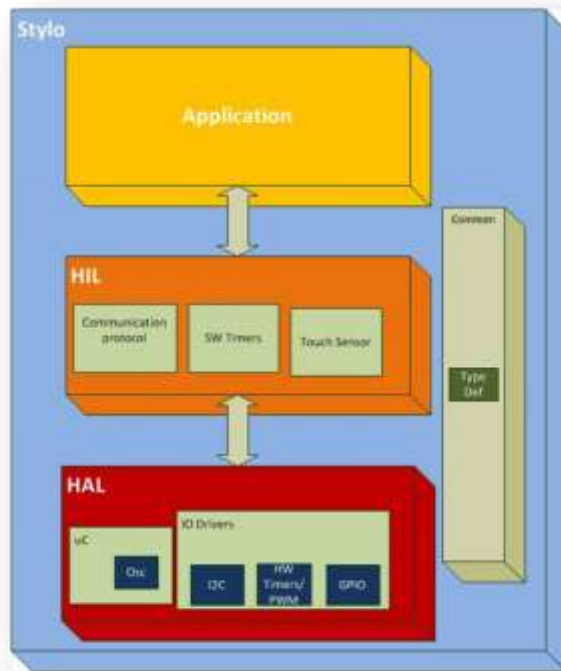
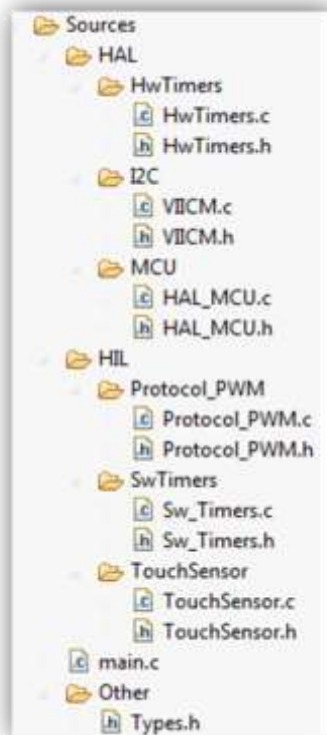


Figure 7

Folder Structure:



Tests and results

To test the implemented solution, an application that works as a spectrum analyzer in a mobile device running Google Android operating system was used. The test design and format of the results are detailed in the following subsections.

Hardware validation

Sensor Touch tests

In order to verify the correct operation of the touch sensor, a series of functional tests which consisted of firing a buzzer sound depending on the "gesture" recognized by the touch sensor is performed.

These tests only cover two scenarios:

1. A single electrode is detected: In this scenario, the micro-controller sensor was reading the state of the electrodes every 50ms. When it reached the level of any of them positive way, then an event which rang the buzzer is fired.



2. Several electrodes are detected in a defined sequence: In this scenario, the micro-controller is also reading the sensor electrode status every 50ms. When the sensor positively detects any of the electrodes, micro-controller then stored in memory and waits for the next change in the electrodes. If a set sequence is met, then the event is

triggered. In case none of the electrodes are detected after the first touch, then the sequence is restarted, which means that the user will have to start the sequence or it will be commanded the single electrode scenario.



Firmware validation

The Protocol_PWM module is responsible for the transmission of command to the mobile OS. Code such that the PWM frequency regulated decoding 0s and 1s, emitting different frequency for each logical design value.

Frequencies used in the tests were:

```
#define COMP_FREQ_20000      (U16)0x007C  /*TPMMOD value for
20Khz*/
#define COMP_FREQ_19000      (U16)0x0083 /*TPMMOD value for 19Khz*/

#define COMP_FREQ_18000      (U16)0x008A  /*TPMMOD value for
18Khz*/
#define COMP_FREQ_17000      (U16)0x0092 /*TPMMOD value for 17Khz*/

#define COMP_FREQ_16000      (U16)0x009B /*TPMMOD value for 16Khz*/
#define COMP_FREQ_15000      (U16)0x00A6 /*TPMMOD value for 15Khz*/
```

The transmission duration of a bit was determined as follows:

```
#define PULSE_LENGTH_MS      (U08)200 /*Pulse length in
ms*/
```

Available in this version of the device firmware commands are defined in the following data structure:

```
typedef enum{
    CLICK,
    SLIDE_UP,
    SLIDE_DOWN
}e_Commands;
```

Experimental Results

Experimental tests were divided into functional testing and system-level tests. These were configured to verify proper operation of the individual elements of the system and then their interaction in a final solution. As mentioned, the main components of the system are sensors that measure the "gestures" user, the main processing unit and the ultrasonic communication system. This section tests the ultrasonic communication system and its reception in the host

system is first shown. An application that is available for free directly from manufacturers both stores, Apple and Google, was used.

Figures 8 and 9 were captured by a sound analysis application on the host device. The first test was to send the 0xAAAA sequence at a rate of 10 samples per second. At the top of Figure 8 can be noticed the receipt of commands. Dashed lines high and low, which determine the corresponding binary pattern 1010b each 'A' in hexadecimal in the sent word appreciate. This test verifies that an application on a host OS, Apple iOS or Google's Android, can easily detect the sequence of 1's and 0's and interpret the commands sent by the user. The lower frequency regions in the graph represent the background noise present in a real application scenario.

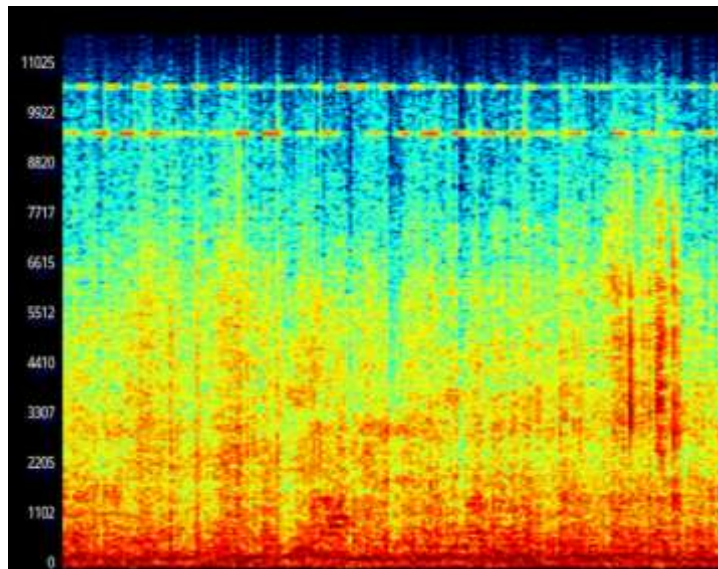


Figure 6. Comand 0xAAAA sent at 100ms

The next test was to expand the pulse of the data sent, or equivalently, slow shipping command of 10 samples per second, 5 samples per second. In Figure 9 it can be clearly noticed as graphics application 1's and 0's in each 1010b sequence corresponding to an A in hexadecimal. Sequence data for this case it shows much more defined. For real applications, is considered to 5 moves per second is more than enough for a pointer manipulated by the user.

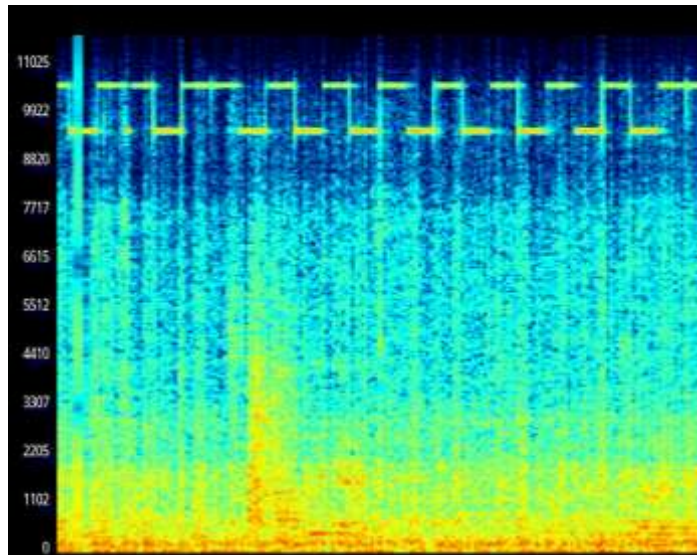
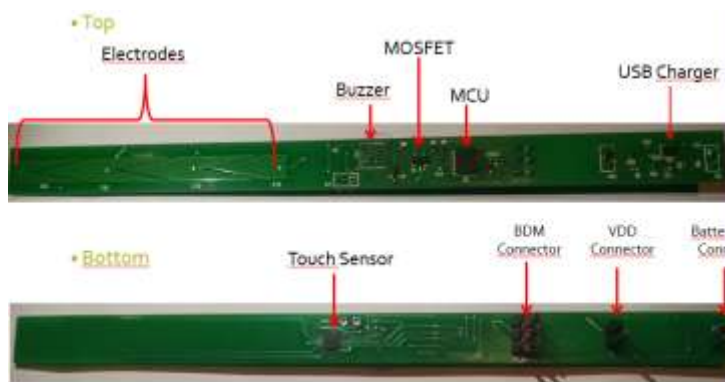


Figure 7. Comand 0xAAAA sent at 200ms

PCB



REFERENCES

- [1] Data Sheet “MPR121 Proximity Capacitive Touch Sensor Controller”, 2013 Freescale Semiconductor, Inc.
http://cache.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MPR121.pdf?fpsp=1&WT_TTYPE=Data%20Sheets&WT_VENDOR=FREESCALE&WT_FILE_FORMAT=pdf&WT_ASSET=Documentation&fileExt=.pdf
- [2] Steenstra, J., Jacobs, P. E., & Jalali, A. (2008). U.S. Patent No. 7,324,836. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- [3] <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,987979,00.html>
- [4] Watson, B. (1980). FSK: signals and demodulation. *Watkins–Johnson Company Tech–notes*, 7(5).
- [5] http://cache.freescale.com/files/microcontrollers/doc/data_sheet/MC9S08QB8.pdf?pspll=1

- [6] Kennedy, J. F., Campbell, S. O., Kirk, L. P., Laude, D. P., & Perkins, L. A. (1996). *U.S. Patent No. 5,483,193*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
 - [7] <http://www.cliparthut.com/finger-touch-clipart.html>
 - [8] Zhihui, H., & Feng, L. (2010). Embedded C Code Generation for MC9S08 Series Microcontroller [J]. *Microcontrollers & Embedded Systems*, 3, 015.
 - [9] <http://www.8bit-micro.com/tandy-zoomer-z-pda.htm>
 - [10] http://web.archive.org/web/20090720065529/http://developer.palm.com/index.php?option=com_content&view=article&id=1762
 - [11] Rezzi, F., Collamati, L., Costagliola, M., & Cutrupi, M. (2014). Battery management in mobile devices. In *Frequency References, Power Management for SoC, and Smart Wireless Interfaces* (pp. 147-168). Springer International Publishing.
 - [12] Texas Instruments bq24040 <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/bq24040.pdf>
 - [13] Buzzer Specification <http://www.puiaudio.com/pdf/SMT-0540-S-R.pdf>
 - [14] Salazar, J. A., & Molero-Castro, L. (1998). *U.S. Patent No. 5,802,467*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
 - [15] Patel, B. K., Roy, D., & Vadali, S. R. K. (2015, February). Performance of BPSK and BFSK digital modulation schemes in colored noise scenario. In *Underwater Technology (UT), 2015 IEEE* (pp. 1-5). IEEE.
-

Categorización de enfermedades neurodegenerativas basada en biomarcadores de la marcha

Eddy Sánchez-Delacruz y Francisco Acosta-Escalante

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco - División Académica de Informática y Sistemas

Cunduacán, Tabasco, México. C.P., 86690

Email: eddsacx@gmail.com

Abstract—Un diagnóstico incorrecto puede llevar a un tratamiento inadecuado y ocasionar graves repercusiones en la salud de los pacientes que pueden, incluso, morir. Las enfermedades neurodegenerativas forman parte de este problema, el diagnóstico de estas patologías se está realizando con la ayuda de técnicas computacionales tales como la clasificación mediante el reconocimiento de la forma de caminar.

Para abordar esta problemática se propone, en la presente investigación, diseñar una red de sensores con la cual se pueda recabar marcadores biológicos (biomarcadores) de la forma de caminar de un paciente, pre-procesarla, implementar un meta-clasificador y, finalmente, generar una correcta categorización que pueda servir de apoyo para el diagnóstico oportuno.

I. INTRODUCCIÓN

LAS enfermedades neurodegenerativas producen el cambio de movimientos musculares y el vaivén de la zancada. Uno de los métodos de diagnóstico importantes para determinarlas es el estudio de la forma de caminar [1]. Las enfermedades neurodegenerativas son causadas por la pérdida o muerte de las neuronas y son generalmente impredecibles en su ritmo de progresión, lo cual conduce a que algunos pacientes con las enfermedades de Parkinson, Huntington, Esclerosis lateral amiotrófica (ELA), Ataxias u otra patología común, no reciban diagnóstico adecuado [2], esto significa que al paciente se le diagnostica una enfermedad, cuando en realidad es portador de otra [3], [4]. Esta problemática, debido a su relevancia [5], ha sido abordada desde una perspectiva computacional. Sin embargo, los resultados hasta ahora obtenidos muestran que se ha realizado ampliamente clasificación binaria, pero no clasificación multi-clases.

II. REVISIÓN DEL ESTADO DEL ARTE

En la tabla I se presentan los trabajos previos en el contexto de la clasificación de enfermedades neurodegenerativas basada en el reconocimiento de la forma de caminar.

En la primer columna se muestra la referencia bibliográfica, en la segunda columna se mencionan las enfermedades abordadas, en la tercera y cuarta columnas se presentan las técnicas de recolección de datos y los métodos de clasificación, finalmente en la columna cinco se muestran los porcentajes de clasificación.

III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se enlistan los objetivos que se desean alcanzar en la investigación:

A. Objetivo general

Diseñar un escenario (modelo arquitectónico) para mejorar la tasa de correcta clasificación de enfermedades neurodegenerativas mediante el análisis con algoritmos de minería de datos de la forma de caminar.

Table I. TRABAJOS PREVIOS EN CLASIFICACIÓN DE ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS

Ref	Enfermedad	Técnica	Método	%
[6]	Parkinson	Cámara	Analysis of indicators of movement.	100
[7]	Parkinson	Sensores	AdaBoost Classifier	97
[8]	Parkinson	Sensores	LLE based algorithm	95.57
[9]	Parkinson	Cámara	Algorithm that combines PCA with LDA	95.49
[10]	Huntington	Sensores	Observation	*
[11]	Huntington	Cámara	Observation	*
[12]	ELA	Sensores	Machine learning based on TF Kernel	93.1
[13]	ELA	Sensores	PDFs	82.8
[14]	ELA	Sensores	Least squares support vector machine with sigmoid kernels	89.66
[15]	ELA	Sensores	Algorithm to detect stride interval	*
[16]	Alzheimer	Sensores	BSNs	*
[17]	Alzheimer	Sensores	Cox proportional-hazards regression analysis	95
[18]	DCL y Alzheimer	Sensores	Quantitative gait analysis	*
[5]	Parkinson Huntington ELA	Sensores	Elmans RNN	87.5 88.9 83.3
[3]	Parkinson Huntington ELA	Sensores	Confusion matrix	90 50 50
[4]	Parkinson Huntington ELA	Sensores	Quadratic Bayesian classifier	80 71.429 100
[19]	Parkinson Huntington ELA	Sensores	Classifier of support vector machine	86.43 84.17 93.96

* No se muestra porque la investigación no está enfocada a la clasificación, sin embargo se incluye ya que el estudio está basado en el reconocimiento del andar.

B. Objetivos específicos

- 1) Diseñar un modelo de recolección de información de la forma de caminar para construir una base de datos.
- 2) Diseñar un modelo de clasificación usando meta-clasificadores para discriminar distintas enfermedades neurodegenerativas mediante la forma de caminar.
- 3) Realizar experimentos para verificar que los meta-clasificadores generan mayor porcentaje de instancias correctamente clasificadas en la discriminación de enfermedades neurodegenerativas.

IV. METODOLOGÍA

Para alcanzar los objetivos de la investigación se siguen las siguientes fases:

- 1) **Fase exploratoria.** Revisión de la literatura en la cual se buscarán los artículos que traten sobre clasificación de enfermedades neurodegenerativas por medio del reconocimiento de la forma de caminar. Dicha revisión servirá para 1) construir el estado del arte en el documento de tesis y para 2) redactar un artículo sobre la literatura existente.
- 2) **Diseño del modelo arquitectónico para clasificación de enfermedades neurodegenerativas en la AmI.** Se propone un modelo arquitectónico, *ad hoc*, en el cual se pueda recabar

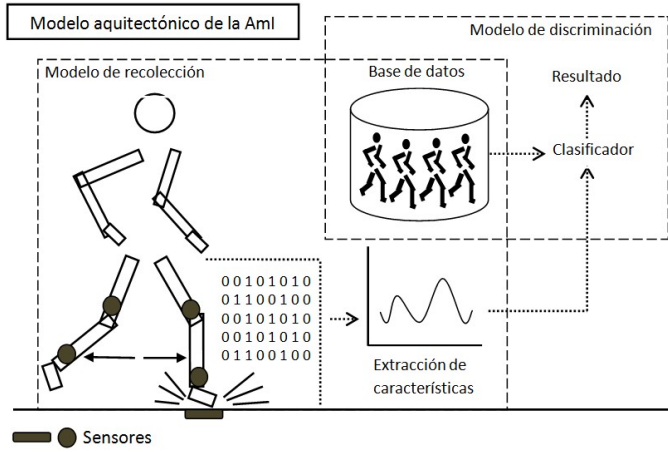


Figure 1. Diagrama del modelo arquitectónico.

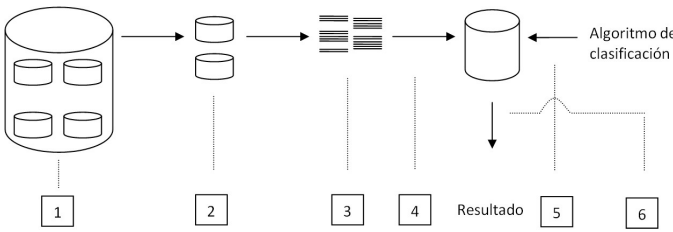


Figure 2. Modelo de discriminación [20].

información de la forma de caminar de un paciente, prepararla para integrarla en una base de datos, implementar un adecuado meta-clasificador y, finalmente, generar una correcta clasificación (Figura 1).

- 3) **Diseño de una infraestructura para la recopilación de datos.** Esto implica 1) recabar la información de pacientes del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía - Manuel Nelasco Suárez (INNN-MVS), 2) diseño de un traje con red de sensores para recabar la información de la forma de caminar de los pacientes y 3) integrar la información de la forma de caminar en una base de datos.
- 4) **Experimentos para seleccionar algoritmo.** Se probará cada algoritmo de clasificación con la finalidad de seleccionar y adaptar el que presente mejor resultado.
- 5) **Métricas de validación.** Para validar los resultados del modelo arquitectónico se utilizan las siguientes métricas:

- Aplicar los conocimientos de un experto.
- Comparar con resultados previamente reportados en el estado del arte.
- Estimar el *umbral de error*, que es el porcentaje mínimo de error que se desea.
- Usar una *matriz de confusión*, en la cual cada columna representa el número de predicciones de cada clase, mientras que cada fila representa a las instancias en la clase real. Uno de los beneficios de las matrices de confusión es que facilitan ver si el modelo está confundiendo dos clases. Los siguientes valores se obtienen de una matriz de confusión:
 - *Verdadero Positivo (VP)*: El número de casos positivos que son clasificados como positivos.
 - *Verdadero Negativo (VN)*: El número de casos negativos que son clasificados como negativos.
 - *Falso Positivo (FP)*: El número de casos negativos

Table II. COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MODELO DE DISCRIMINACIÓN CON EL ESTADO DEL ARTE

Patología	Estado del arte (%)	Modelo propuesto (%)	Mejora (- +)
Parkinson	100	90.3581	- 9.6419
ELA	93.1	96.1326	+ 3.0326
Huntington	No presenta	88.674	+ 88.674

que fueron clasificados como positivos.

- *Falso Negativo (FN)*: El número de casos positivos que fueron clasificados como negativos.
- Otra forma de validar los resultados es con los parámetros de :

Exactitud. Métrica estándar para medir el rendimiento general de clasificación para todas las clases, y se define como sigue:

$$Exactitud = \frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN} \quad (1)$$

Precisión. Cantidad de casos positivos correctamente clasificados con el número total de casos clasificados como positivos:

$$Precisión = \frac{VP}{VP + FP} \quad (2)$$

Tasa real Positiva (*TRP*). Proporción de casos positivos correctamente clasificados y el número total de casos positivos:

$$TRP = \frac{VP}{VP + FN} \quad (3)$$

Medida-F. Combinación de *Precisión* y *TRP* en un solo valor:

$$Medida - F = 2 \cdot \frac{Precisión \cdot TRP}{Precisión + TRP} \quad (4)$$

V. RESULTADOS PRELIMINARES

Como parte de la investigación se propone un modelo de discriminación para clases binarias [20] (Figura 2). La clasificación se basa en un meta-clasificador. El modelo, básicamente, se divide en seis fases:

- 1) Creación o selección de la base de datos.
- 2) Selección de subconjuntos.
- 3) Formateo de datos para integrarlos en una única base de datos.
- 4) Selección de muestra.
- 5) Selección de algoritmo de clasificación.
- 6) Validación de resultados.

Como puede verse en la Tabla II, se obtuvo, para el caso del Parkinson 90.3581 % de correcta clasificación, con una baja de 9.6419, ya que el estado del arte reporta 100 %, este resultado no es significativo, en el sentido que el Parkinson es una enfermedad muy común, en el contexto de patologías neurodegenerativas, y es fácil obtener información en cualquier centro neurológico, por ello ha sido ampliamente abordada. Lo que es significativo en este experimento, es la demostración de que, efectivamente, utilizando un meta-clasificador para un conjunto de enfermedades, en nuestro caso tres, el Parkinson obtuvo el porcentaje más alto.

Para el caso del ELA se obtuvo una mejora de 3.0326 % (ver Tabla II), ya que el estado del arte reporta un máximo de 93.1 % y con el modelo propuesto se obtuvo 96.1326 % con dos meta-clasificadores: *Multiclassclassififier* & *RandomCommittee* y *Random-Committee* & *RandomTree*. Con esto se confirma el alto rendimiento de los meta-clasificadores.

Finalmente, para el caso del Huntington, se obtuvo 88.674 % implementado el modelo propuesto con los meta-clasificadores *Bagging & RandomSubSpace*, *Bagging & PART*, *CVParameterSelection & Bagging*. Como puede verse fueron tres los meta-clasificadores que generaron el mismo porcentaje más alto. Con ello se confirma que efectivamente los meta-clasificadores clasifican enfermedades neurodegenerativas con porcentajes aceptables de más del 88 %; además, se contribuye, por vez primera, con una porcentaje cuantificable en la enfermedad del Huntington, valiéndose del modelo propuesto de clasificación binaria basándose en la forma de caminar.

VI. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Como se menciona en el apartado anterior, el modelo de discriminación ha sido utilizado con éxito en la clasificación de clases binarias de patologías neurodegenerativas [20], obteniendo resultados para Parkinson de 90.3581%, ELA 96.1326% y Huntington 88.674%.

Es importante subrayar que se llevaron a cabo 955 experimentos por cada una de las tres enfermedades, haciendo un total de 2,865 pruebas, todo ello sobre un total de 18,800 registros, lo que da una veracidad sobre trabajos anteriores.

La presente investigación será ampliada considerando:

- Experimentos aplicando el modelo de discriminación (Figura 2) y usando meta-clasificadores con clases ternarias, cuaternarias y quinarias, es decir dos, tres y cuatro enfermedades, incluyendo el grupo control.
- Crear una base de datos de una enfermedad muy común, pero no abordada con métodos y técnicas basados en el reconocimiento de la forma de caminar como DCL o *Neuropatía diabética*.
- Hacer pruebas, opcionales, agregando atributos de edad, peso, sexo, etc., de cada paciente, con la finalidad de detectar si algún o algunos patrones influyen de forma significativa en la clasificación.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto es financiado por el CONV-373188 CONACyT y por el programa DICC de la UJAT-DAIS.

REFERENCES

- [1] M. Singh, M. Singh, and Paramjeet, "Neuro-Degenerative Disease Diagnosis using Human Gait: A Review," in *IJITKM*, vol. 7, no. 1, 2013, pp. 16–20.
- [2] R. Turner, "Biomarkers of alzheimer's disease and mild cognitive impairment: are we there yet?" *Experimental Neurology*, vol. 183, no. 1, pp. 7–10, 2003. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0014488603002036>
- [3] S. Iram, D. Al-Jumeily, P. Fergus, M. Randles, and A. Hussain, "Computational Data Analysis for Movement Signals Based on Statistical Pattern Recognition Techniques for Neurodegenerative Diseases," in *Proceedings of the 13th Annual Post Graduate Symposium on the Convergence of Telecommunications, Networking and Broadcasting (PGNet2012)*, 2012.
- [4] M. Banaie, M. Pooyan, and M. Mikaili, "Introduction and application of an automatic gait recognition method to diagnose movement disorders that arose of similar causes," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 6, pp. 7359–7363, 2011.
- [5] S. Dutta, A. Chatterjee, and S. Munshi, "Hybrid correlation-neural network synergy for gait signal classification," in *Advances in Heuristic Signal Processing and Applications*. Springer, 2013, pp. 263–285.
- [6] T. Khan, J. Westin, and M. Dougherty, "Motion cue analysis for parkinsonian gait recognition," *The open biomedical engineering journal*, vol. 7, p. 1, 2013.
- [7] J. Barth, M. Sunkel, K. Bergner, G. Schickhuber, J. Winkler, J. Klucken, and B. Eskofier, "Combined analysis of sensor data from hand and gait motor function improves automatic recognition of parkinson's disease," in *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2012 Annual International Conference of the IEEE*. IEEE, 2012, pp. 5122–5125.
- [8] S. Li, J. Wang, and X. Wang, "A novel gait recognition analysis system based on body sensor networks for patients with parkinson's disease," *International Journal of Communication Networks and Distributed Systems*, vol. 7, no. 3, pp. 262–274, 2011.
- [9] C.-W. Cho, W.-H. Chao, S.-H. Lin, and Y.-Y. Chen, "A vision-based analysis system for gait recognition in patients with parkinson's disease," *Expert Systems with applications*, vol. 36, no. 3, pp. 7033–7039, 2009.
- [10] Y. A. Grimbergen, M. J. Knol, B. R. Bloem, B. P. Kremer, R. A. Roos, and M. Munneke, "Falls and gait disturbances in huntington's disease," *Movement Disorders*, vol. 23, no. 7, pp. 970–976, 2008.
- [11] W. C. Koller and J. Trimble, "The gait abnormality of huntington's disease," *Neurology*, vol. 35, no. 10, pp. 1450–1450, 1985.
- [12] L. Sugavanewaran, K. Umapathy, and S. Krishnan, "Discriminative time-frequency kernels for gait analysis for amyotrophic lateral sclerosis," in *Engineering in Medicine and Biology Society, EMBC, 2011 Annual International Conference of the IEEE*. IEEE, 2011, pp. 2683–2686.
- [13] Y. Wu and S. C. Ng, "A pdf-based classification of gait cadence patterns in patients with amyotrophic lateral sclerosis," in *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2010 Annual International Conference of the IEEE*. IEEE, 2010, pp. 1304–1307.
- [14] Y. Wu and S. Krishnan, "Computer-aided analysis of gait rhythm fluctuations in amyotrophic lateral sclerosis," *Medical & biological engineering & computing*, vol. 47, no. 11, pp. 1165–1171, 2009.
- [15] J. M. Hausdorff, A. Lertratanakul, M. E. Cudkowicz, A. L. Peterson, D. Kaliton, and A. L. Goldberger, "Dynamic markers of altered gait rhythm in amyotrophic lateral sclerosis," *Journal of applied physiology*, vol. 88, no. 6, pp. 2045–2053, 2000.
- [16] J. Barnes and R. Jafari, "Locomotion monitoring using body sensor networks," in *Proceedings of the 1st international conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*. ACM, 2008, p. 47.
- [17] J. Verghese, R. B. Lipton, C. B. Hall, G. Kuslansky, M. J. Katz, and H. Buschke, "Abnormality of gait as a predictor of non-alzheimer's dementia," *New England Journal of Medicine*, vol. 347, no. 22, pp. 1761–1768, 2002.
- [18] J. R. Merory, J. E. Wittwer, C. C. Rowe, and K. E. Webster, "Quantitative gait analysis in patients with dementia with lewy bodies and alzheimer's disease," *Gait & posture*, vol. 26, no. 3, pp. 414–419, 2007.
- [19] M. Yang, H. Zheng, H. Wang, and S. McClean, "Feature selection and construction for the discrimination of neurodegenerative diseases based on gait analysis," in *Pervasive Computing Technologies for Healthcare, 2009. PervasiveHealth 2009. 3rd International Conference on*. IEEE, 2009, pp. 1–7.
- [20] E. Sánchez, F. Acosta-Escalante, and F. J. Álvarez-Rodríguez, "Modelo para discriminación de clases basado en meta-clasificadores - Caso: Detección de enfermedades neurodegenerativas," *Universidad y Ciencia*, 2014, artículo aceptado.

Impacto de la implementación del modelo CMMI nivel 2 en los procesos y políticas de desarrollo de la Fábrica de Software de la Universidad Tecnológica de San Juan del Río (UTSJR)

Héctor Saldaña Benítez

Universidad Autónoma de Querétaro, Campus Juriquilla

Querétaro, México

hsaldanab@utsjr.edu.mx

I. INTRODUCCIÓN

En años recientes cada vez es más frecuente escuchar el término Fábrica de Software. En este sentido, el desarrollo de software se ha convertido en un sector de capital importancia de forma mundial.

La industria del software está involucrada en todos los procesos de “la nueva economía”, considerada una industria blanca que no contamina y que genera fuentes de trabajo bien remuneradas [7]. Entre los casos de éxito sobresalientes están el de la India –donde se desarrolla software–, Brasil –cuyo gobierno apoya la generación de empresas con el fin de competir con Estados Unidos–, Irlanda y Canadá.

México se está convirtiendo en terreno ideal para la creación de empresas de este rubro. IBM por ejemplo invirtió en el país 70 millones de dólares en 2012 para atender el mercado externo [9].

Gabriel Moreno [2], titular del área de la tecnología de la información de AL INVEST IV [1], menciona:

“México tiene todo lo necesario para convertirse en proveedor clave del mercado de Tecnologías de la Información (TI) en el mundo”

En este sentido México podría llegar a ser protagonista de la nueva economía digital. La proximidad con el mercado norteamericano y la coincidencia de horarios ofrecen las condiciones necesarias para ser un importante exportador de servicios en Tecnologías de Información y Desarrollo de Software.

De manera local San Juan del Río cuenta con el 37.10 % de las empresas instaladas en el estado de Querétaro¹.

Por esta razón, la UTSJR se dio a la tarea de investigar la manera de establecer los requerimientos para implementar una fábrica de software en la Universidad que ofrezca servicios, innovación, alternativas y solución a las necesidades de desarrollo de software que enfrentan las diferentes empresas de la región.

Como resultado de esta investigación la Fábrica de Software inició operaciones en septiembre del año 2013 con 5 programadores y dos líderes de proyecto.

El primer desarrollo fue un sistema de Control Escolar para el centro de idiomas, que es una unidad de negocio de la UTSJR y un módulo para el sistema contable del área de Finanzas de la Universidad.

En cada uno de estos desarrollos se solicitaron los requerimientos específicos sin seguir un procedimiento definido, sin determinar con exactitud el tiempo necesario para la construcción del sistema, tampoco se llevó registro de datos para tener información histórica, lo que se reflejó en retrasos en las fechas de entrega de avances, debido a la cantidad de correcciones que se debían hacer por la mala planeación en la fase de inicio.

La documentación de las actividades de desarrollo, pruebas y mantenimiento fue insuficiente, lo que incrementó el esfuerzo de entendimiento de los procesos por parte de los desarrolladores.

Las empresas de tecnología que buscan aumentar la competitividad de sus negocios pueden identificar modelos que les ayuden a obtener técnicas que mejoren la calidad y valores agregados de sus servicios.

El modelo CMMI contiene las mejores prácticas de ingeniería de sistemas e ingeniería de software que hay en el mercado internacional. Además, está enfocado en la capacidad de una organización para desarrollar productos y servicios de alta calidad de manera consistente y predecible, proporcionando una ruta evolutiva para cambiar los procesos improvisados e inmaduros a procesos disciplinados que permitan una mejor calidad y efectividad.

¹ Fuente: Plan Municipal de Desarrollo 2013-2015 San Juan del Río, H. Ayuntamiento.
<http://www.sanjuandelrio.gob.mx/a/files/Plan%20Municipal%20de%20desarrollo.pdf>

Las empresas de tecnología que adoptan metodologías de calidad logran un mayor éxito en sus proyectos, mejora en sus procesos, posicionamiento en el mercado y reconocimiento a nivel empresarial.

Para poder ofrecer soluciones tecnológicas que cumplan con estándares de calidad en el desarrollo de software, la Fábrica de Software de la UTSJR planea aplicar un conjunto de metas y prácticas que sirvan de guía para incrementar o mejorar el rendimiento de los procesos de negocios, haciendo que la calidad y la productividad de los productos y servicios aumente conforme crezca el nivel de madurez de los procesos que los crean.

Estas prácticas se definirán siguiendo el modelo CMMI nivel 2 para construir los procedimientos, procesos, guías, formatos y herramientas necesarias para soportarlo.

La implementación del modelo permitirá medir e incorporar mayores niveles de eficacia y madurez en los procesos de desarrollo y mantenimiento de software pues es considerado uno de los mayores referentes en cuanto a producción de software.

Utilizar un modelo proporciona un punto de partida, un lenguaje y visión compartida y un marco de referencia para priorizar acciones.

II. MARCO TEORICO

A. Calidad

Conceptos de calidad según algunos pioneros:

Calidad es: Ajustarse a las especificaciones o conformidad de unos requisitos, Phil Crosby.

Es el grado perceptible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del cliente, W. E. Deming.

Calidad es aptitud para el uso, J.M. Duran.

La familia de normas ISO (ISO 9000:2000) lo define como el grado en que un conjunto de características inherentes cumple con unos requisitos.

B. Definición de Proceso

Un proceso es una sucesión de tareas que tiene como origen unas entradas y como fin unas salidas que son de valor para el cliente. El proceso puede incluir métodos, materiales y personas.

C. Modelo de Procesos

Un modelo de procesos es un conjunto de elementos que describen características de procesos efectivos y de calidad. Un modelo indica “Qué Hacer”, no “Como Hacer”.

Modelar es desarrollar una descripción lo más exacta posible de un sistema y de las actividades llevadas a cabo en él.

Cuando se modela un proceso, por medio de una representación gráfica, se puede apreciar con facilidad las relaciones existentes entre distintas actividades, analizar cada

actividad, definir los puntos de contacto con otros procesos, así como identificar los subprocesos comprendidos.

Al mismo tiempo, los problemas existentes pueden ponerse de manifiesto claramente dando la oportunidad al inicio de acciones de mejora.

Los procesos incluidos en el modelo de procesos son aquellos que la experiencia ha demostrado que son efectivos.

D. CMMI (Capability Maturity Model Integration)

El modelo CMMI (Capability Maturity Model Integration) fue desarrollado por el SEI (Software Engineering Institute) [6], centro de investigación y desarrollo auspiciado por el departamento de defensa de los Estados Unidos y administrado por la universidad Carnegie-Mellon.

CMMI es un modelo para la mejora de procesos, que proporciona los elementos esenciales para procesos eficaces. CMMI ayuda a integrar funciones organizativas proporcionando una orientación para la calidad de los procesos y un punto de referencia para la evaluación de los procesos actuales.

E. Descripción del modelo CMMI

El modelo CMMI mide la madurez del desarrollo de software en una organización en una escala del 1 al 5. Describe formas efectivas y probadas para llevar a cabo las actividades de tal modo que una organización en un nivel básico de madurez puede implementarlas para evolucionar y convertirse en una organización con un nivel de madurez óptimo.

Para el modelo, una organización inmadura es aquella que ejecuta sus proyectos sin una definición previa de los procesos a seguir. Estos proyectos frecuentemente sobrepasan sus presupuestos y tiempos de terminación debido a que son iniciados con estimaciones poco realistas, sin una planificación adecuada, y llevan a la práctica sin ningún tipo de administración.

Por organizaciones maduras el modelo entiende a aquéllas que desarrollan sus proyectos en forma planeada. El logro de los objetivos del proyecto es asignado al cumplimiento de las reglas preestablecidas.

Los presupuestos asignados y el tiempo previsto son los necesarios porque se parte de estimaciones metódicas y basadas en datos de proyectos anteriores, con roles y responsabilidades bien definidos.

Una organización se convierte en madura al evolucionar con el tiempo alcanzando sucesivos niveles de madurez.

El modelo CMMI establece cinco niveles de madurez para clasificar a las organizaciones, en función de las áreas de proceso que siguen para lograr sus objetivos [6][5]. La selección de las áreas de proceso está definida, habiendo siete para el nivel de madurez 2, once para el nivel 3, dos para el nivel 4 y dos más para el nivel 5.

Cada nivel de madurez engloba una serie de prácticas específicas y genéricas para cada área de proceso.

Nivel de Madurez 1 (Inicial). Ausencia total de procesos definidos. El proceso de software se caracteriza porque tiene pocas actividades definidas y el éxito de los proyectos depende de la competencia y la heroicidad del personal de la organización.

Nivel de Madurez 2 (Gestionado). Procesos de administración establecidos para lograr el seguimiento de los costos, tareas y funcionalidad. Se garantiza que en los proyectos los procesos se planifican y ejecutan de acuerdo con políticas.

Las áreas de proceso de nivel 2 son:

- Administración de requerimientos (RM)
- Planeación de proyectos (PP)
- Monitoreo y control de proyectos (PMC)
- Administración de acuerdos con proveedores (SAM)
- Aseguramiento de la calidad de productos y procesos (PPQA)
- Administración de la configuración (CM)
- Mediciones y análisis (MA)

Nivel de Madurez 3 (Definido). Son incorporadas actividades de administración de ingeniería en forma documentada, estandarizadas e integradas en una familia de procesos normalizados de la organización. Los procesos están bien caracterizados y comprendidos y se describen en estándares, procedimientos, herramientas y métodos.

Las áreas de proceso de nivel 3 son:

- Foco en los procesos organizacionales (OPF)
- Definición de procesos organizacionales (OPD)
- Entrenamiento organizacional (OT)
- Desarrollo de requerimientos (RD)
- Solución técnica (TS)
- Integración de productos (PI)
- Verificación (VER)
- Validación (VAL)
- Administración del proyecto integrado (IPM)
- Administración de riesgos (RiskM)
- Análisis de decisión y resolución (DAR)

Nivel de Madurez 4 (Administrado cuantitativamente). Se desarrollan los proyectos en forma controlada con métricas que permiten mediciones confiables de los procesos y productos. La organización y los proyectos establecen objetivos cuantitativos para la calidad y el rendimiento del proceso.

Las áreas de proceso de nivel 4 son:

- Administración cuantitativa de proyectos (QPM)
- Performance de los procesos organizacionales (OPP)

Nivel de Madurez 5 (Optimizado). Incluye la mejora continua de procesos a partir de la comparación y análisis de mediciones sucesivas de los proyectos. Se centra en mejorar continuamente el rendimiento de los procesos mediante mejoras incrementales e innovadoras de proceso y de tecnología.

Las áreas de proceso de nivel 5 son:

- Análisis de causas y resolución (CAR)
- Innovación organizacional (OI)

Una colección de prácticas relacionadas entre sí, cuando se implementan de forma conjunta permite alcanzar una serie de objetivos, considerados clave para la mejora de un área determinada.

Dentro de cada área de proceso, existen objetivos específicos y genéricos. Los objetivos específicos son las características únicas que se deben satisfacer para cubrir un área de proceso determinada. Los objetivos genéricos, son las características que se deben satisfacer para incorporar determinados aspectos dentro de un área de proceso determinada.

En el modelo CMMI las áreas de proceso son clasificadas en las siguientes categorías:

1. Gestión de Procesos: Contiene las prácticas relacionadas con la implementación de un programa de mejora de procesos.
2. Gestión de Proyecto: Cubren las actividades relacionadas con la planificación, seguimiento y control del proyecto.
3. Ingeniería: Da soporte a las actividades del ciclo de vida de desarrollo del producto.
4. Soporte: Proporciona los procesos esenciales para soportar el desarrollo y mantenimiento del producto.

III. TRABAJOS PREVIOS EN EL ÁREA

Ponencia presentada en el Congreso Interdisciplinario de Cuerpos Académicos en la Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato 2013 llamada *“Implementación del modelo CMMI para la creación de Fábrica de software de la UTSJR”*.

Ponencia presentada en el 2º Congreso Internacional de Tecnologías de la Información y Comunicación de las Universidades Tecnológicas y Politécnicas INTED 2013 llamada *“Creación de Fábrica de Software en la UTSJR implementando el modelo CMMI nivel 2 de madurez”*.

IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

A. Objetivo general

Medir los resultados de implementar procesos de calidad para el desarrollo de software en la Fábrica de Software de la UTSJR, tomando como base las recomendaciones establecidas por el modelo de calidad CMMI (Capability Maturity Model Integration) en su nivel 2 de madurez [6], definiendo las metas y prácticas necesarias que marcan las 7 áreas de proceso, para aplicarlas en los proyectos de desarrollo de la Fábrica de Software.

B. Objetivos específicos

1. Definir las metas y prácticas a alcanzar en cada una de las áreas de proceso.
2. Desarrollar las políticas y procesos necesarios para alcanzar las metas y prácticas definidas.

3. Implementar las políticas y procesos en proyectos de desarrollo.
4. Medir los resultados en la ejecución de cada una de las políticas y procesos durante el desarrollo de los proyectos.
5. Asegurar procesos estables y maduros con la capacidad requerida.
6. Mejorar los procesos a nivel proyecto y a nivel organizacional.
7. Diagnosticar el estado de los esfuerzos de mejora.

V. METODOLOGÍA

A. Cuantitativo de tipo experimental

Una vez definidos los procesos y políticas que recomienda el CMMI en sus 7 áreas de proceso, se someterán a prueba en los proyectos de desarrollo de la Fábrica de Software para medir el impacto en el nivel de mejora en los procesos de desarrollo y mantenimiento de software.

VI. RESULTADOS ACTUALES

- Se ha definido el organigrama de las áreas funcionales de la Fábrica y las características de los roles requeridos para su funcionamiento.
- Se ha determinado la ubicación de la Fábrica de Software en la UTSJR.
- Se han especificado las plataformas de hardware y software que se utilizarán.
- Se identificaron las líneas de productos y servicios iniciales que se desarrollarán.
- Se está haciendo el estudio de definición y mejora de los procesos y procedimientos para implementarlos siguiendo las 7 áreas de proceso definidas en el nivel 2 de CMMI.

VII. CONCLUSIONES INTERMEDIAS

El modelo CMMI ayudará a que la Fábrica de Software de la UTSJR logre la madurez en sus procesos de manera progresiva nivel a nivel incrementando su capacidad de dar respuesta a los desafíos actuales del negocio de desarrollo y mantenimiento de aplicaciones.

Teniendo en cuenta que el modelo CMMI se basa en el concepto de evolución de la madurez en los procesos, es preciso planificar correctamente las acciones que deben realizarse en la fábrica para poder avanzar hacia los niveles de madurez superiores.

Implementar el modelo en la Fábrica de Software en sus dos primeros niveles permitirá tener una mayor efectividad en la detección de errores a lo largo del ciclo de vida de desarrollo, tener una mayor tolerancia al cambio e incremento de la capacidad de adopción y adaptación de nuevas tecnologías, mejoras en la colaboración y comunicación efectiva con implicados internos y externos y obtener resultados predecibles en los proyectos.

VIII. PROBLEMAS ABIERTOS

La falta de políticas y procedimientos adecuados para el desarrollo de software deriva en una mala planeación y gestión durante todo el ciclo de vida de desarrollo en la Fábrica de Software. Es necesario establecer cada uno de los procesos que intervienen a lo largo del ciclo de vida de desarrollo, desde la concepción del sistema a desarrollar, hasta su prueba e implementación.

Los principales problemas detectados son:

- Falta de políticas y procedimientos definidos para el desarrollo de software.
- Falta de metodología para definir los requerimientos.
- Los tiempos definidos para el desarrollo del software rebasan los establecidos en la planeación inicial.
- Se dedica mucho esfuerzo en tareas de mantenimiento.
- No se tiene una visión clara del avance en el desarrollo.
- La documentación de cada una de las etapas de desarrollo es escasa.
- No se lleva un control de calidad en cada una de las etapas de desarrollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ALINVEST. (2013). *Apoyo a la internacionalización de las Pymes de América latina*. Obtenido de ALINVEST: <http://www.al-invest4.eu>
- [2] Ana Paula Flores. (2010). *El Software mexicano mira a Europa*. Obtenido de Alto Nivel: <http://www.altonivel.com.mx/6709-el-software-mexicano-mira-a-europa.html>
- [3] Beth Chrissis M, Konrad M, Shrum S. (s.f.). *CMMI Guía para la integración de procesos y la mejora de productos*. Obtenido de <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/cmmi-dev-v12-spanish.pdf>
- [4] calidad, A. e. (2009). *Guía de gestión de proyectos pequeños basada en CMMI*. Obtenido de https://www.inteco.es/pressRoom/Prensa_1/Actualidade_INTECO/guia_gestion_proyectos/?year=2009
- [5] Concha Huacoto N. (2005). *Propuesta para implantar CMMI en una empresa con múltiples unidades desarrolladoras de software*. Obtenido de Universidad nacional mayor de San Marcos, Lima Perú: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/concha_hn/concha_hn.pdf
- [6] Equipo del producto CMMI. (2010). *CMMI para desarrollo, Versión 1.3*. Obtenido de Software Engineering Institute: <http://www.sei.cmu.edu/library/assets/whitepapers/Spanish%20Technical%20Report%20CMMI%20V%201%203.pdf>
- [7] Peñaloza, Marcela. (27 de 11 de 2008). *La industria del software, una oportunidad para México*. Obtenido de Enterate en línea: <http://www.enterate.unam.mx/Articulos/2002/enero/software.htm>
- [8] Rigoni Brualla Cecilia. (s.f.). *CMMI mejora del proceso en Fábricas de Software*. Obtenido de http://www.aec.es/c/document_library/get_file?p_l_id=32315&folderId=210056&name=DLFE-6053.pdf
- [9] Universal, E. (30 de 07 de 2013). *Crean Fábrica de Software en México*. Obtenido de El Universal. México: <http://www.eluniversal.com.mx/computacion-tecno/2013/bcm-techba-internacionalizacion-79388.html>

Importancia del diseño centrado en el usuario para el desarrollo de proyectos de minería de datos

Gabriel Alejandro Maldonado-Hernández¹, Guillermo Molero-Castillo², Rafael Rojano³

¹*Maestría en Sistemas Interactivos Centrados en el Usuario, Universidad Veracruzana*
gabriel.amhx@gmail.com

²*Cátedras CONACyT, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México*
ggmolero@conacyt.mx

³*Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana*
rrojo@uv.mx

Resumen—Uno de los dominios de la ciencia de la computación capaz de procesar grandes volúmenes de datos es la minería de datos, la cual permite adquirir conocimiento útil a partir del análisis inteligente de conjuntos de datos. Sin embargo, este campo carece de una metodología que integre al usuario como elemento principal. Por lo que, en la actualidad, se presenta una importante línea de investigación, definida como minería de datos centrada en el usuario. Para esta propuesta se integra CRISP-DM como marco de referencia de minería de datos y MPIu+a como guía para el diseño centrado en el usuario. Ambas guías representan procesos maduros que tienen el respaldo y aceptación por la comunidad científica internacional.

Palabras Claves—Diseño centrado en el usuario, minería de datos, MPIu+a.

I. INTRODUCCIÓN

EN la actualidad, debido al crecimiento de la recolección de datos y la evolución del poder de cómputo, se tiene información almacenada en diferentes fuentes. Esto ha permitido contar con datos históricos útiles para el proceso de la toma de decisiones, puesto que a través de un proceso de análisis permiten explicar el pasado, entender el presente y llegar a predecir situaciones futuras [1]. En consecuencia, existe la necesidad de buscar nuevas formas para analizar y procesar las fuentes de información existentes para obtener conocimiento útil. Sin embargo, el volumen de información que alcanzan estas fuentes, es con frecuencia una limitante para el análisis de forma manual, por lo que se han desarrollado tecnologías especializadas que permiten procesar y obtener información de interés con el propósito de servir de apoyo en el proceso de la toma de decisiones [2] [3]. Precisamente, una de estas tecnologías es la minería de datos, la cual es considerada como parte del proceso de descubrimiento de conocimiento en bases de datos. Esta disciplina es un área de la ciencia de la computación que permite realizar el análisis inteligente de datos, la cual tiene como propósito resolver dos grandes retos [4]: trabajar con

conjuntos de datos para extraer y descubrir información de interés y usar técnicas adecuadas para analizar e identificar tendencias y comportamientos que faciliten una mejor comprensión de los fenómenos que ocurren en el entorno y sirvan de ayuda en el proceso de la toma de decisiones.

Hoy en día, se tienen diversos procesos para llevar a cabo proyectos de minería de datos, los cuales sirven como marco de referencia para su planeación y ejecución. Sin embargo, estos procesos de minería de datos tradicionales, a pesar de su amplia variedad, no incluyen al usuario como elemento principal. Trayendo como consecuencia que se obtengan proyectos poco usables y con resultados no satisfactorios.

Por lo que, en este trabajo se propone un nuevo proceso de minería de datos centrado en el usuario para el reconocimiento de patrones, dando como prioridad la identificación de necesidades del usuario y las actividades que deben realizarse para dar solución a estos problemas. A su vez, mediante esta propuesta se pretende cubrir una de las debilidades que existe en la actualidad en los procesos de minería de datos tradicionales, que es la visualización de los patrones obtenidos. Esto con la finalidad de tener herramientas de interacción, soportado por un diseño centrado en el usuario, que faciliten una mejor explicación y entendimiento de estos patrones.

II. DESCRUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO EN BASES DE DATOS

Es común hacer referencia a la minería de datos como un paso esencial de un proceso más amplio, el cual tiene como finalidad el descubrimiento de conocimiento en bases de datos (Knowledge Discovery in Databases o KDD, por sus siglas en inglés). De acuerdo con [5], la minería de datos es un campo de investigación que forma parte de la inteligencia artificial, y llevarlo a cabo no es algo trivial, puesto que es necesario seguir una serie de etapas o pasos para adquirir conocimiento útil de las fuentes de datos que se tienen. Además, el KDD es un proceso iterativo e interactivo, el cual está dividido en una serie de pasos (Fig. 1), de los cuales la minería de datos es una de las fases más importantes [4] [6].

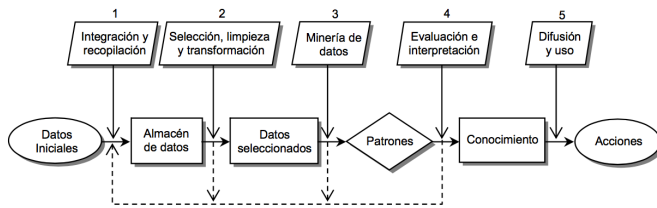


Fig. 1. Proceso de descubrimiento de conocimiento en bases de datos (KDD). Fuente: [4]

Integración y recopilación de datos. Etapa donde se determina la fuente de datos a utilizar. Se recopila las fuentes, ya sea de bases de datos o almacenes de datos. *Selección, limpieza y transformación.* En esta etapa se selecciona las variables a evaluar, se eliminan redundancias en los datos; asimismo, se hace la transformación de éstos para que se ajusten a alguna técnica de minería de datos. *Minería de datos.* Etapa en la que se elige la técnica de minería de datos. La selección de ésta debe ser acorde a los objetivos del proyecto. *Evaluación e interpretación.* Se debe evaluar e interpretar los patrones obtenidos de acuerdo a mediciones que garanticen que éstos realmente sean significativos. *Difusión y uso del conocimiento.* El conocimiento obtenido se incorpora para su difusión para ser utilizado por los usuarios.

III. MINERÍA DE DATOS

Dado que la minería de datos ha alcanzado una notable relevancia, en la actualidad producto de su avance natural existen variadas definiciones, por ejemplo, para [7] es la ciencia de la exploración de grandes conjuntos de datos para extraer información implícita, previamente desconocida y potencialmente útil; mientras que para [1] es un proceso de descubrimiento de nuevas y significativas relaciones, patrones y tendencias al examinar grandes cantidades de datos. Estas definiciones tienen en común que al realizar un análisis de datos, es posible el descubrimiento de conocimiento útil. Este conocimiento a su vez, permite tener un mayor dominio acerca de la situación actual, propiciando una mejor toma de decisiones. En este sentido, el impulso de la minería de datos se debe a diversos factores, como [8] [4]: el crecimiento de la recolección de datos y la evolución del poder de cómputo, el almacenamiento de información con el objetivo de tener bases de datos actualizadas y confiables, amplios volúmenes de datos disponibles en Internet, la presión competitiva del mercado por una economía globalizada.

Estos factores han llevado a considerar a la minería de datos como un campo interdisciplinario que puede ser aplicada en diferentes dominios, como: finanzas, análisis de mercados, educación, salud, biología, telecomunicaciones, entre otros. A su vez la minería de datos se apoya en otros campos de conocimiento, como [2]: bases de datos, estadística, aprendizaje automático, sistemas de toma de decisiones, visualización, cómputo paralelo y distribuido, entre otras.

IV. PROCESOS CONVENCIONALES DE MINERÍA DE DATOS

En la actualidad, dada la amplia variedad de técnicas y herramientas existentes para llevar a cabo el análisis de datos,

se requiere disponer de procesos específicos para el desarrollo de proyectos de minería de datos [9]. Uno de los procesos clásicos es el KDD, que proporciona una serie de fases estructuradas de manera secuencial e iterativa. Además, en la literatura se encuentran otros procesos convencionales como CRISP-DM, SEMMA, DWEP, entre otros; los cuales describen el procedimiento que se debe seguir para realizar proyectos relacionados con la minería de datos.

A. CRISP-DM

CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) es un proceso de minería de datos creado en 1996 por el consorcio de empresas SPSS (Statistical Product and Service Solutions), Daimler Chrysler y NCR Systems Engineering Copenhagen [10] [11]. Esta metodología sirve de referencia para guiar el desarrollo de un proyecto de minería de datos paso a paso, el cual cuenta con seis fases [11]: comprensión del negocio, comprensión de los datos, preparación de los datos, modelado, evaluación y despliegue. Estas fases siguen un proceso iterativo, que es útil para realizar cambios en etapas anteriores. Es decir, si en una etapa avanzada se requiere agregar o modificar algo, se puede regresar a fases anteriores. Además, la estructura que posee CRISP-DM se basa en tareas generales que se proyectan en tareas específicas, es decir, se comienza describiendo las acciones a desarrollar para determinadas situaciones [11].

B. SEMMA

El proceso SEMMA (Sample, Explore, Manipulate, Model y Assess) fue creado por SAS Institute (Statistical Analysis Systems) con la finalidad de trabajar con herramientas de SAS Institute. Este proceso está enfocado a aspectos técnicos, excluyendo algunas actividades como el análisis y comprensión del problema [12] [13]. Entre sus fases están el muestreo, la exploración, la modificación, el modelado y la evaluación. SEMMA puede contar con algunos vacíos al momento de aplicar minería de datos, puesto que no cuenta con un proceso de ingeniería de conocimiento para caracterizar el problema de la organización. Además, algunos de los objetivos de SEMMA son [14]: segmentar adecuadamente grupos de clientes con patrones de compra similares, identificar clientes para personalizar la gestión de relaciones, identificar clientes más rentables; así como identificar clientes que se van con la competencia, entre otros.

C. DWEP

Un sistema de inteligencia de negocios está formado por dos componentes principales [15]: la integración y el análisis de los datos. Dichos componentes pueden ser realizados a través de la minería de datos. Sin embargo, una de las fallas principales en los sistemas de inteligencia de negocios se presenta en la recolección de requerimientos para su diseño [16]. Por lo que, surge el proceso de ingeniería de almacenamiento de datos (DWEP), cuya base es el proceso unificado de desarrollo de software (Unified Process o UP, por sus siglas en inglés). El UP es un proceso de ingeniería de software el cual especifica como desarrollar aplicaciones utilizando UML (Unified Modeling Language) [16]. Las

etapas de trabajo que abarca UP son [15]: requerimientos, análisis, diseño, pruebas, mantenimiento y revisiones posteriores al desarrollo. Además, algunas características de DWEF heredadas de UP son: casos de uso, arquitectura centralizada, iterativa e incremental, donde éstas son claves para el desarrollo de proyectos de minería de datos. Las fases del proceso DWEF son [15]: inicio, elaboración, construcción y transición. La principal aportación de este proceso es la definición de varios esquemas y perfiles UML para modelar almacenes de datos mejor estructurados [16].

D. Proceso de minería de Microsoft

En la actualidad, SQL Server cuenta con funcionalidades para dar solución a proyectos de minería de datos [17]. Por lo que, Microsoft proporciona un proceso de desarrollo de minería de datos basado en la metodología CRISP-DM. Este proceso, conocido como Analysis Services, trata de satisfacer las necesidades de los usuarios empresariales, los cuales están interesados en la minería de datos. Las fases en este proceso de minería de datos son [18]: definir el problema, preparar los datos, explorar los datos, generar modelos, validar modelos e implementar y actualizar modelos. Al igual que CRISP-DM, el proceso propuesto por Microsoft es iterativo, permitiendo con esto regresar a alguna etapa anterior para realizar cambios o ajustes. Además, una vez completado el ciclo de desarrollo, algunas tareas que se pueden realizar a través del modelo en el entorno de producción son: crear predicciones, crear informes acerca del negocio, entre otras. Es preciso señalar que a medida que se vayan recibiendo más datos, se deben hacer ajustes a los modelos para mejorar su eficiencia.

V. COMPARACIÓN DE LOS PROCESOS

Uno de los procesos utilizados para la minería de datos mencionado anteriormente es KDD, que tiene como función presentar un marco de trabajo para el desarrollo de proyectos de análisis de datos. Sin embargo, este proceso no provee una descripción de actividades puntuales que deben realizarse en cada una de sus fases, dejando la definición de cada una de éstas a criterio de los miembros del equipo de trabajo [12]. Otro proceso presentado es SEMMA, el cual se centra en aspectos técnicos de desarrollo del proceso, dejando de lado la fase de análisis y comprensión del negocio [19]. SEMMA al igual que KDD, a pesar de presentar un marco de trabajo basado en fases, éstas no establecen las actividades específicas que se deben realizar en cada etapa [12] [13]. Además, la desventaja de SEMMA es su costo, puesto que es comercial, lo que implica una limitante para su uso.

Por otro lado, se encuentra el proceso CRISP-DM, el cual constituye la guía de referencia más utilizada en el desarrollo de proyectos de minería de datos. Sin embargo, este proceso no incluye tareas de control y monitoreo del plan de trabajo [19]. Por otra parte, en el caso del proceso de Microsoft, este propone soluciones para usuarios empresariales, más no para usuarios finales, propiciando con esto que en algunas ocasiones se obtenga como resultado aplicaciones no ergonómicas y de alta dificultad de uso.

Con respecto al proceso DWEF, éste se basa en el proceso

unificado de desarrollo de software, abarcando desde la recolección de requerimientos del proyecto, hasta la fase de pruebas del producto final para medir su nivel de calidad. Sin embargo, DWEF al ser un proceso orientado a ingeniería de software, no tiene punto de comparación con el resto de propuestas, salvo en el análisis de los datos y del problema.

Por otro lado, tanto KDD, CRISP-DM y CRISP-DM comparten fases que van desde el entendimiento del problema hasta la difusión del conocimiento, caso distinto ocurre con SEMMA el cual va directamente al análisis de los datos. Similar situación ocurre con DWEF cuyas fases están enfocadas a la integración de los datos. Sin embargo, ninguna de estas metodologías toma en cuenta al usuario como elemento principal.

VI. MINERÍA DE DATOS CENTRADA EN EL USUARIO

Los procesos convencionales de minería de datos brindan una serie de pasos que deben seguirse para la identificación de patrones útiles con el fin de adquirir nuevo conocimiento de interés, ya sea descriptivo o predictivo, esto a través del análisis de conjuntos de datos. Estos procesos a su vez facilitan el entendimiento de desarrollo que se debe seguir para planear y ejecutar proyectos de minería de datos. En este sentido, los diversos procesos de minería de datos, a pesar de su amplia variedad, no incluyen al usuario. Por lo que, en este trabajo se propone un nuevo proceso de minería de datos centrado en el usuario para el reconocimiento de patrones, dando como prioridad la identificación de necesidades del usuario y las actividades que deben realizarse para dar solución a estos problemas. A su vez, mediante esta propuesta se pretende cubrir una de las debilidades que existe en la actualidad en los procesos de minería de datos tradicionales, que es la visualización de los patrones obtenidos. Esto con la finalidad de tener herramientas de interacción, soportado por un diseño centrado en el usuario, que faciliten una mejor explicación y entendimiento de estos patrones.

Un diseño centrado en el usuario (DCU) es un término general para definir una filosofía y métodos que se centran en el diseño y la participación de los usuarios en el desarrollo de sistemas informáticos. Además, existe una variedad de métodos que se han desarrollado para apoyar este DCU, tales como [20]: pruebas de usabilidad, evaluación heurística, diseño participativo, entre otros. Es este sentido, la participación de los usuarios en el diseño y desarrollo del software ha demostrado ser satisfactorio y efectivo. Por lo que, para esta propuesta de minería de datos centrada en el usuario se toma como base el Modelo de Proceso de Ingeniería de la Usabilidad y de la Accesibilidad (MPIu+a), propuesta por [21]; cuyos pilares básicos son la ingeniería de software, el prototipado, la evaluación y los usuarios.

Un factor común que busca el MPIu+a es la usabilidad, que es la facilidad de uso de una aplicación o producto interactivo [22]. Sin embargo, esta aseveración sólo es una definición operativa, y que el resultado de llevar a cabo esta tarea sólo se logra a través de varios componentes, con los cuales puede ser medida. Estos componentes utilizados para medir la usabilidad son [23]: a) facilidad de aprendizaje, b) eficiencia, c) cualidad

de ser recordado, d) errores, y e) satisfacción.

En este sentido, se presenta una propuesta de un proceso de minería de datos centrado en el usuario, empleando como base las metodologías CRISP-DM, desde el punto de vista de minería de datos, y MPIu+a, desde el punto de vista del diseño centrado en el usuario. Esta propuesta toma de ambas metodologías los elementos más significativos que de forma integrada permiten definir etapas y acciones concretas para llevar a cabo proyectos de reconocimiento de patrones a través de la minería de datos centrada en el usuario, esto con el propósito principal de tener herramientas de apoyo que faciliten el entendimiento y explicación de los patrones obtenidos. Entre los elementos principales de la propuesta destacan: el descubrimiento de conocimiento, el diseño centrado en el usuario y la interacción.

De manera general, son tres los elementos principales considerados para la propuesta, el descubrimiento de conocimiento, que se logra a través de un proceso de minería de datos como CRISP-DM; el diseño centrado en el usuario, que tiene como objetivo identificar las necesidades de los usuarios; y la interacción con el usuario desde el punto de vista de la visualización de datos y los patrones obtenidos, es decir, cómo se presenta los resultados a los usuarios de una manera objetiva y coherente.

Tomando como base estos tres elementos principales, en la Fig. 2 se presenta el diseño conceptual de la propuesta de minería de datos centrada en el usuario (MDCU). En esta representación se incluyen los componentes y fases de la propuesta vinculadas con el usuario. Entre los componentes están la ingeniería de software, el proceso CRISP-DM, el prototipo y evaluación.

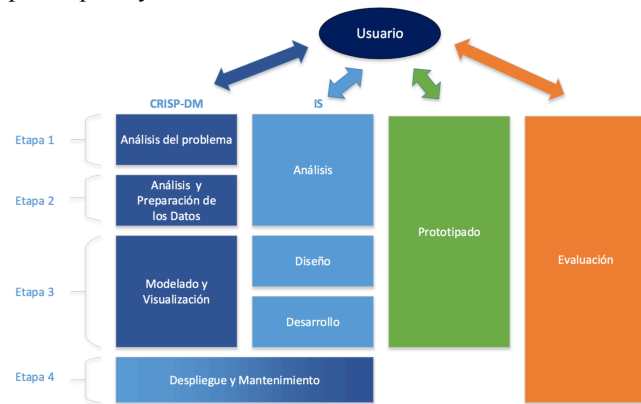


Fig. 2. Minería de datos centrado en el usuario. Fuente: Creación propia

El esquema presentado en la Fig. 3 muestra las fases que forman parte de esta propuesta, las cuales están agrupadas en cuatro etapas. Tales etapas tienen como elemento principal al usuario, el cual permitirá ajustar el desarrollo del software acorde a las necesidades detectadas en él. Los componentes principales que intervienen en esta propuesta se describen a continuación.

Usuario. Elemento principal en la propuesta, el cual trabaja de manera directa en análisis y desarrollo de la aplicación para la adquisición de conocimiento. Este usuario interviene en las diversas etapas definidas en esta propuesta, distinguiéndose de

acuerdo a los tipos de usuario (Stakeholders), que son individuos que pueden ser afectados o no por las actividades propias del proyecto. Entre los tipos de Stakeholders están: a) los primarios, que son aquellos que usan el sistema; b) los secundarios, que son aquellos que a pesar de no usar el sistema directamente pueden recibir alguna salida o proveer datos de entrada para su uso; c) los terciarios, que son aquellos que se ven afectados por el éxito o fracaso del sistema, por ejemplo, el patrocinador de un proyecto; y d) los facilitadores, que está compuesto por el equipo de desarrollo.

Proceso CRISP-DM. Aunado al anterior es la parte medular de la propuesta, puesto que representa la base para establecer los pasos o etapas que contempla el desarrollo de proyectos de minería de datos centrado en el usuario. Entre las etapas significativas tomadas de este proceso están el análisis del problema, el análisis y preparación de los datos, el modelado y la evaluación. Se toma como base este marco de referencia debido a que representa una de las metodologías más utilizadas por la comunidad científica a nivel internacional.

Ingeniería de software. Este enfoque sistemático trabaja en conjunto con el proceso CRISP-DM, aportando los principios y herramientas necesarias para el desarrollo y mantenimiento de aplicaciones. Entre los elementos representativos que se toman de este enfoque se encuentran el análisis, el diseño, el desarrollo y despliegue de aplicaciones. Estos elementos aportan mejoras en el diseño de aplicaciones, mayor exactitud en los costos del proyecto, una mejor organización en los procesos, un equipo de desarrollo, entre otros.

Prototipado. Este elemento aporta las herramientas para modelar el producto final. Los aspectos más relevantes son la funcionalidad, aspectos relacionados con la interfaz del sistema, validación de la navegación, entre otros. Algunos de los prototipos que se tienen son: a) prototipos en papel, los cuales contienen dibujos acerca de la representación del producto final, esto con el propósito de conocer lo que quiere y lo que no quiere el usuario; b) mockups, los cuales no son más que modelos a escala del producto final, los cuales permiten la demostración y evaluación del diseño, proporcionando al menos una parte de la funcionalidad del sistema; c) prototipos funcionales, los cuales representan versiones incompletas de la aplicación, esto con el fin de que el usuario pueda realizar pruebas con partes del producto final.

Evaluación. Este elemento aporta el análisis de los progresos del proyecto, permitiendo medir o evaluar las deficiencias que estos presentan. Dicho elemento evalúa el desarrollo del modelo de minería de datos (seguridad del conjunto de prueba, pérdida o ganancia de tablas, entre otros), desarrollo de la aplicación (pruebas unitarias, de integración, de usabilidad, entre otras), así como la aprobación del desarrollo del proyecto por parte de los usuarios (firma y validación del usuario final), que previo a un versionamiento del documento se hará la aprobación de cada etapa.

En consecuencia, tomando como base lo anterior, las actividades que comprenden las etapas establecidas en la propuesta se describen brevemente a continuación.

Etapas:

Etapa 1: Análisis del problema. Esta primera etapa corresponde al análisis del problema, denominada también

como comprensión del negocio o del problema. Esta etapa es una de las más importantes, puesto que comprende el levantamiento de los objetivos y requerimientos del proyecto, esto con el propósito de identificar las necesidades técnicas y establecer un plan de desarrollo. Cuanto más profundo es el entendimiento del problema, se podrá obtener un mayor beneficio en el proceso de minería de datos.

Etapa 2: Análisis y preparación de los datos. La segunda etapa corresponde al análisis y preparación de los datos, esto con el objetivo de crear un primer contacto con el problema. Esta etapa permite la identificación de la calidad, las tendencias, así como las relaciones más evidentes que existen entre los datos. Terminado este análisis se procede a la preparación de los datos para adaptarlos a las técnicas de minería de datos a emplearse.

Etapa 3: Modelado y visualización. La tercera etapa corresponde al modelado de minería de datos y al desarrollo de la aplicación. Esta etapa es la columna vertebral de esta propuesta, pues comprende desde la generación de los modelos de minería de datos, hasta la creación de la herramienta que permita la visualización de los patrones obtenidos. Para el desarrollo de esta etapa se utiliza el proceso de minería de datos CRISP-DM para la adquisición de conocimiento, mientras que el enfoque sistemático de la ingeniería de software es utilizado para establecer los principios de desarrollo de una aplicación.

Etapa 4: Despliegue y mantenimiento. Esta etapa corresponde al despliegue y mantenimiento de la aplicación. Esta etapa tiene como objetivo la instalación, configuración y mantenimiento del producto final en un ambiente de producción, además de la elaboración de los manuales y capacitación del personal que utilizará el sistema.

En consecuencia, esta propuesta busca resolver algunos de los problemas que presentan actualmente los procesos tradicionales de minería de datos, como la reducida participación del usuario final y la visualización de los patrones obtenidos. Para esto se integra uno de los procesos ampliamente utilizado en proyectos de minería de datos y una metodología centrada en el usuario.

VII. CONCLUSIONES

Uno de los dominios de la ciencia de computación capaz de procesar grandes volúmenes de información es la minería de datos, la cual permite realizar el análisis inteligente de datos.

En la actualidad, se presenta una importante oportunidad para el desarrollo de un proceso de minería de datos centrado en el usuario, con el fin de crear aplicaciones que expliquen y describan el comportamiento de los patrones obtenidos.

CRISP-DM como guía para la minería de datos y MPIu+ como guía para el DCU, son procesos maduros que tienen el respaldo de la comunidad científica internacional.

Para crear modelos eficientes de minería de datos interactivos y centrados en el usuario es importante tomar en cuenta las necesidades, preferencias, estrategias y decisiones de los usuarios. Estos factores, desde el punto de vista del DCU, aportan elementos significativos para el desarrollo de herramientas más eficaces capaces de mejorar la interacción

entre el sistema y el usuario.

Como trabajo futuro se tiene planeado desarrollar con base en el marco de trabajo referencial una aplicación Web para el reconocimiento de patrones y el despliegue de resultados, esto con el propósito de facilitar al usuario y público interesado tener una herramienta para la interpretación y entendimiento de los patrones obtenidos.

REFERENCIAS

- [1] C. López, "Minería de datos: técnicas y herramientas", Editorial Paraninfo, 2007.
- [2] J. Hernández, M. J. Ramírez y C. Ferri, "Introducción a la Minería de Datos", Pearson Prentice Hall, ISBN: 84-205- 4091-9, 2014, pp. 680.
- [3] I. Witten, y E. Frank, "Data Mining: Practical machine learning tools and techniques", Morgan Kaufmann Publishers, 2005.
- [4] G. Molero y Y. Céspedes, "Data Mining and Knowledge Discovery: An Introduction". México: Academy Publish (en prensa), 2014
- [5] D. Hand, H. Mannila y P. Smyth, "Principles of Data Mining", Massachusetts: editado por The Massachusetts Institute of Technology Press., ISBN: 0-262-08290-x, 2001, pp. 546.
- [6] U. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, y P. Smyth, "From data mining to knowledge discovery in databases" *AI magazine*, 17(3), 1996, pp.37-54.
- [7] F. Gorunescu, "Data Mining: Concepts, models and techniques", Nueva York: Editorial Springer, ISBN: 978-3-642-19721-5, 2011, pp.353.
- [8] D. Larose, "Discovering knowledge in data: an introduction to data mining", New Jersey: John Wiley y Sons, 2014, pp.336.
- [9] S. Sumathi y S. Sivanandam, "Introduction to Data Mining and its Applications", *Studies in Computational Intelligence*, Heidelberg: Springer-Verlag, ISBN: 3-540-34350-4, 2006, pp. 828
- [10] F. Pacheco, C. Rangel, J. Aguilar, M. Cerrada y J. Altamiranda, "Methodological framework for data processing based on the Data Science paradigm", *Computing Conference Latin American*, 2014, pp.1-12.
- [11] P. Chapman, J. Clinton, R. Kerber, T. Khabaza, T. Reinartz, C. Shearer y R. Wirth, "CRISP-DM 1.0 Step-by-step Data Mining Guide," 2000 Disponible en www-staff.it.uts.edu.au/~paulk/teaching/dmkkd/ass2/readings/methodology/CRISPWP-0800.pdf
- [12] J. M. Moine, S. Gordillo y A. Haedo, "Análisis comparativo de metodologías para la gestión de proyectos de Minería de Datos", *VIII Workshop Bases de Datos y Minería de Datos*, 2011, pp. 931-938.
- [13] J. M. Moine, "Metodologías para el descubrimiento de conocimiento en bases de datos: un estudio comparativo," Ph. D. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de la Plata, Buenos Aires, Argentina, 2013
- [14] J. Vanrell y R. Bertone, "Modelo de Proceso de Operación para Proyectos de Explotación de Información", *XVI Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, ISBN:978-950-9474-49-9 ,2010, 674-682.
- [15] E. Herrera, "Metodología Para El Desarrollo De Un Sistema De Inteligencia De Negocios Basada En El Proceso Unificado" Ph. D. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Colombia, 2011.
- [16] S. Luján-Mora, "Data warehouse design with UML" Ph. D. Tesis Doctoral, Universidad de Alicante, España, 2005.
- [17] Microsoft, "Validar modelos de minería de datos (Analysis Services - Minería de datos)" [online] 2015 Disponible en [technet.microsoft.com/es-es/library/ms174493\(v=sql.105\).aspx](http://technet.microsoft.com/es-es/library/ms174493(v=sql.105).aspx).
- [18] H. Flores, "Detección de Patrones de Daños y Averías en la Industria Automotriz" Tesis de Maestría, Facultad Regional de Buenos Aires, 2009, pp.287.
- [19] F. Peralta, "Elementos para un mapa de actividades para proyectos de explotación de información", Facultad Regional Buenos Aires, Argentina, 2013, pp.52.
- [20] C. Abras, D. Maloney-Krichmar y J. Preece, "User-centered design", Bainbridge, W. *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, Thousand Oaks, Sage Publications, 2004.
- [21] T. Granollers, "MPIu+ a. Una metodología que integra la Ingeniería del Software, la Interacción Persona-Ordenador y la Accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo multidisciplinarios", Universidad de Lleida, ISBN: 9788469063781, 2004.
- [22] Y. Hassan, y S. Ortega, "Informe APEI sobre usabilidad", España , 2009, pp.74.
- [23] J. Nielsen, "Usability engineering", Academic Press Limited, ISBN: 0-12-518406-9, Massachuettis, 1993, pp. 361.

Análisis de Independencia de Consultas en Bases de Datos Semi-Estructurados

Yensen Limón¹, Everardo Bárcenas^{1,2} y Edgard Benítez-Guerrero¹.

¹Universidad Veracruzana

²CONACYT

Resumen—En este proyecto se estudia el problema de análisis de independencia de consultas en bases de datos. Este problema consiste en poder decidir de manera estática, es decir, con antelación a la ejecución de la consulta, si una actualización en cualquier base de datos afecta o no el resultado de la consulta. De manera particular, nosotros estudiamos este problema en el contexto de datos semi-estructurados (XML). Para este fin, se propone la codificación del problema de independencia de consultas XPath en términos de la satisfiabilidad del Cálculo μ .

Índice de Términos— Cómputo Consciente de Contexto, Lógicas Modales, Razonamiento Automático, XML, XPath.

I. INTRODUCCIÓN

La relativamente nueva noción de consciencia de contexto en el entorno del cómputo ubicuo consiste en el modelado y desarrollo de sistemas capaces de interactuar con su contexto [3]. Un caso distintivo de este tipo de sistemas es el de los dispositivos móviles, en los cuales la variable de contexto relativa a la ubicación del dispositivo juega un papel relevante. Para ejemplificar esta relevancia, considere por ejemplo un sistema de bases de datos al cual le consultamos acerca de los restaurantes italianos más cercanos. El resultado de la consulta, depende directamente de la ubicación donde es ejecutada. Sin embargo, en un contexto más amplio, como es el caso de los sistemas actuales, las consultas podrían involucrar más variables de contexto, por ejemplo, en la consulta anterior, el término de cercanía, podría ser interpretado, para mayor utilidad del usuario, como la ruta más rápida para llegar a los restaurantes. Luego entonces, el tráfico vehicular (accidentes, embotellamientos,

etc.) es una variable adicional involucrada en la consulta.

Debido a la creciente complejidad de los sistemas de bases de datos actuales, y en particular los sistemas de conscientes de contexto con múltiples variables, la constante ejecución de consultas representa una de las principales fuentes de consumo de recursos (memoria, procesamiento). Este problema puede ser aligerado si se sabe, con antelación a la ejecución de una consulta, si una actualización a la base de datos afectará o no el resultado de la consulta, en decir, si una consulta es independiente a una determinada actualización. Considere por ejemplo otra vez la consulta sobre los restaurantes italianos a los cuales se puede acceder más rápido. Si la ubicación de un percance vehicular, junto con su consiguiente embotellamiento, se encuentra fuera de la ruta al restaurante más cercano, el resultado de la consulta no se verá afectado por el percance (actualización en la base de datos), luego entonces, no será necesario ejecutar nuevamente la consulta.

En este trabajo, nosotros estudiamos el problema de análisis de independencia de consultas en bases de datos semi-estructurados (XML), los cuales representan el estándar en la descripción y comunicación de datos en la internet (World Wide Web). Para este propósito el problema de análisis de independencia de consultas se codifica sucintamente en términos de la satisficibilidad de fórmulas en el Cálculo μ , el cual es una lógica modal expresiva que subsume a varias lógicas temporales, dinámicas y descriptivas [1]-[2].

II. MARCO TEÓRICO

A. Cálculo μ

El conjunto de fórmulas se define a través de siguiente manera.

$$\varphi ::= p \mid \neg \varphi \mid \varphi \vee \varphi \mid \langle m \rangle \varphi \mid \mu x. \varphi.$$

En una estructura de árbol se utilizara para guardar información de nodos. Cuando se habla de arboles MOD es definido por $MOD = \{\downarrow, \rightarrow, \uparrow, \leftarrow\}$. En el que $\downarrow$ son los hijos y $\rightarrow$ son sus hermanos de la derecha. Para $\uparrow$ son los padres y $\leftarrow$ son sus hermanos de la izquierda.

Intuitivamente las fórmulas serán interpretadas como subconjuntos de nodos sobre estructuras de árbol, donde las adyacencias están etiquetadas por modalidades. Entonces, las fórmulas se interpretan intuitivamente con respecto a un árbol de la siguiente manera:

- p (Proposición). $p \in PROP$ y se utilizan para etiquetar los nodos.
- $\neg$ (Negación). $\neg \varphi$ es la negación de φ . La negación de la fórmula se interpreta como el complemento de esta fórmula.
- $\vee$ (Disyunción u o). $\vee$ es la interpretación de $\varphi \vee \psi$ como su unión.
- $\wedge$ (Conjunción o y). $\wedge$ es la interpretación es la intersección y su equivalencia es $\varphi \wedge \psi = \neg (\neg \varphi \vee \neg \psi)$.
- $\top$ (Tautología). $\top$ es la representación de $\varphi \vee \neg \varphi$.
- $\perp$ (Contradicción). $\perp$ es el complemento de todos los nodos. Es decir un conjunto vacío.
- $\langle m \rangle$ (Fórmula modal existencial). $\langle m \rangle \varphi$ representa los nodos tales que: tienen al menos una adyacencia, a través de m , con un nodo denotado por φ .
- $[m]$ (Fórmula modal universal). $[m] \varphi$ representa los nodos tales que: tienen toda adyacencia, a través de m , con un nodo denotado por φ si equivalencia es $[m] \varphi = \neg \langle m \rangle \neg \varphi$.

- μx (Operador punto fijo). $\mu x. \varphi$ se interpreta como la recursión.

En el Cálculo μ el operador punto fijo se utiliza para buscar recursivamente en un árbol la fórmula para ser satisfecha. Si se tiene la fórmula $\varphi = \mu x. \downarrow (\neg p \vee x)$ quiere decir que se buscara recursivamente en los nodos hijos hasta que se cumpla la condición observe la Fig. 1.

B. XPath

Lenguaje estándar de consultas de archivos XML. XML es uno de los documentos más utilizados en internet para la transferencia de información.

A continuación de acuerdo al artículo [1] se describirán las expresiones de XPath y se explicara cómo se realiza la navegación en el árbol.

$$\alpha ::= \downarrow \rightarrow \uparrow \leftarrow \downarrow^* \uparrow^*. \quad \varrho ::= \top \mid p \mid \alpha : p \mid \varrho / \varrho \mid \varrho[\beta].$$

$$\beta ::= \beta \vee \beta \mid \neg \beta. \quad \rho ::= \varrho \mid \rho \cap \rho \mid \rho \cup \rho \mid \rho \setminus \rho.$$

- α (Dirección). $\downarrow$ son los hijos y $\rightarrow$ son sus hermanos de la derecha. Para $\uparrow$ son los padres y $\leftarrow$ son sus hermanos de la izquierda. $\downarrow^*$ Son búsqueda recursivas hacia los hijos y $\uparrow^*$ para búsqueda recursivas de padres.
- p (Proposición). $p \in PROP$ y se utilizan para etiquetar los nodos.
- $\alpha : p$ (Selección) $\alpha : p$ este símbolo se utiliza para la selección de la proposición mediante la dirección de α .
- $/$ (Composición). ϱ / ϱ este se utiliza para generar la composición de dos consultas.
- β (Operación booleana). β este símbolo es una combinación booleana de consultas.
- $\varrho[\beta]$ (Filtro). $\varrho[\beta]$ este símbolo selecciona el nodo que satisfaga el filtro β , en algunos lenguajes de consulta como sql es equivalente a la función *where*.
- $/\rho$ (Selección). Selecciona la consulta evaluada desde la raíz.
- $\cap$ (Intersección). $\cap$ es la representación de

$p \cap p$ como la intersección.

- $\cup$ (Unión). $\cup$ es la representación de $p \cup p$ como la unión.
- $\setminus$ (Diferencia). $\setminus$ es la representación de $p \setminus p$ como la diferencia.

En la Fig. 1 se puede observar que el nodo n_0 es el root del árbol. Si se desea seleccionar los nodos que contengan p a partir del root. Esta consulta se estructura de la siguiente manera:

$$/\downarrow : p.$$

La búsqueda selecciona los nodos n_1 y n_2 . La selección comienza a partir del root, por lo que $\downarrow$ significa que busca los hijos del nodo n_0 que contengan p . En este caso la consulta selecciona n_1 y n_2 ya que estos dos nodos cumplen con la proposición p .

Otro tipo de consultas es de composición. La composición es cuando contiene dos consultas. Para este ejemplo retomando la Fig. 1 se genera una consulta la cual busca un descendiente r y otra consulta que busque un padre p . Se puede observar que en el nodo n_5 existe una proposición r y un nodo padre n_1 con la proposición p . Para la selección del nodo padre p su representación con expresiones XPath es de la siguiente manera:

$$\downarrow^* : r / \uparrow : p.$$

En este caso esta composición de navegación busca recursivamente descendientes hasta encontrar r . Una vez encontrada r , se busca que el nodo padre contenga p . Después de encontrar la consulta, selecciona el nodo n_1 .

En cuanto a una consulta con filtro que seleccione los padres p que a su vez contenga como hijo a r . La consulta queda de la siguiente manera:

$$\downarrow^* : p [\downarrow : r].$$

Donde $\downarrow^*$ buscara recursivamente p hasta dar con los nodo. En la Fig. 1 los nodos que cumplen con la selección son n_1, n_2, n_3, n_4, n_6 . Una vez encontrados los nodos se evalúa el filtro $[\downarrow : r]$. Para este filtro se establece que los nodos deben tener un hijo r . Cuando los nodos cumplan con el filtro serán seleccionados. Ya que se necesitaba que se seleccionara el padre p pero a su vez existiera un hijo r forzosamente.

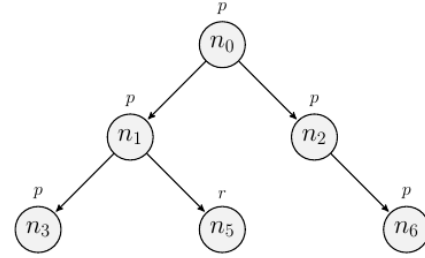


Fig. 1 Ejemplo de árbol en donde $\varphi = \mu x. \downarrow (\neg p \vee x)$ será satisfecha en el nodo n_0 n_1 por que tienen un descendiente que no se llama p .

Las expresiones de consultas pueden ser representadas por fórmulas del Cálculo μ . Como ejemplo considere la siguiente consulta:

$$\downarrow^* : r / \uparrow : p.$$

Su caracterización en términos de Cálculo μ queda de la siguiente manera:

$$p \wedge \langle \downarrow \rangle (r \wedge \mu x. (\neg \langle \uparrow \rangle \top \vee x)).$$

Donde p es la selección final del nodo, $\langle \downarrow \rangle$ significa que buscara los hijos que contengan r y su recursión μx como la condición del nodo que no sea raíz $\neg \langle \uparrow \rangle \top$.

Otro ejemplo, retomando la consulta $\downarrow^* : p [\downarrow : r]$ la transformación en términos de Cálculo μ queda de la siguiente manera:

$$p \wedge \mu x. \uparrow (\neg \langle \uparrow \rangle \top \vee x) \wedge \langle \downarrow \rangle r.$$

Donde p es la selección final del nodo, μx es la recursión hacia arriba en la cual exigirá que no sea el nodo raíz $\neg \langle \uparrow \rangle \top$, y $\langle \downarrow \rangle r$ esta fórmula significa que exige como hijo a r .

Las actualizaciones a las bases datos regularmente son representadas también en términos de las consultas. Considere por ejemplo que se quiere actualizar (borrar, renombrar) un campo en la base de datos representado por la siguiente consulta:

$$/\downarrow : p / \downarrow : q.$$

Ahora considere que la consulta en cuestión es:

$$/\downarrow : p.$$

En este caso, la actualización no afectará a la consulta. Esto en términos de fórmulas lógicas, se representa a través de la conjunción:

$$\varphi_1 \wedge \varphi_2.$$

Donde φ_1 es la fórmula que representa la consulta y φ_2 es la fórmula que constituye la actualización, luego entonces, si la interpretación de la conjunción es vacía, entonces la actualización no afecta la consulta, en caso contrario, la conjunción no es interpretada como el conjunto vacío, entonces la actualización sí afecta a la consulta [2].

III. TRABAJOS RELACIONADOS

Este artículo [4] señala la importancia de la independencia de las consultas dadas con una actualización de un documento XML.

El análisis de independencia es verificar si una consulta se ve afectada por alguna actualización. Donde se plantea que no se necesitan ser rehechos los archivos de entrada después de una actualización. Para el detección estática de consulta y actualización de independencia consta de dos pasos, el primero es que se evalúen tanto la consulta como la actualización. Y el segundo paso es que se verificar la independencia dentro de las se tienen intersecciones en su rutas.

Dentro del análisis de independencia se busca la intersección entre estructuras de una actualización como de la consulta. Las consultas pueden ser transformadas en fórmulas de primer orden, donde se les da una estructura de árbol. Estas estructuras de árbol contienen hijos, descendientes y hermanos. Tanto las consultas y las actualizaciones pueden ser transformadas en términos de Cálculo μ .

El artículo [2] menciona la contención de una consulta dentro del contexto de XML. La cual define como una consulta de XPath puede ser transformada en términos del Cálculo μ . Se plantea que los documentos XML son vistos como árboles finitos. Y que a su vez estos muestran restricciones, ya que están limitados por el esquema de XML.

También plantea una lógica para resolver problemas de consulta como lo son la satisfacibilidad. La cual consiste en darle un enfoque a los nodos como modelos para construir árboles. La idea es buscar una solución donde los arboles candidatos satisfagan una fórmula.

Algorithm 1 Algoritmo de Satisfacibilidad

```

 $Y \leftarrow N^\phi$ 
 $Y \leftarrow Hojas(Y)$ 
 $X_0 \leftarrow \emptyset$ 
while  $X \not\models X_0$  do
  if  $X \models \emptyset$  then
    return true
  end if  $X_0 \leftarrow X$ 
   $(X, Y) \leftarrow Actualizacion(X, Y)$ 
end while
return false

```

Fig. 2 Algoritmo de satisfacibilidad de lógica modal [1].

IV. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

A. Objetivo General

Desarrollar e implementar un algoritmo para decidir si una consulta regular XPath es afectada por un conjunto de actualizaciones independientes de las bases de datos.

B. Objetivos Específicos

- Caracterizar un fragmento del lenguaje de consultas regulares XPath en términos del Cálculo μ .
- Caracterizar un conjunto de actualizaciones para bases de datos de tipo semi-estructurados en términos del Cálculo μ .
- Implementar un algoritmo de satisfacibilidad para el Cálculo μ .

V. METODOLOGÍA

En primer lugar se implementara el algoritmo de satisfacibilidad de Lógica Modal, el cual buscara la satisfacibilidad a una fórmula. Una vez desarrollado el algoritmo se agregara un operador de punto fijo de Cálculo μ . Para así implementar el algoritmo de satisfacibilidad de Cálculo μ . Una vez implementado el algoritmo se pasara a la caracterización del problema del análisis de independencia en términos de satisfacibilidad del Cálculo μ . Donde lo primero que se tiene que realizar es definir las consultas regulares para términos de Cálculo μ .

Una vez transformadas las consultas se realizara la caracterización de las actualizaciones en términos del Cálculo μ .

VI. RESULTADOS ACTUALES

La implementación del algoritmo de satisfacibilidad de lógica modal es uno de los avances realizados. A continuación se explica la funcionalidad del algoritmo de satisfacibilidad que se puede observar en la Fig.2.

Este algoritmo trabaja mediante una lista de nodos los cuales construyen todos los posibles árboles empezando desde las hojas. Estas hojas tienen la restricción que solo deben contener proposiciones. Una vez obtenidas las hojas se verifica si cada nodo satisface la fórmula. Los nodos hojas ya no vuelven a reutilizarse en la construcción del árbol. Si un nodo satisface la fórmula se da como terminado el algoritmo y devuelve verdadero.

Por otra parte si no se cumple se entra a la función actualizar que añade padres a las hojas, para que un nodo hijo se agregue como rama el nodo padre debe satisfacer la fórmula del nodo hijo. Esto se genera iterativamente hasta que la fórmula sea satisfecha. Si la fórmula es satisfecha el programa termina y regresa verdadero.

Dentro de la función actualizar cada vez que se agrega un nodo este se elimina de la lista y no puede ser reutilizado. Si se terminan los nodos el algoritmo regresa falso. El algoritmo acaba cuando se terminen los nodos, también cuando la fórmula quede satisfecha o que no exista nodo que satisfaga a un nodo hijo.

VII. CONCLUSIONES INTERMEDIAS

El algoritmo de satisfacibilidad de lógica modal genera todos los arboles posibles tomados de una lista de nodos. El algoritmo en base a nodos con fórmulas modales genera arboles de diversas profundidades. Donde este encuentra una solución satisfacible o insatisfacible a una fórmula dada. Pero al generar mayor número de modalidades, el árbol se construye con mayor profundidad. Por lo que se tiene que invertir tiempo en resolver la satisfacibilidad.

Por estas razones el algoritmo de satisfacibilidad requiere de optimizaciones para reducir el tiempo de evaluación ya que las fórmulas por lo general contienen varias modalidades.

VIII. PROBLEMAS ABIERTOS

Dentro del trabajo por realizar es la optimización del algoritmo de satisfacibilidad. Ya que construye arboles de distintas profundidades. Al generar mayor número de niveles este consume mayor tiempo de evaluación.

Este algoritmo de satisfacibilidad se le agregara una extensión de Cálculo μ . Esta extensión maneja un operador de punto fijo el cual sirve para la navegación dentro del árbol generado por el algoritmo de satisfacibilidad. Este operador permite que se realicen búsquedas recursivas. Las cuales se utiliza para la selección de nodos

REFERENCIAS

- [1] E. Bárcenas y J. Lavalle. "Global numerical constraints on trees," *Logical Methods in Computar Cience* 10(2), 2014.
- [2] E. Bárcenas, P. Genevés, N. Layaída, y A. Schmitt,. "Query reasoning on trees with types, interleaving, and counting," *22nd International Joint Conference on Artificial Intelligence IJCAI'2011*. 2011.
- [3] E. Benítez-Guerrero. "Context-Aware mobile information systems: Data management issues and opportunities," *Proceedings of the 2010 International Conference on Information and Knowledge Engineering*. CSREA Press, pp. 127-133, Sep 2010.
- [4] M. Junedi, P. Genevés, and N. Layaída. "XML query-update independence analysis revisited," *Proceedings of the 2012 ACM symposium on Document engineering*. ACM, pp. 95-98, Sep 2012.