ATICA 2012

IV Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicacines Avanzadas

Luis Bengochea
Nelson Piedra
(Editores)

OBRAS COLECTIVAS
TECNOLOGÍA

UTPL

ALFA

FINANCED BY
THE EUROPEAN UNION

IV Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas

Luis Bengochea
Nelson Piedra
(Editores)

UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

Universidad de Alcalá

OBRAS COLECTIVAS
TECNOLOGÍA

Actas del
IV Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas (ATICA 2012)

Universidad Técnica Particular de Loja
Loja (Ecuador)
24 - 26 de Octubre de 2012

Editores:

Luis Bengochea Martínez (Universidad de Alcalá - España)

Nelson Oswaldo Piedra Pullaguari (Universidad Técnica Particular de Loja - Ecuador)

Las Actas del IV Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzadas (ATICA 2012), editadas por Luis Bengochea y Nelson Piedra, se publican bajo licencia Creative Commons Ecuador 3.0 de reconocimiento - no comercial – compartir bajo la misma licencia.
Se permite su copia, distribución y comunicación pública, siempre que se mantenga el reconocimiento de la obra y no se haga uso comercial de ella. Si se transforma o genera una obra derivada, sólo se puede distribuir con licencia idéntica a ésta. Alguna de estas condiciones puede no aplicarse, si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.

Universidad Técnica Particular de Loja
San Cayetano Alto
LOJA (ECUADOR)
www.utpl.edu.ec

ISBN edición impresa: 978-9942-08-386-9
ISBN edición digital: 978-9942-04-296-5

Impresión y encuadernación: *Imprenta UTPL*
Fotografía de la portada: *Hubble's New Eyes: Butterfly Emerges from Stellar Demise in Planetary Nebula NGC 6302. NASA Goddard Photo and Video on Flickr. (License Attribution).*
Impreso en Ecuador

FINANCED BY
THE EUROPEAN UNION

Esta publicación es el resultado del congreso organizado en el marco del proyecto "ESVIAL: Educación superior virtual inclusiva - América Latina: mejora de la accesibilidad en la educación superior virtual en América Latina", financiado por la Unión Europea con contrato DCI-ALA/19.09.01/11/21526/279-146/ALFAIII(2011)11.

Los contenidos de esta obra son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Comisión Europea.

Organización del Congreso

El congreso está organizado por dos universidades:

Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)

La UTPL es una institución autónoma, con finalidad social y pública, pudiendo impartir enseñanza, desarrollar investigaciones con libertad científica-administrativa, y participar en los planes de desarrollo del país, otorgar, reconocer y revalidad grados académicos y títulos profesionales; y en general, realizar las actividades propias para la consecución de sus fines. Fue fundada por la Asociación Marista Ecuatoriana (AME) el 3 de mayo de 1971. [www.utpl.edu.ec]

Universidad de Alcalá (España)

Institución fundada en 1499 que presta el servicio público de la educación superior a través de la docencia y de la investigación, que dispone de un Campus Virtual en el que se imparten enseñanzas virtuales oficiales (grados, másteres y doctorados) y propias (títulos propios de formación continua, de experto y de máster). [www.uah.es]

Colaboradores

Proyecto ESVI-AL (Alfa III) ESVI-AL	Virtual Educa virtual educa Innovación | Competitividad | Desarrollo
Departamento de Ciencias de la Computación - UAH (España) Departamento de Ciencias de la Computación	Fundación General de la Universidad de Alcalá (España) Universidad de Alcalá FUNDACIÓN GENERAL
Universidad Galileo (Guatemala) UNIVERSIDAD Galileo Guatemala, C. A.	Universidad Nacional de Asunción (Paraguay) UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN REPÚBLICA DEL PARAGUAY
Fundación Universitaria Católica del Norte (Colombia) CATÓLICA DEL NORTE® Fundación Universitaria Pioneros en educación virtual	Universidad Politécnica de El Salvador UNIVERSIDAD POLITECNICA DE EL SALVADOR UPES
Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (Perú) UNIVERSIDAD CONTINENTAL	Universidad de la República de Uruguay UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA URUGUAY
Helsinki Metropolia University of Applied Sciences (Finlandia) Metropolia	Universidade de Liboa (Portugal) AD.LVCEM Faculdade de Letras
Organización Mundial de Personas con Discapacidad DISABLED PEOPLES' INTERNATIONAL VOX NOSTRA	Asociación Internacional de Seguridad Social issa

Comité de Honor

Presidente:

José Barbosa Corbacho, *Rector de la Universidad Técnica Particular de Loja, ECUADOR*

Miembros:

Fernando Galván Reula, *Rector de la Universidad de Alcalá, ESPAÑA*
Eduardo Suger Cofiño, *Rector de la Universidad Galileo, GUATEMALA*
António Sampaio da Nóvoa, *Rector de la Universidade de Lisboa, PORTUGAL*
Rodrigo Arocena, *Rector de la Universidad de la República de Uruguay, URUGUAY*
Roberto López Meyer, *Rector de la Universidad Politécnica de El Salvador, EL SALVADOR*
Pedro González, *Rector de la Universidad Nacional de Asunción, PARAGUAY*
Francisco Luis Ángel Franco, *Rector de la Fundación Universitaria Católica del Norte, COLOMBIA*
Esaú Caro Meza, *Rector de la Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería, PERU*
Riitta Konkola, *Rector dela Helsinki Metropolia University of Applied Sciences, FINLADIA*
Dayana Martinez Burke, *Presidenta Regional para Latinoamérica de la Organización Mundial de Personas con Discapacidad*
Hans-Horst Konkolewsky*, Secretario General de la. Asociación Internacional de Seguridad Social*
José María Antón Jornet*, Presidente de Virtual Educa*

Comité Organizador

Presidentes:

Nelson Piedra Pullaguari, *Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)*
Luis Bengochea Martinez, *Universidad de Alcalá (España)*
Emma Barrios Ipenza, *Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (Perú)*

Miembros:

Ana María Privado Rivera, *Universidad de Alcalá*
María del Carmen Cabrera Loayza, *Universidad Técnica Particular de Loja*
Belén Ocaña, *Fundación General UAH*
Blanca Menéndez Olías, *Universidad de Alcalá*
Guillermo de Alarcón, *Universidad de Alcalá*
María García Francisco, *Fundación General UAH*
Mª Carmen Gómez, *Virtual Educa (Internacional)*

Comité Científico

Presidentes:

José Javier Martínez Herráiz, *Universidad de Alcalá (España)*
Miguel Angel Córdova Solís, *Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (Perú)*

Miembros:

Alfonso Vicente, *Universidad de la República de Uruguay*
Alfredo Villaverde, *Universidad de la República de Uruguay*
Andrea Cárdenas Jiménez, *Fundación Universitaria Católica del Norte (Colombia)*
Antonio García Cabot, *Universidad de Alcalá (España)*
Antonio Miñan Espigares, *Universidad Nacional de Asunción (Paraguay)*
Antonio Morerira Teixeira, *Universidade de Lisboa (Portugal)*
Belén Meza, *Universidad Nacional de Asunción (Paraguay)*
Blanca Nubia Gonzalez Jaramillo *, Fundación Universitaria Católica del Norte (Colombia)*
Carmen Cano Pérez, *Universidad de Alcalá (España)*
Carmen Delia Varela Báez, *Universidad Nacional de Asunción (Paraguay)*
Carmen Pagés Arévalo, *Universidad de Alcalá (España)*
Concha Batanero Ochaíta, *Universidad de Alcalá (España)*
Covadonga Rodrigo San Juan, *Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), (España)*
Dayana Martinez Burke, *Organización Mundial de Personas con Discapacidad*
Diana Torres, *Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)*
Edmundo Tovar, *Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)*
Elisabeth Cadme, *Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)*
Emma Soledad Barrios Ipenza, *Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (Perú)*
Eva García López, *Universidad de Alcalá (España)*
Felix Andrés Restrepo Bustamante, *Fundación Universitaria Católica del Norte (Colombia)*
Héctor Amado, *Universidad Galileo (Guatemala)*
Isabel Cano Ruiz, *Universidad de Alcalá (España)*
Janet Chicaiza, *Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)*
Jaquelin Guzman, *Universidad de la República de Uruguay*
Jorge López, *Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)*
José Antonio Gutiérrez de Mesa, *Universidad de Alcalá (España)*
José Javier Martínez Herraiz, *Universidad de Alcalá (España)*
José María Antón Jornet, *Virtual Educa (Internacional)*
José María Gutiérrez Martínez, *Universidad de Alcalá (España)*

José Ramón Hilera González, *Universidad de Alcalá (España)*
Juliana Calderón, *Fundación Universitaria Católica del Norte (Colombia)*
Lourdes Jiménez Rodríguez , *Universidad de Alcalá (España)*
Luciana Canuti, *Universidad de la República de Uruguay*
Luis Benchoea Martínez, *Universidad de Alcalá (España)*
Luis De Marcos Ortega, *Universidad de Alcalá (España)*
Luis Fernández Sanz, *Universidad de Alcalá (España)*
Mª Teres Villalba de Benito, *Universidad de Alcalá (España)*
María Isabel Farias, *Organización Mundial de Personas con Discapacidad (Internacional)*
Markku Karhu, *Helsinki Metropolia University of Applied Sciences (Finlandia)*
Miguel Angel Córdova, *Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (Perú)*
Miguel Morales, *Universidad Galileo (Guatemala)*
Mónica de la Roca, *Universidad Galileo (Guatemala)*
Nelson Oswaldo Piedra Pullaguari, *Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)*
Oscar de Jesus Aguila, *Universidad Politécnica de El Salvador*
Oscar Martinez, *Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)*
Paola Premuda, *Universidad de la República de Uruguay*
Paula Andrea Laborda, *Fundación Universitaria Católica del Norte (Colombia)*
Raul Julian Ruggia Frick, *Asociación Internacional de Seguridad Social (Internacional)*
Regina María Motz Carrano, *Universidad de la República de Uruguay*
Ricardo Salcedo, *Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (Perú)*
Daniel Gamarra Moreno, *Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (Perú)*
Yuri Marquez Solis, *Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (Perú)*
Carol Roxana Rojas Moreno, *Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (Perú)*
Gabriela Jurado Chamorro, *Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (Perú)*
Roberto Antonio Argueta Quan, *Universidad Politécnica de El Salvador*
Roberto Barchino Plata, *Universidad de Alcalá (España)*
Roberto Beltrán, *Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador)*
Rocael Hernandez Rizzardini, *Universidad Galileo (Guatemala)*
Salvador Otón Tortosa*, Universidad de Alcalá (España)*
Sylvana Temesio, *Universidad de la República de Uruguay*
Virginia Rodés, *Universidad de la República de Uruguay*
Wilfredo Guzman, *Organización Mundial de Personas con Discapacidad (Internacional)*

Prólogo

Los congresos ATICA (Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicaciones Avanzas) comenzaron su andadura el año 2009 en la Universidad de Alcalá (España) con el objetivo de presentar y poner en común experiencias de aplicación práctica de los últimos avances tecnológicos en informática y comunicaciones en los ámbitos empresariales e institucionales.

Las primeras ediciones del congreso contaron con la participación activa de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social española que abordó en esos años un ambicioso plan de formación y reciclaje para su personal informático a través de cursos de posgrado de dos años de duración (masters) que culminaban con la realización, por parte de los estudiantes, de proyectos de soluciones o mejoras aplicables a los problemas reales y a los procesos seguidos en sus respectivos ámbitos de actuación dentro de su organización.

De inmediato surgió la idea de que presentar en público este tipo de trabajos abriendo el evento a la participación de todos los profesionales de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TICs) fomentaría la difusión del uso de nuevas técnicas y además, el debate y la discusión acerca de las soluciones propuestas, podía suponer un valor añadido y convertirse en un semillero de nuevas ideas.

El congreso ATICA se convertía así en un foro abierto en el que durante los últimos tres años han participado varios centenares de profesionales y estudiantes de máster y doctorado y donde se han dictado conferencias y se han presentado más de cien ponencias, con formato de artículo científico, recogidas en tres libros de actas.

En el año 2012 el congreso ATICA, en su ya cuarta edición, se ha internacionalizado de la mano de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) y se va a celebrar en sus instalaciones de esta ciudad ecuatoriana en el mes de octubre.

Las áreas de interés de ATICA2012 se extienden por muchos ámbitos de las tecnologías de la información y las comunicaciones, como pueden ser entre otros, la ingeniería web e ingeniería del software, seguridad y redes de ordenadores, aplicaciones para móviles y realidad aumentada, gobierno de las TICs, adaptabilidad y accesibilidad, plataformas y herramientas de eLearnig, recursos educativos abiertos, big data, aplicaciones de inteligencia artificial, web semántica y web social, aspectos legales del procesamiento de información, etc.

El congreso constituye también una oportunidad para que los estudiantes de doctorado puedan presentar sin coste trabajos sobre la realización de su tesis, y los egresados de estudios de máster pueden presentar contribuciones sobre sus trabajos fin de máster, fomentando el intercambio de ideas y experiencias en forma de "doctoral symposium". Para aquellos ponentes que no puedan desplazarse a la sede del congreso en Loja, se ha previsto la realización de sesiones virtuales, en las que podrán presentar sus trabajos por medio de videoconferencia.

También se ha programado, como parte del congreso, el I Taller sobre TICs y Accesibilidad (ATICAcces) organizado por las universidades de Alcalá (España) y Galileo (Guatemala) que ofrece a los asistentes una visión general sobre la situación actual de la accesibilidad en relación a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) y en especial con su aplicación para la formación virtual, así como unas buenas prácticas para la creación de documentos digitales accesibles.

En el taller se tratan temas generales relacionados con la accesibilidad, como las necesidades en relación con la accesibilidad de la educación superior para personas con discapacidad, tecnologías de apoyo, recomendaciones para la producción de contenidos docentes accesibles para la educación superior virtual, legislación, estándares y modelos de madurez relacionados con la calidad y accesibilidad de la educación virtual. También, dentro del taller se llevan a cabo ejercicios prácticos de creación de documentos accesibles en Word, Powerpoint y PDF, así como de creación de páginas web accesibles utilizando el nuevo estándar HTML5.

Esta cuarta edición de ATICA se realiza en el marco del proyecto ESVI-AL (Educación Superior Virtual Inclusiva – América Latina), financiado por el programa ALFA III de la Unión Europea, cuyo objetivo es mejorar la accesibilidad de la educación superior virtual, a través de la creación e implantación de metodologías que establezcan un modelo de trabajo para el cumplimiento de requisitos y estándares de accesibilidad en el contexto de la formación virtual, especialmente a través de la Web, considerando planes de estudio que estén conceptualizados según las necesidades sociales, de sostenibilidad y empleabilidad de las personas con discapacidades físicas de los países de América Latina participantes, armonizados en el Espacio Común ALCUE de Educación Superior; y cuya accesibilidad y calidad como formación virtual pueda ser verificable, y pueda ser mejorada continuamente en la búsqueda de la excelencia, a través del establecimiento de una red para fomentar las relaciones duraderas entre las instituciones de educación superior de América Latina y de la Unión Europea.

En el proyecto ESVI-AL participan tres universidades europeas: Universidad de Alcalá (España), Universidade de Lisboa (Portugal) y Helsinki Metropolia University of Applied Sciences (Finlandia); siete universidades de Latinoamérica: Universidad Galileo (Guatemala), Universidad Técnica Particular de Loja (Ecuador), Fundación Universitaria Católica del Norte (Colombia), Universidad Politécnica de El Salvador (El Salvador), Universidad Nacional de Asunción (Paraguay), Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería (Perú) y Universidad de la República (Uruguay); así como tres entidades internacionales: Organización Mundial de Personas con Discapacidad (OMPD), Asociación Internacional de Seguridad Social (AISS) y Virtual Educa, proyecto adscrito a la Cumbre Iberoamericana de Jefes de Estado y de Gobierno (VE), .

Los presidentes del congreso ATICA 2012.

Luis Bengochea Martínez
Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá - España

Nelson Oswaldo Piedra Pullaguari
Instituto de Investigación en Ingeniería y Ciencias de la. Computación
Universidad Técnica Particular de Loja - Ecuador

Índice de Contenidos

Prólogo
Luis Bengochea Martínez y Nelson Oswaldo Piedra Pullaguari 11

Conferencia Invitada

Conferencia invitada: Un Campus para la Energía Inteligente 19
José Antonio Gutiérrez de Mesa

Primera parte: I Taller sobre TICs y Accesibilidad (ATICAcces)

Presentación del taller ATICAcces. 20
José R. Hilera y Héctor Amado

Ponencias sobre resultados del proyecto ESVI-AL

Análisis de accesibilidad en Educación Superior para personas con discapacidad 21
Félix A. Restrepo, Blanca Nubia González, Andrea Cárdenas, Caterine Bedoya, Yolanda P. Preciado, Markku Karhu, Thomas Aalto, Karo Kolari, Teemu keskitalo, Marianne Autero, Petri Partanen, Tommi keskitalo, Ulla Forsström, Emma S. Barrios, Isabel Cano, José J. Martínez, Roberto Barchino, José A. Gutiérrez de Mesa, Lourdes Jiménez, Regina Motz, Paola Premuda, Virginia Rodés, Héctor Amado, Luis E. Sánchez, Heidy C. Vásquez, Carmen Varela, Maria B. Mesa, Maria A. Miranda, Antonio Miñán, Roberto A. Argueta, Oscar J. Aguila, Nelson Piedra.

Tecnología de apoyo a la educación superior virtual de personas con discapacidad 30
Félix A. Restrepo, Blanca Nubia González, Andrea Cárdenas, Caterine Bedoya, Yolanda P. Preciado, Miguel A. Córdova, Luis Bengochea, José M. Gutiérrez, Regina Motz, Paola Premuda, Carmen Varela, Maria B. Mesa, Maria A. Miranda, Antonio Miñán, Roberto A. Argueta, Oscar J. Aguila, Nelson Piedra.

Estándares y legislación sobre accesibilidad web 46
Carmen Varela, Antonio Miñán, José R. Hilera, Félix A. Restrepo, Héctor Amado, Miguel A. Córdova, Alfredo Villaverde.
Análisis de Accesibilidad Web y Diseño Web Accesible para instituciones socias del proyecto ESVI-AL 54
Héctor Amado, Byron Linares, Isabel García, Luis Sánchez y Luis Ríos
Prácticas educativas abiertas inclusivas: recomendaciones para la producción/reutilización de recursos educativos abiertos (OER) para apoyar la formación superior virtual de personas con discapacidad 62
António Teixeira, Carlos J. Correia, Filipa Afonso, Antonio García-Cabot, Eva García, Salvador Otón, Nelson O. Piedra, Luciana Canuti, Jacqueline Guzmán, Miguel Ángel Córdova.
Estado del arte sobre tecnologías de la Web Social y Web Semántica para la mejora de accesibilidad en educación superior 77
Nelson Piedra, Janneth Chicaiza, Jorge López, Elizabeth Cadme, Diana Torres, Maria C. Cabrera, René Elizalde, Manuel Valarezo, Marlon Viñán, Audrey Romero, Ramiro Ramírez, Juan C. Morocho, Eduardo Encalada, M. Belén Mora, Concepción Batanero, Eva García, Antonio García-Cabot, Luis de Marcos.
Analysis of standards and specifications of quality and accessibility in e-learning 92
Eva García, Antonio García, Markku Karhu
Modelos de madurez de la enseñanza virtual. ¿Consideran la accesibilidad? 100
Carmen Cano, Luis Fernández Sanz, Carmen Pages, Mª Teresa Villalba, Silvana Temesio, Regina Motz

Prácticas de creación de contenidos accesibles

Recomendaciones para la creación de documentos de contenido docente accesible 109
Héctor Amado, Rocael Hernández
Creación de páginas Web accesibles con HTML5 119
Teresa Díez, Mª José Domínguez, José Javier Martínez, Jon Joseba Sáenz de Navarrete

Ponencias sobre accesibilidad

Reingeniería de una aplicación web para que sea accesible 129
David Sangilbert Custodio
Accesibilidad en Contenido Multimedia: Normas y Principios de Aplicación en la Herramienta AVIP 137
Marta Vázquez y Covadonga Rodrigo
OpenScout accesible: análisis de un portal de herramientas de adaptación multicultural de contenido en abierto 146
Francisco Iniest, Covadonga Rodrigo
Auditoría de Accesibilidad y Usabilidad en aplicaciones Web 154
Jesús Javier Heredia Díez

Estudio de la normativa de accesibilidad, estándares, herramientas y su aplicación a portales web de universidades españolas 166
Jose David Roldan Baena
Aplicación de para la detección de caídas para dispositivos móviles Android 174
Ana Castillo, Antonio García-Cabot y Jose-Maria Gutierrez-Martinez
Tecnología para la educación inclusiva en la Fundación Universitaria Católica del Norte 180
Carlos Fernando Torres Velásquez
Resultados preliminares del índice de inclusión educativa en la Universidad de la República, Uruguay 188
Paola Premuda Conti, Alén Pérez Casas, Virginia Rodés y Luis Alonzo Fulchi
Red social accesible para dispositivos móviles 192
Ricardo Rios y José R. Hilera
Evaluación de la accesibilidad web. Experimentación en la Universidad Nacional de Asunción. UNA 200
Carmen Varela y Antonio Miñan

Segunda parte: Ponencias Generales del congreso ATICA

Evaluación del grado de competencia informacional en el profesorado y alumnado de la Universidad de Huelva. 209
María Muñoz Vázquez y José Ignacio Aguaded Gómez
Diseño de un plan de seguridad física aplicable a todas las oficinas de un organismo público 217
Fernando Serrano Doncel
Estudio del Estado del Arte de la Investigación en la Gestión y Dirección de Equipos de Proyectos Informáticos 225
Álvaro Pariente
Implementación de un Sistema de Gestión de Seguridad de la Información en la empresa ElecSol, S.L. 233
Gerardo Barsi Moreau
Gobierno de TI 241
Ramiro Pérez Maíllo
Análisis de perfiles profesionales y Estudio de Requisitos y habilidades para distintos puestos de Informática 247
Carmen Cano Pérez
iTunes Uhu: Fundamentación y propuesta de implantación de contenidos audiovisuales educativos en la enseñanza universitaria 255
Daniel Ponce Guardiola y José Ignacio Aguaded Gómez
Aplicación gamificada para incentivar el turismo 263
Sergio Padrino y Antonio García-Cabot
Orquestación de una red de proveedores y distribuidores heterogénea 271
Raquel Paule Martín

Autoevaluación EFQM en el Decanato de la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional, Republica Argentina 279
Gustavo Gabriel Maigua, José Amelio Medina Merodio y Walter Fabian Soria
Modelo de Gobernabilidad para la Externalización de Servicios de TI 285
Ignacio Prieto Vich
Análisis y Diseño de Redes Desmilitarizadas (DMZs) en Entornos Globales. 289
César Sánchez y Luis Bengochea
Estudio Bibliográfico sobre la evolución y nuevos proyectos en las telecomunicaciones 297
Maria Carmen
Inteligencia Ambiental y SIG: Una alternativa para monitorizar la Contaminación Atmosférica causada por la Refinería de Esmeraldas 301
Pablo Antonio Pico Valencia y Jorge Cabrera Gámez
Selección dinámica de servicios web basada en atributos de calidad 309
Monica Guerrero Vazquez
Universitary Private Cloud 317
Juan de La Cruz Berlanga
Campus Virtual Inalámbrico Educativo (CVIE), para maximizar el uso de los recursos tecnológicos en las Instituciones Educativas Oficiales del Distrito de Barranquilla 323
Dixon Salcedo
Modelo de estimación de calidad en la formación semipresencial universitaria 332
Jose Luis Martín Núñez
Estudio de caso: uso del aula virtual como complemento de la cursada presencial en la educación universitaria 341
Gustavo Lores
Modelo de Confianza para Objetos de Aprendizaje en LMS 350
Luis Antonio Chamba Eras, Ana Arruarte y Jon Ander Elorriaga
Metodologías de Benchmarking para Equipos de Alto Rendimiento 360
Luis Sánchez Rodrigálvarez
Análisis de la Seguridad Informática: normativas y herramientas Opensource 368
Beatriz Sonia Martínez Cuenca
Contribución de la analítica del aprendizaje a la interpretación de patrones de comportamiento en una plataforma virtual de aprendizaje 372
Priscila Valdiviezo, Ruth Reategui y Susana Arias
Proyecto OportUnidad una estrategia para fomentar las Prácticas Educativas Abiertas en contextos de educación superior entre América Latina y Europa 380
Celia Paola Sarango Lapo y Jhonny Valverde
JEFOTECS TV: A new approach to video blog educational methods 386
Cristina Muñiz Ronchel, Alfonso Infante Moro y Nieves Santos Fernández
Estado del arte de herramientas de e-learning para el área de cirugía traumatológica 392
Miguel Ángel Córdova Solís

Diseño de una herramienta LCMS de e-learning basado en software libre para el área de cirugía traumatológica 402
Miguel Ángel Córdova Solís
Data mining in massively parallel systems: evolution towards big data 412
Juan José Pérez
Virtual Learning Tools for Teaching the Basics of Programming: An empirical study in Finland 420
Markku Karhu
Approaches in Development of Multi-platform Mobile Applications: State of the Art 429
Zlatko Stapić, Luis de Marcos Ortega y José María Gutiérrez Martínez
Herramientas para apoyar el ciclo de vida de Vocabularios RDF 437
Cúmar Cueva y Jorge Lopez-Vargas
Metodologías Ágiles en la Gestión de Proyectos Informáticos: una aproximación al método Scrum 443
Ruth Lospitao
Clientes Web y Móvil para la plataforma de puntos de interés semántico de la UTPL 452
Christian Mora y Jorge Lopez-Vargas
Modelo para el descubrimiento de procesos de negocio basado en trazas de ejecución generadas con bizagi 458
Hugo Ordoñez, Wilmer Mora y Manuel Obando
POWER BLUE Sistema de Medición acoplado a medidores de agua en acometidas domiciliarias 469
Jesus Fernando Leyton Bastidas, Luis Fernando Narvaez Bravo, Jose Camilo Zamora Gomez y Jaime Humberto Lopez
Desambiguación de URI's en el Contexto de Linked Open Data para Linked Universities Data 477
Audrey Romero, Juan Carlos Morocho y Pablo Malla
Autoevaluación con la norma iso 66174 para determinar la madurez de una organización 486
Jose Luis Castillo Sequera y Jose Amelio Medina Merodio
Herramienta generadora de graficas estadisticas a partir de compilados de ns2 - traceanalyzer 496
Luis Castillo Leon
Mensajería instantánea multiplataforma con AJAX y Android 504
Angel Garcia y Eva Garcia
Aplicación Móvil Android de Realidad Aumentada y Geolocalización para la UTPL 512
Rodrigo Saraguro, Nelson Piedra y Ramiro Ramirez
Integración de tecnologías .net y java en una aplicación móvil basada en servicios web 520
Alvaro Martin Garcia

Estudio sobre la aplicación de Linked Data a la Legislación de Educación Superior en Latinoamérica 527
María Fernanda Valverde, Juan Carlos Morocho, Nelson Piedra, Lucía Puertas y Luis Ordoñez
Gestión de contenidos docentes en repositorios mediante agentes 535
Francisco Javier Iglesias y Salvador Oton
Interoperabilidad en los intercambios de información entre sistemas de Seguridad Social: avances y experiencias 543
Francisco Delgado Azuara
Buscador móvil OCW. Modelado e implementación de un sistema buscador móvil de cursos OCW 551
Pablo Alvarado, Diego Guamán, Juan Sigcho y Nelson Piedra
Propuesta para la extracción y uso de información de Twitter. 559
Marlon Viñan, Nelson Piedra, Mercy Jimenez y Susana Guasha
Enriquecimiento de datos Open Educational Resources basados en Técnicas de Extracción de datos 567
Andrea Alejandra Novillo Navarro, Nelson Piedra y Rene Elizalde
Sistema Integrado de Registro y Evaluación del Plan Docente UTPL 575
María Del Carmen Cabrera, María Belén Mora, Manuel Valarezo, René Elizalde y Janneth Chicaiza.
Estudio de las métricas de SNA aplicadas en tweets en el contexto de Open Data 584
Susana Guasha, Mercy Mercy, Nelson Piedra y Marlon Viñan.
Administración, Replicación y Distribución de Bases de Datos en PostgreSQL 592
Javier Quintero Fernández
Ambiente virtual para el aprendizaje y redaccion de textos cientificos en la universidad 599
Laura Estefania Gomez Muñoz y Nevis Balanta
Sistemas de distribución y replicación de información en entornos móviles 607
Luis Alberto Fernandez Yelamos

Conferencia Invitada

Un Campus para la Energía Inteligente

José Antonio Gutiérrez de Mesa[1]

[1] Vicerrector de Innovación y Nuevas Tecnologías
Universidad de Alcalá, España
jantonio.gutierrez@uah.es

El proyecto de Campus de Excelencia Internacional "*Energía Inteligente*" nace con la aspiración de *cinco universidades públicas* -Universidad Rey Juan Carlos, Universidad de Alcalá, Universidad de Murcia, Universidad Politécnica de Cartagena y Universidad de Extremadura- de ser uno de los actores relevantes en el panorama europeo del conocimiento, convirtiéndose en una referencia en los campos de la bioenergía y las infraestructuras inteligentes. Para ello propone contar con la dilatada experiencia que ofrecen *dos empresas multinacionales españolas* -REPSOL y FERROVIAL-, *dos organismos públicos de investigación* -el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) y el Instituto Madrileño de Estudios Avanzados en Energía (IMDEA Energía)-, y la *entidad pública empresarial* adscrita al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE).

Al combinar la experiencia docente, investigadora y empresarial que los socios ofrecen se multiplicará el efecto transformador. La docencia a través de las universidades será más cercana y de mayor calidad, su aplicabilidad real a la sociedad será mayor, aumentando la empleabilidad y el espíritu emprendedor de los estudiantes. Se acercará la investigación al mercado a través de los vehículos empresariales. La extensa *presencia internacional* que ofrecen las empresas participantes permitirá, además, que la transferencia de conocimiento tenga un efecto global.

Actualmente cuando que la escasez de recursos, debido al empuje en la demanda que producen los países emergentes y a las tensiones geopolíticas en las zonas más sensibles de suministro energético, genera verdaderas dificultades a las economías europeas, la gestión eficiente de recursos energéticos y la seguridad de suministro cobran una importancia mayúscula. Europa y sus universidades pueden liderar el proceso de cambio hacia una sociedad sostenible, permitiendo una reducción significativa de la intensidad energética y una independencia de suministro a través de fuentes energéticas limpias y eficientes.

En la ponencia se muestra, en forma de proyectos reales de la Universidad de Alcalá, una visión de las tecnologías para construir un mundo más humano y donde todos podamos contribuir a un mundo más sostenible.

I Taller sobre Tecnologías de la Información y Comunicaciones y Accesibilidad (ATICAcces)

José R. Hilera[1], Héctor R. Amado[2]

[1] Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España
jose.hilera@uah.es

[2] Universidad Galileo
Guatermala, Guatemala
hr_amado@galileo.edu

La accesibilidad es la condición que deben cumplir los entornos, productos y servicios para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas. En el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs), es preciso garantizar unas condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información. Esto, que es un derecho de los ciudadanos en algunos países como España, todavía no está garantizado en la mayoría de los países, y todavía será necesario realizar un esfuerzo para conseguir que sea una realidad conseguir que en en un contexto globalizado como es, por ejemplo, Internet todos los productos y servicios sean accesibles.

En este contexto, se presenta el taller *ATICAcces*, integrado en el congreso ATICA'2012, en el que se trata de ofrecer una visión general sobre la situación actual de la accesibilidad en relación con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs).

El taller se ha estructurado en tres secciones. En la primera de ella se incluyen ocho trabajos relacionados con la aplicación de las TICs accesibles en el ámbito de la formación virtual inclusiva. Se trata de ponencias en las que se recogen algunos de los resultados obtenidos en estudios realizados en el seno del proyecto ESVI-AL para la mejora de la educación superior virtual inclusiva en América Latina.

La segunda parte del taller se compone de dos trabajos sobre buenas prácticas para la creación de contenidos digitales accesibles, desde páginas web con HTML5, hasta documentos accesibles con herramientas ofimáticas.

El taller concluye con una tercera sección en la que se presentan casos prácticos y estudios que relacionan la accesibilidad y las TICs, entre los que se encuentran ponencias sobre la mejora de la accesibilidad de aplicaciones webs, de aplicaciones para dispositivos móviles, de contenidos multimedia; o estudios sobre normativa y estándares, y sobre la situación actual de la educación inclusiva en algunas instituciones de América Latina.

Los organizadores del taller esperamos que contribuya, aunque modestamente, a dar a conocer las problemática de la accesibilidad, pero también las oportunidades que ofrecen las TICs en el objetivo de conseguir una Sociedad de la Información accesible.

Análisis de accesibilidad en Educación Superior para personas con discapacidad

Félix A. Restrepo[1], Blanca Nubia González[1], Andrea Cárdenas[1], Caterine Bedoya[1], Yolanda P. Preciado[1], Markku Karhu[2], Thomas Aalto[2], Karo Kolari[2], Teemu keskitalo[2], Marianne Autero[2], Petri Partanen[2], Tommi keskitalo[2], Ulla Forsström[2], Emma S. Barrios[3], Isabel Cano[4], José J. Martínez[4], Roberto Barchino[4], José A. Gutiérrez de Mesa[4], Lourdes Jiménez[4], Regina Motz[5], Paola Premuda[5], Virginia Rodés[5], Héctor Amado[6], Luis E. Sánchez[6], Heidy C. Vásquez[6], Carmen Varela[7], Maria B. Mesa[7], Maria A. Miranda[7], Antonio Miñán[7], Roberto A. Argueta[8], Oscar J. Aguila[8], Nelson Piedra[9]

[1] Fundación Universitaria Católica del Norte, Colombia
farestrepob@ucn.edu.co
[2] University of Metropolia, Helsinki, Finlandia
markku.karhu@metropolia.fi
[3] Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería, Perú
ebarrios@continental.edu.pe
[4] Universidad de Alcalá, España
isabel.cano@uah.es
[5] Universidad de la República, Uruguay
rmotz@fing.edu.uy
[6] Universidad Galileo, Guatemala
hr_amado@galileo.edu
[7] Universidad Nacional de Asunción, Paraguay
carmenvarelapy@gmail.com
[8] Universidad Politécnica de El Salvador, El Salvador
rarguetaq@yahoo.com
[9] Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador
nopiedra@utpl.edu.ec

Resumen. En este artículo se presenta el análisis de las condiciones de Accesibilidad en Educación Superior para personas con discapacidad, producto de la autoevaluación de la gestión en inclusión en cada institución universitaria participante del proyecto ESVIAL. El objetivo es identificar el estado actual en la accesibilidad física y virtual de la población con discapacidad y analizar las fortalezas y oportunidades de mejoramiento para cualificar sus condiciones de aprendizaje y participación.

Palabras clave: Accesibilidad, inclusión educativa, Entorno Accesible, Diseño Universal o Diseño para todos.

1 Introducción

Existe un fuerte interés por asegurar el derecho a una educación de calidad para las personas con discapacidad en todos los ciclos de formación, partiendo de los principios universales de diversidad, igualdad y equidad. Siendo consecuentes con este interés para las Instituciones de Educación Superior (IES) participantes del proyecto ESVIAL existe un objetivo en común y es mejorar la accesibilidad a la educación virtual y de esta manera lograr la permanencia, la participación y el egreso satisfactorio.

Para ayudar a las IES a crear e implementar una ruta metodológica que permita la accesibilidad virtual de personas con discapacidad, se realizó un autodiagnóstico institucional para conocer y analizar las condiciones, las fortalezas y las oportunidades de mejora y a partir de estos resultados poder priorizar y clarificar los planes de acción que mejoren las condiciones de enseñanza-aprendizaje, y disminuir los indicadores de deserción de esta población.

La identificación y el análisis de las condiciones y necesidades de Accesibilidad física y virtual se hizo a partir de un estudio descriptivo transversal, basado en la aplicación de dos encuestas a una muestra seleccionada de los integrantes de la comunidad educativa de cada universidad participante, principalmente estudiantes, docentes y empleados administrativos.

Se diseñaron dos instrumentos, el primero fue la adaptación del Índice de Inclusión propuesto por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia [1], compuesto por cuatro escalas que evalúan las tres dimensiones de inclusión; la cultura, las políticas y las prácticas en las áreas de gestión institucional: gestión directiva, académica, administrativa y comunitaria. El segundo instrumento fue una encuesta para la identificación de las condiciones de accesibilidad virtual en las IES y pretendía evaluar el campus virtual por un experto y generar unos indicadores de accesibilidad Web de cada IES.

Con los indicadores de los dos instrumentos anteriores se realizó finalmente un proceso de análisis de datos estadístico con la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson, con el fin de comprobar si existía relación entre el índice de inclusión y el índice de Accesibilidad Virtual de cada IES.

2 Contenido del informe

En la descripción estadística de la conformación y tamaño de las comunidades universitarias participaron 9 instituciones, 7 de ellas de América Latina y 2 de Europa. Las encuestas fueron aplicadas a una muestra de **844** personas aproximadamente, distribuidas entre estudiantes de pregrado y postgrado, docentes y funcionarios administrativos de 6 IES de América Latina (UGAL, UNA, UCCI, UTPL, UPES, y UCN).

El número de personas con discapacidad pertenecientes a las comunidades universitarias de las IES participantes en el estudio se identifica que corresponde al **0.11%** aproximadamente de la población objetivo de este proyecto. Es importante señalar que algunas IES no reportaron datos al respecto, mientras que en otras clara-

mente se evidencia un registro mayor y/o menor al real de la población matriculada con discapacidad. De acuerdo con los datos actuales, el tipo de discapacidad más prevalente en las IES participantes es la discapacidad física presente en usuarios de silla de ruedas, sin embargo es importante insistir en la necesidad de ser prudente en la interpretación de estos datos debido a la carencia de información y la imposibilidad de verificación, pues es probable que dentro de cada IES exista un mayor número de personas con diferentes tipos de discapacidad.

Los resultados del índice de inclusión se analizaron por estamentos y por áreas de gestión: el primero corresponde a los indicadores de calidad y de inclusión que tienen los estudiantes, docentes y funcionarios administrativos, el segundo corresponde a los indicadores de la gestión directiva, la gestión académica, la gestión administrativa y la gestión comunitaria. A continuación se presentan los criterios de interpretación del Índice propuestos por el MEN (2006), en una escala donde 0 es la puntuación mínima y 4 es la puntuación máxima.

Al observar los resultados obtenidos a través de este ejercicio de autoevaluación se puede evidenciar que los índices institucionales de calidad e inclusión oscilan entre **2,27 y 3,27,** con un promedio de **2,71.** Esto quiere decir que en las IES en algunas ocasiones realizan acciones inclusivas para la atención a la diversidad en el proceso o área de gestión propia y son conocidas por la mayoría de los integrantes de la comunidad educativa.

Al desagregar el índice por rol del encuestado no se observa un patrón específico, sin embargo en tres de las seis IES, se observa un ligero aumento en el índice de calidad obtenido por los funcionarios o administrativos en comparación con los otros integrantes. Este puntaje superior podría ser explicado por el mayor conocimiento que este segmento de las comunidades universitarias tiene frente a las políticas institucionales pero que quizás no se están concretando en acciones directas que beneficien la enseñanza y el aprendizaje de la población con discapacidad.

El análisis de los resultados obtenidos por las IES en cada una de las áreas de gestión y en los procesos más relevantes para el logro de la inclusión de personas con discapacidad en la educación superior virtual da cuenta de lo siguiente:

La evaluación del área directiva incluye los procesos de direccionamiento estratégico, gerencia estratégica, gobierno institucional, cultura institucional, clima institucional y relaciones con el entorno. El Índice de Inclusión para las seis IES participantes en el área directiva osciló en un rango entre **2,53 – 3,42**, con un promedio **2,89,** esto se traduce en que se han venido desarrollando acciones organizadas, conocidas por la mayoría de los integrantes de la comunidad educativa direccionadas hacia el logro de la atención de las personas con discapacidad; además estas acciones se incluyen en los planes de mejoramiento como prioridades de transformación institucional. En la mayoría de IES participantes sus resultados en el área directiva señalan que las acciones inclusivas para la atención a la discapacidad, formuladas en el plan de mejoramiento, se desarrollan y evalúan de manera continua y están articuladas con la gestión institucional, lo que favorece el aprendizaje, la participación y la convivencia de todos los integrantes de la comunidad universitaria.

El área académica incluye los procesos de diseño pedagógico, prácticas pedagógicas, gestión de aula, seguimiento académico y actualización docente. Los resultados del Índice de inclusión obtenidos por las IES participantes de esta investigación,

estuvieron en un rango entre **2,24** y **3,36**, con un promedio de **2,71**. De acuerdo con las puntuaciones obtenidas por las IES en los componentes de esta área, todas las IES evidencian preocupación por el desarrollo de prácticas que promuevan la inclusión de personas con discapacidad pero los indicadores muestran fluctuación poco favorable en el diseño pedagógico, es decir, en la realización de ajustes pertinentes en el plan de estudios para hacerlo accesible a todos los estudiantes y en las prácticas de evaluación que se deben caracterizar por ser flexibles y responder a las necesidades específicas. El proceso más preocupante es de las prácticas pedagógicas inclusivas, especialmente el componente relacionado con la provisión de tecnologías de apoyo, la actualización y capacitación docente y el diseño de didácticas que favorezcan el aprendizaje y la participación de los estudiantes con dificultades en la comunicación y en el procesamiento de la información en el contexto educativo virtual.

El área administrativa está conformada por los procesos de apoyo a la gestión académica, administración de la planta física y de los recursos, administración de servicios complementarios, talento humano y apoyo financiero y contable. El rango para esa área del índice estuvo entre **2,16** y **3,34**. Es importante destacar los resultados obtenidos en el proceso de administración de la planta física y recursos, pues a través de él se busca evaluar el nivel de conocimiento y apropiación que de la normatividad nacional e internacional en accesibilidad que tiene cada IES y la consecución y asignación de recursos pedagógicos, físicos y virtuales, de acuerdo con las necesidades de aprendizaje de cada estudiante.

Finalmente el área comunitaria abarca los procesos de proyección a la comunidad, participación y convivencia y prevención de riesgos. El rango para esta sección del índice oscila entre **2,04** y **3,05.** Aquí es importante precisar que uno de los indicadores más bajos se obtuvo en el componente de inclusión y quizás una de las razones es la confusión conceptual y metodológica en los procesos inclusivos delimitándolo a la población con discapacidad.

Al pensar en desarrollo inclusivo, desde la óptica de las personas con discapacidad, es necesario relacionarlo con el concepto de diseño universal, pues Astorga Gatjens [2], define el diseño universal como todo aquello que comprende el diseño y construcción de productos y de ambientes que puedan ser utilizados por todas las personas, con seguridad y que, en la medida de lo posible, se ofrezcan sin necesidad de adaptaciones particulares. El objetivo del diseño universal es facilitar la vida a todas las personas, convirtiendo los productos, servicios, comunicación y ambientes en productos accesibles a bajos costos o sin costo adicional alguno.

El Centro para el Diseño Universal de N.C. State University, establece siete principios en los que se deben basar los productos y servicios, con la terminología de diseño universal:

- Principio 1 Equitativo: El diseño es útil y de fácil utilización a personas con diversas capacidades.
- Principio 2 Flexibilidad de uso: El diseño se acomoda a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.
- Principio 3 Uso simple e intuitivo: El uso del diseño es fácil de entender, sin importar la experiencia, conocimientos, habilidades del lenguaje o nivel de concentración del usuario.

- Principio 4 Información perceptible: El diseño transmite la información necesaria de forma efectiva al usuario, sin importar las condiciones del ambiente o las capacidades sensoriales del usuario.
- Principio 5 Tolerancia al error: El diseño minimiza riegos y consecuencias adversas de acciones involuntarias o accidentales.
- Principio 6 Poco esfuerzo físico requerido: El diseño puede ser usado cómoda y eficientemente minimizando la fatiga.
- Principio 7 Adecuado Tamaño de Aproximación y Uso: Proporciona un tamaño y espacio adecuado para el acercamiento, alcance, manipulación y uso, independientemente del tamaño corporal, postura o movilidad del usuario.

Como el objetivo del proyecto ESVIAL se centra en mejorar la accesibilidad de la Educación Superior Virtual a través de la creación e implementación de metodologías que establezcan un modelo de trabajo para el cumplimiento de requisitos y estándares de accesibilidad en el contexto de formación virtual especialmente a través de la Web, es pertinente hablar del diseño accesible y la Accesibilidad Web.

La accesibilidad Web se considera como base para la inclusión de las personas con discapacidad al conocimiento y a la comunicación virtual, favoreciendo el acceso a la información sin discriminarse las condiciones físicas, sensoriales o cognitivas que presenten los usuarios. Al referirse al término de accesibilidad, se debe hacer mención al diseño Web que permita a las personas con discapacidad navegar, entender o interactuar en la red, minimizando las barreras en la utilización del ordenador y del entorno Web y mejorando notablemente la autonomía y la participación.

La Web es una herramienta importante en diferentes aspectos de la vida del ser humano, tales como: educación, salud, cultura, entretenimiento, entre otros; por esto es necesario que el internet sea accesible y de éste modo sea equitativo y genere igualdad de oportunidades para todas las personas que presenten discapacidad permitiéndoles una participación más activa en la sociedad.

Existen unos aspectos fundamentales para que sea válida la accesibilidad de las personas con discapacidad al entorno Web:

- Navegabilidad: Para garantizar la accesibilidad y el beneficio de una página Web se debe contar con elementos que permitan navegar por las páginas sin ninguna dificultad. Gran parte de las herramientas técnicas se manejan a través del teclado, lo cual genera una dependencia de cierta manera al uso del mouse, dificultando la navegación de aquellas personas que presentan algunos impedimentos físicos o visuales.
- Robustez: Su objetivo es asegurar una accesibilidad permanente y continua; además de generar compatibilidad entre las ayudas técnicas que utilicen los usuarios con discapacidad, el acceso a la información y las tecnologías utilizadas para la construcción de los sitios Web.
- Comprensibilidad: Éste aspecto propone que los contenidos que contengan botones, imágenes o elementos que no sean texto; contengan una cita alternativa, donde describa la información ofrecida en el contenido que se pretende ofrecer. Así, el usuario a través de sus ayudas técnicas, no presentará dificultad en comprender la información que se pretende ofrecer.

La aplicación del componente de accesibilidad virtual de la encuesta de *Encuesta Para La Identificación De Las Condiciones Accesibilidad Física Y Virtual En Instituciones De Educación Superior*, arrojó como resultados una serie de indicadores de accesibilidad en el campus virtual de cada IES participante en el estudio. Esta información fue analizada aplicando el método de análisis de datos sugerido por el INTECO [3]. A través de este método se busca obtener el índice de Accesibilidad Virtual, para obtener este índice se solicitó a cada una de las IES la evaluación de su campus virtual por parte de uno de sus expertos, quien de forma manual debía verificar una a una las características incluidas en el instrumento. Las opciones de respuesta, su operacionalización y su valor numérico se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios para la evaluación de la accesibilidad web

OPCIÓN DE RESPUESTA	DEFINICIÓN	VALOR NUMÉRICO
Cumple	Se cumplen los requisitos establecidos para la característica.	1
Pocas fallas	Situación excepcional aplicable a comprobaciones en las que el incumplimiento es mínimo.	0,5
No cumple	No se cumplen los requisitos establecidos para la característica.	0
No aplicable	No existen elementos para realizar la comprobación.	Sin valor

Para obtener el resultado del Índice de Accesibilidad Virtual, se realizó el cálculo de la media aritmética de cada uno de los 17 indicadores y el Índice Global por cada institución. Los índices obtenibles oscilan entre 0 (nada accesible) y 1 (completamente accesible). De acuerdo con [3], los índices por encima de 0,7 revelan una condición de accesibilidad satisfactoria. Para efectos de este estudio se generó un nuevo umbral, entre 0,5 y 0,69 revelan condiciones de accesibilidad virtual aceptables. Los índices entre 0 y 0,49 son representativos de condiciones de accesibilidad no satisfactorias.

En la figura 1 se presentan los índices de accesibilidad web por indicadores, por institución y por todas las instituciones participantes del estudio. Usando la metáfora del semáforo cada índice se acompaña de un círculo de color así:

- Accesibilidad satisfactoria (verde)
- Accesibilidad aceptable (amarillo)
- Accesibilidad no satisfactoria (rojo)

INDICADORES	UCN	UCCI	UGAL	UNA	UPES	URU	INDICE POR INDICADORES
Documentos válidos	0,50	0,25	0,50	0,00	0,00	0,00	**0,21**
Imágenes	0,00	0,17	0,75	0,67	0,00	0,00	**0,26**
Encabezados	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,00	**0,42**
Enlaces	0,50	0,50	1,00	0,50	0,67	0,00	**0,53**
Contraste y uso semántico de los colores:	1,00	0,50	0,50	0,25	0,38	0,33	**0,49**
Presentación	1,00	0,36	0,64	0,14	0,20	0,33	**0,45**
Tamaño del texto	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	**0,50**
Formularios	1,00	0,25		0,00	1,00	0,50	**0,55**
Tablas de datos	1,00	0,67	0,50	0,00		0,50	**0,53**
Accesibilidad a través de teclado	1,00	0,50	0,25	1,00	0,75	0,00	**0,58**
Ataques	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	**0,83**
Navegable	1,00	0,50	0,40	0,60	0,80	0,40	**0,62**
Comprensible	1,00	1,00	1,00	1,00		0,00	**0,80**
Predecible	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00	0,00	**0,78**
Tiempo suficiente	0,90	0,36	0,39	0,83	0,20	0,00	**0,45**
Ayuda a la entrada	0,50	0,67	1,00		0,50	0,33	**0,60**
Robustez	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,08**
INDICE DE ACCESIBILIDAD	**0,79**	**0,52**	**0,65**	**0,47**	**0,47**	**0,14**	**0,51**

Figura 1. Índice de accesibilidad virtual en el campus virtual de cada una de las IES latinoamericanas participantes según indicadores

3 Correlación entre índices de inclusión e índices de accesibilidad virtual

El paso final en el proceso de análisis de datos estadístico fue la aplicación del coeficiente de correlación de Pearson, un indicador que nos permite determinar si existe una relación entre dos o más variables. El objetivo de este procedimiento era comprobar si existe relación entre el Índice de Inclusión de cada IES y su respectivo Índice de Accesibilidad Virtual.

Los resultados del coeficiente indican que existe una correlación de **0.664**, lo cual podría interpretarse como una relación directa o efectiva entre ambas variables (figura 2), es decir que en las IES socias del proyecto ESVI-AL a medida que aumenta la percepción positiva de los indicadores del Índice de Inclusión también lo hace el de Accesibilidad Virtual. Desafortunadamente, debido a que el tamaño de la muestra de IES socias es demasiado pequeña (6 IES) estos resultados no son estadísticamente significativos. Sin embargo invitan a plantearse la pregunta si en una muestra mayor de IES se encontraría un resultado similar y en este caso cuáles son las variables que pueden contribuir la correlación entre las variables del índice de inclusión y el índice de accesibilidad virtual.

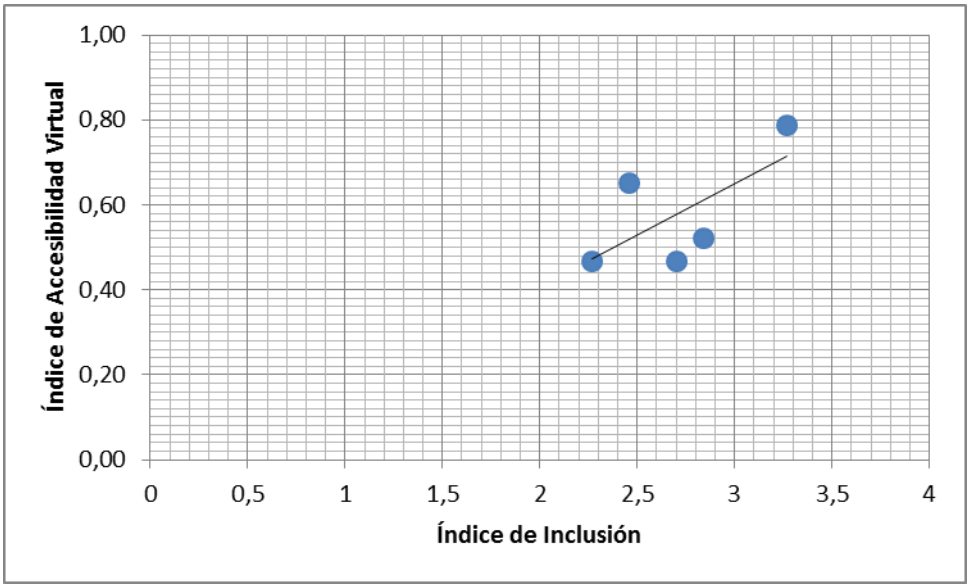


Figura 2. Correlación entre el Índice de Inclusión y el Índice de Accesibilidad Virtual

Más allá de la relevancia estadística, la interpretación de los resultados de ambos índices nos permiten observar que las IES con mayores índices de inclusión también tienen los mayores índices de accesibilidad virtual, ante lo cual podría entenderse que aquellas instituciones comprometidas con la inclusión de poblaciones diversas, particularmente de personas con discapacidad, dentro de sus comunidades educativas, también han alcanzado mejores condiciones de accesibilidad para estos estudiantes en sus plataformas virtuales de aprendizaje.

En este sentido también es posible prever que si las IES orientan en sus políticas la educación inclusiva como epicentro de la gestión, la dirección y administración, fortalecen la cultura y los valores inclusivos, las prácticas progresivamente se van transformando y respondiendo a las necesidades de todos los estudiantes para que adquieran aprendizajes significativos en igualdad de condiciones y oportunidades.

4 Conclusiones

El primer paso para generar políticas y prácticas que redunden en la inclusión de la población con discapacidad, es la caracterización de dicha población, en términos cuantitativos y cualitativos. Como se evidenció en los resultados, las IES presentan dificultades para saber cuántos de sus miembros, en cada uno de los estamentos que integran las comunidades universitarias tienen discapacidad, cuáles son sus características y necesidades de aprendizaje y cuáles podrían ser sus aportes para optimizar las condiciones inclusivas institucionales.

Si bien los resultados del índice de inclusión señalan que con frecuencia se adelantan acciones para ofrecer un servicio educativo desde el marco de la inclusión, estas

deben considerarse como un proceso de mejoramiento continuo y proyectarse más a las necesidades reales de la población con discapacidad en la Accesibilidad a la Educación Superior Virtual. Los resultados del análisis destacan que las IES socias están orientadas hacia la generación e implementación de estrategias metodológicas y pedagógicas que apoyen las dificultades de los estudiantes, el desafío ahora es extrapolar este tipo de prácticas a los procesos de educción virtual, pues según la encuesta de accesibilidad, los campus virtuales de las IES socias cuentan con escasas y estrategias basadas en el diseño para todos.

Para fortalecer la Educación Superior Virtual Inclusiva con calidad, es indispensable que las IES cuenten con tecnologías de apoyo que favorezcan el acceso, permanencia y promoción de los educandos con discapacidad. En este sentido, los resultados tanto del Índice de Inclusión como de la encuesta de accesibilidad virtual evidencian que estos aspectos deben ser fortalecidos de forma muy significativa, pues presentan niveles de disponibilidad y accesibilidad poco satisfactorios. Este resultado debe ser contrastado con la percepción que tienen de estos los usuarios con discapacidad, de manera que los planes de acción tomen en cuenta las necesidades de acuerdo a la funcionalidad del estudiante.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en parte por la Comisión Europea, a través del proyecto ESVI-AL del programa ALFA.

Referencias

1. Educación Inclusiva con Calidad: “construyendo capacidad institucional para la atención a la diversidad”. Guía No 34. Ministerio de Educación Nacional, Bogotá, Colombia (2006).
2. Astorga, L. F.: Incluyendo a las personas con Discapacidad en políticas de Desarrollo. Instituto Iberoamericano sobre Discapacidad. http://www.iadb.org. (2009).
3. Introducción a la accesibilidad web. INTECO. www.inteco.es/file/bpoTr1nHdohApbHgFsyFSw (2008).
4. Norma Técnica 5854 Accesibilidad a paginas web. ICONTEC, Bogotá, Colombia (2011).
5. Suarez, E.: Análisis de Estándares y Tecnologías para Mejorar la Accesibilidad de las Aplicaciones Informáticas. Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España (2011).
6. Discapacidad Colombia, Orientaciones para construir un entorno accesible, http://www.discapacidadcolombia.com/modules/accesibilidad/default.htm. (3 septiembre, 2012)

Tecnología de apoyo a la Educación Superior de personas con discapacidad

Félix A. Restrepo[1], Blanca Nubia González[1], Andrea Cárdenas[1], Caterine Bedoya[1], Yolanda P. Preciado[1], Miguel A. Córdova[2], Luis Bengochea[3], José M. Gutiérrez[3], Regina Motz[4], Paola Premuda[4], Carmen Varela[5], Maria B. Mesa[5], Maria A. Miranda[5], Antonio Miñán[5], Roberto A. Argueta[6], Oscar J. Aguila[6], Nelson Piedra[7]

[1] Fundación Universitaria Católica del Norte, Colombia
farestrepob@ucn.edu.co
[2] Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería, Perú
mcordova@continental.edu.pe
[3] Universidad de Alcalá, España
luis.bengochea@uah.es
[4] Universidad de la República, Uruguay
rmotz@fing.edu.uy
[5] Universidad Nacional de Asunción, Paraguay
carmenvarelapy@gmail.com
[6] Universidad Politécnica de El Salvador, El Salvador
rarguetaq@yahoo.com
[7] Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador
nopiedra@utpl.edu.ec

Resumen. La actividad A1.1.2 forma parte de la actividad macro "A1.1 Creación de una metodología de accesibilidad educativa virtual", y presenta un análisis sobre el estado del arte en tecnologías de apoyo a la Educación Superior Virtual de personas con discapacidad. Este informe contiene un acervo teórico de las ayudas técnicas y tecnológicas, que contribuyen a mejorar las capacidades funcionales, la autonomía y el acceso al conocimiento de las personas con discapacidad.

Palabras clave: Accesibilidad, Productos de Apoyo, Ayudas Técnicas, dispositivos de entrada, Software y Hardware Especializado, Tecnología adaptada.

1 Introducción

Una de las necesidades identificadas desde el proyecto ESVIAL es la oferta de programas educativos virtuales con ajustes y diseños accesibles, que posibiliten la inclusión de personas con discapacidad a la Educación Superior. Esto implica la implementación de ambientes virtuales de aprendizaje con plataformas tecnológicas adaptadas y fomentar el uso de las tecnologías de apoyo que permitan compensar la necesidad derivada de una discapacidad. En esa medida el desarrollo de este estudio documental responde a la generación de un estado del arte en Tecnologías de Apoyo

expertas y diseñadas para mejorar la autonomía, la capacidad funcional y la accesibilidad al conocimiento; este compendio también se convierte en una fuente de información para conocer cómo la evolución tecnológica ha posibilitado que las personas con discapacidad puedan tener una compensación practica para acceder a la educación superior virtual. Cabe aclarar que el uso de las tecnologías de apoyo por si solas no garantizan la permanencia y la calidad en la educación, son medios para superar ciertas barreras o dificultades funcionales.

Según la norma UNE EN ISO 9999 del 2007, se sustituye el término "Ayudas Técnicas" por "Productos de Apoyo" y lo define como "Cualquier producto (incluyendo dispositivos, equipos, instrumentos, tecnologías y software) fabricado especialmente o disponible en el mercado, para prevenir, compensar, controlar, mitigar o neutralizar deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones en la participación". Los productos de apoyo son productos que se han creado de forma específica para permitir o facilitar a una persona con discapacidad la realización de determinadas actividades que por su limitación funcional necesita una cantidad e intensidad de apoyos específicos. En el caso puntual de los productos de apoyo para la comunicación y la información, esta norma los define como "productos para ayudar a una persona a recibir, enviar, producir y/o procesar información de diferentes formas".

La realización del estudio se hizo a través de una investigación documental, desarrollada mediante un diseño de revisión sistemática y cualitativa de literatura y se propuso para cada capítulo hacer la búsqueda, la lectura y el análisis de las tecnologías de apoyo de acuerdo a la clasificación de la discapacidad, y hacer el registro de cada hallazgo a partir de la utilización de fichas de Resumen Analítico de Estudio (RAE) para facilitar la comprensión y la síntesis del tema. El informe contiene el rastreo documental y el análisis de la clasificación de la discapacidad, el Software y la implementación de Accesibilidad en los sistemas operativos, las tecnologías de apoyo para personas con discapacidad física, visual, auditiva, cognitiva y con dificultades de aprendizaje, y finalmente la implementación de las tecnologías de apoyo en las Instituciones Educativas de Educación Superior (IES) en América Latina.

2 Contenido del informe

Egea y Sarabia [1] señalan que la discapacidad "es única para cada individuo, no sólo porque la manifestación concreta de la enfermedad, desorden o lesión es única, sino porque esa condición de salud estará influida por una compleja combinación de factores; desde las diferencias personales de experiencias, antecedentes y bases emocionales, construcciones psicológicas e intelectuales, hasta el contexto físico, social y cultural en el que la persona vive. La discapacidad y su construcción social varían de una sociedad a otra y de una época a otra, y van evolucionando con el tiempo, no sólo porque las experiencias individuales de discapacidad son únicas, sino porque las percepciones y actitudes hacia la discapacidad son muy relativas, ya que están sujetas a interpretaciones culturales que dependen de valores, contexto, lugar y tiempo socio histórico, así como de la perspectiva del estatus social y educativo del observador. Por el objeto de la investigación es importante conocer las dificultades, capacidades y

habilidades de las personas con discapacidad para identificar las necesidades de adaptación en los dispositivos de entrada y de salida.

Las personas con discapacidad al acceder a la Educación Superior Virtual pueden encontrar diferentes barreras o experimentar dificultades muy variadas dependiendo de la capacidad funcional y para mitigar estas barreras se valen de dispositivos físicos (Hardware) y programas informáticos (Software) especializados. Por ejemplo, las personas con discapacidad física regularmente leen sin inconvenientes la información en los dispositivos de salida pero tienen dificultad para usar los dispositivos de entrada de datos como el teclado y el mouse, y debido a esto existen apoyos técnicos como el licornio, pulsadores, teclados alternativos, entre otros, que permiten utilizar otras habilidades corporales para dar una orden al navegador. En el caso de las personas con limitación visual o baja visión tienen dificultades con los dispositivos de salida y necesitan hacer adaptaciones como por ejemplo utilizar magnificadores, lupas, sintetizadores de voz y lectores de pantalla, entre otros, que permiten la utilización de otros sentidos como el audio y el tacto. En el caso de las personas con compromiso auditivo, existen programas que emiten señales o símbolos visuales que alternan el audio o la simplificación de un texto para que sea comprensible.

Es fundamental para los diseñadores y administradores de los ambientes virtuales de aprendizaje y de las páginas Web tener presente una serie de componentes que configuran el diseño universal o diseño para todos, pues el contexto y uso puede variar significativamente de un usuario a otro. La clave consiste en lograr que los contenidos y servicios permitan la usabilidad para cualquier persona independientemente de los productos de apoyo y/o aplicaciones que se utilicen para navegar, es decir, que el uso de ayudas técnicas o Software especializado no genere incompatibilidad con el diseño, la codificación de los contenidos o los objetos virtuales de aprendizaje.

Con la mejora continua y el desarrollo de la amplia gama de tecnologías de aprendizaje, nuevos retos surgen de forma constante para permitir la igualdad de oportunidades para el aprendizaje y los logros que se facilitará para todos los estudiantes de una universidad. Junto a los acontecimientos nacionales e internacionales, la IES procuran integrar sus propios protocolos específicamente diseñados para asegurar que la participación y las metas de inclusión se cumplan. Los desafíos planteados por estos objetivos no han conducido a soluciones homogéneas, aunque cada institución tiene objetivos más o menos similares, se diferencian las estrategias que se han implementado para lograrlos.

El uso de la tecnología de asistencia está estrechamente relacionado con el diseño y la entrega de instrucción en línea para estudiantes con discapacidad. GENASYS [2] define tecnología de asistencia como "cualquier artículo, pieza de equipo, o sistema de producto, ya sea adquirido comercialmente, fuera de la plataforma, modificado o personalizado, que se utiliza para aumentar, mantener o mejorar las capacidades funcionales de un individuo con una discapacidad. "Puede ser un dispositivo o un servicio".

Un número de dispositivos de tecnología de asistencia se puede utilizar para mejorar el aprendizaje, por ejemplo: Las capacidades de la computadora, el teclado y el ratón se puede adaptar para encajar varias discapacidades: aumento (visual),contraste (visual, cognitiva), activar o desactivar las teclas (visual), teclas de acceso directo

(movilidad), teclas para el ratón (movilidad), teclas de filtro (con una sola mano escribiendo o las escasas habilidades de motricidad fina), la configuración de caracteres repetidos (con una sola mano escribiendo o las escasas habilidades de motricidad fina). Las teclas persistentes (con una sola mano escribiendo, la boca o un palo la cabeza, la caza y picoteo), al hacer clic en la velocidad (la movilidad, los aspectos cognitivos del desarrollo), puntero apariencia y velocidad (discapacidad visual, los aspectos cognitivos del desarrollo).

3 La accesibilidad de los sistemas operativos

Existen estándares internacionales sobre requerimientos de accesibilidad del software, como son ISO TS 16071:2003 y UNE 139802:2003 pero a la hora de evaluar su conformidad no están bien determinados los procesos de evaluación, métodos y técnicas a utilizar. Otro componente relevante es que la valoración del grado de cumplimiento se desarrolla con versiones poco actualizadas de los sistemas operativos como Windows XP y Ubuntu [3]. Sin embargo, Haverty [4], hace una implementación de un nuevo marco de accesibilidad para las nuevas versiones del sistema operativo Windows de Microsoft que sustituirían al utilizado hasta la versión XP, un marco de trabajo único para interrogar y controlar la interfaz de usuario en los sistemas operativos Windows facilitará a los proveedores de tecnologías asistivas la adaptación de sus productos, mejorando la calidad y el tiempo para comercializarlas y menor inversión en su desarrollo.

Estudios comparativos entre la accesibilidad en los sistemas informáticos del 2008 con la que existía en 1990 plasmada en el artículo “computadores y Personas con Discapacidad” arrojan la hipótesis que los nuevos dispositivos y sobre todo las nuevas interfaces para utilizarlos proporcionan funcionalidades que no están recogidas en ningún estándar de accesibilidad, a pesar de que en muchos casos presentan graves problemas para ser usados por personas con discapacidad.

A raíz de esa investigación surgieron estos conceptos que es importante conocerlos por la pertinencia en el contexto tecnológico actual:

- Accesibilidad ubicua. A medida que se va cambiando del modelo de ordenador personal y se camina hacia la computación en la nube y la computación ubicua, se hace necesario pensar en la accesibilidad de una manera diferente. La idea tradicional de adaptar la máquina que se tiene frente a uno, no es aplicable en el nuevo modelo ubicuo y se hace necesario disponer de interfaces de usuario intercambiables y poder invocar una tecnología asistida o una característica especial en la red, en lugar de tenerlas directamente en la infraestructura utilizada. (Ciertas discapacidades seguirán haciendo necesario utilizar dispositivos físicos especiales).
- Núcleo tecnológico común. Las compañías que producen tecnologías asistidas deben realizar un considerable esfuerzo de adaptación de sus productos a los cambios que se producen en los sistemas y aplicaciones, que en muchos casos retraen recursos que podrían dedicar a nuevos desarrollos. Este problema podría paliarse si todos utilizasen un núcleo tecnológico común, de código abier-

to, sobre el cual se podrían construir los diferentes tipos de tecnologías asistidas. Ello permitiría además la aparición de nuevas empresas y la disminución de costos en los dispositivos.

- Tecnología micro-asistiva. De la misma forma en que hay compañías dedicadas a desarrollar y vender plug-ins y add-ons para sistemas operativos y aplicaciones, la idea de crear un núcleo tecnológico común permitiría tanto la creación de nuevas tecnologías asistidas, como el proporcionar funcionalidades añadidas a las ya existentes adaptándolas a las necesidades concretas de determinados colectivos.

El sistema operativo Android (Google) se ha popularizado en los últimos años debido a que se encuentra incorporado – en sus diferentes versiones, - en la mayor parte de los teléfonos inteligentes (smartphones). También se ha popularizado como sistema operativo de numerosas tabletas. Android dispone de varios servicios de accesibilidad que facilitan la navegación por el dispositivo y cada una de ellas puede habilitarse o deshabilitarse de forma independiente. Los servicios principales son:

- TalkBack. Es un servicio oficial proporcionado por Google. Utiliza un sintetizador de voz para describir los resultados de acciones como moverse a un nuevo control o pulsar en éste, así como notificar eventos o informar de llamadas entrantes. Aunque está preinstalado, pueden descargarse como aplicación las nuevas versiones que se están desarrollando.
- Spiel. Es una alternativa a TalkBack desarrollada por terceros. También sintetiza por voz la descripción de acciones y eventos, pero de una forma diferente al de Google.
- KickBack. Es un servicio oficial de Google que proporciona una retroalimentación sensitiva, mediante una breve vibración del aparato, para indicar que se ha completado una acción. Es particularmente útil cuando se utiliza una pantalla táctil.
- SoundBack. También suministrado por Google, emite un breve sonido cuando se realiza alguna acción sobre el dispositivo.
- Text to Speech Extendido. Desde la versión 2.2 de Android, se incluye la capacidad de utilizar el texto hablado. Además está disponible para los desarrolladores de apps.
- Eyes-Free. Es un proyecto para dotar de herramientas de accesibilidad y mejoras en el uso de las pantallas táctiles en Android. Incluye servicios como TalkBack y puede descargarse en su versión actualizada desde Android Market.

A partir de los sitios web dedicados a la accesibilidad de cada sistema operativo relevante que hay en la actualidad y combinando esto con la información de otras páginas y documentos hallados, algunos de carácter académico [5], se ha observado que todos ellos implementan ciertas funciones comunes. Por tanto, se podría considerar que las características de accesibilidad son un estándar de facto, aunque implementadas de manera muy diferente según el sistema operativo. A continuación se detalla una relación de las más comunes: Acceso completo mediante el teclado a la interfaz, personalización de la interfaz (colores, tamaños de letra, temas…), personalización

del teclado, teclado virtual en pantalla, movimiento del puntero del ratón mediante el teclado, magnificador de pantalla y lector de pantalla.

4 Tecnologías de apoyo para personas con discapacidad física

La gran mayoría de las habilidades que adquiere el ser humano a lo largo del ciclo evolutivo tiene como base el desarrollo motor, en esa medida una persona con discapacidad física presenta una serie de características en el curso de su desarrollo, derivadas de forma directa o indirecta de su compromiso motriz, por lo que dichas habilidades las adquirirá más lentamente o poco funcional, o quizás puede que nunca las adquiera. Esto influye en las posibilidades de aprendizaje ya que las características son muy heterogéneas y derivan igual número de dificultades que le impiden realizar funciones como escribir, visitar sitios Web, usar el mouse o el teclado, comunicarse con el entorno, factores como la velocidad y el ritmo en la marcha y la precisión en los movimientos, determinan la cantidad, el tipo y la intensidad de los apoyos. Afortunadamente el avance científico y tecnológico ha favorecido a la población con discapacidad física con el diseño de programas y ayudas técnicas que facilitan la autonomía para acceder a la información y al conocimiento, y contribuyen a una mejor calidad de vida, pues se identifica que el principal número de tecnologías de apoyo están diseñadas principalmente para brindarle soluciones a la población con limitaciones físicas o motoras.

Con la aparición del ordenador personal y la posibilidad de que muchas de estas personas, aún con múltiples dificultades, puedan escribir, es cuando descubrimos las severas deficiencias en la expresión escrita que presentan y que sin duda comprometen los entornos de enseñanza-aprendizaje, el rendimiento académico y el acceso al currículo normalizado.

Minimizar en lo posible estos "hándicaps", derivados de lo que podríamos etiquetar como disonancia fonema/grafema, es el objetivo final de una intervención a largo plazo en el caso de algunos usuarios concretos con importantes problemas motrices que han utilizado el programa informático PredWin (Editor Predictivo) como herramienta rehabilitadora de las alteraciones de la escritura. Esta herramienta ha posibilitado una sensible mejora de la expresión escrita en cuanto a calidad sintáctica, ortográfica y semántica de los mensajes elaborados por parte de estos alumnos, cuyo acceso al teclado y ratón convencional no es posible.

En este momento, todo planteamiento dirigido a posibilitar y mejorar el acceso a la tecnología en cualquier ámbito educativo requiere que el usuario sea capaz de interaccionar de forma correcta y operativa con el ordenador. El SINA se diseñó pensando en las personas que tiene profundamente limitadas sus posibilidades de movimiento y se basa en un diseño intuitivo que procura atender al máximo posible los criterios de normalización. La utilización es muy intuitiva y natural: se requiere sólo una cámara USB estándar y una aplicación multimodal que es capaz de detectar el movimiento de la cara de la persona e interpretar sus movimientos y que permite la utilización de la mayoría de aplicaciones instaladas en el ordenador.

La primera iniciativa, con la idea de posibilitar el acceso a la educación a las personas con discapacidad, se ha centrado en posibilitar el acceso al ordenador al colec-

tivo de personas con una discapacidad motora grave y/o degenerativa (Parálisis Cerebral/Esclerosis Múltiple) mediante el SINA.

El diseño de Tecnología de Apoyo para limitaciones de movilidad han redundado en las siguientes soluciones:

- Pulsadores (conmutadores o switches). Debido a que las personas con problemas motrices muchas veces no pueden utilizar los medios de acceso estándar de las computadoras (teclado, Mouse, etc.), es muy común usar en estos casos un dispositivo de acceso llamado pulsador. Un pulsador es un dispositivo que se conecta a una computadora u otro aparato y permite "activar" o "desactivar" determinada función. Existen algunos que se accionan presionando un botón, otros soplando, moviendo una mano, una rodilla, y de muchas otras formas.
- Trackballs. Son mouse invertidos de "bola", y se utilizan para mover el cursor por la pantalla, permiten a aquellas personas con problemas de movilidad (o carencia) de sus manos operar de forma cómoda y fácil, interactuar con los equipos de cómputo.
- Teclados alternativos. Teclados que tienen teclas más grandes o pequeñas que los convencionales, otras configuraciones de teclas o programables.
- Licornio. Dispositivo mecánico para accionar las teclas del teclado (normalmente se lleva en la cabeza o se sujeta con la boca o está atada a la barbilla).
- Joysticks. Llamados Mouse de "palanca", se manejan con la mano, los pies, la barbilla, etc. y se utiliza para controlar el cursor de la pantalla. 3.6 Pantallas táctiles. Pantallas que permiten seleccionar o activar el computador tocando directamente la pantalla, siendo más sencillo seleccionar una opción directamente que utilizando el teclado o el Mouse. Las pantallas táctiles pueden estar situadas en el monitor del computador o incluidas en él.
- Teclados de pantalla. Ofrecen una imagen de un teclado estándar o modificado en la pantalla del computador. El usuario elige las teclas utilizando el Mouse, la pantalla táctil, un joystick o cualquier otro dispositivo señalador.
- Sistemas de reconocimiento de voz. Permiten al usuario dar órdenes e introducir información en el computador sin tener que recurrir a dispositivos como el Mouse y el teclado. Los sistemas de reconocimiento de voz utilizan un micrófono agregado al computador con el que se pueden crear documentos de texto tales como cartas o mensajes de correo electrónico, buscar en Internet y navegar entre aplicaciones y menús con el uso de la voz.
- Herramientas de lectura y programas de aprendizaje especiales. Incluyen software y hardware diseñados especialmente para hacer más accesibles los materiales escritos a las personas con dificultades para leer. Entre las opciones se puede incluir el escaneado, cambio de formato, navegación y la lectura en voz alta de los textos. Estos programas son de gran ayuda para las personas con problemas para ver y trabajar con materiales impresos; personas que están adquiriendo conocimientos de alfabetización o que están aprendiendo algún idioma; además de las personas que entienden mejor cuando leen y escuchan el texto de forma simultánea.

5 Tecnologías de apoyo para personas con discapacidad visual

En [6] se precisa que las "TIC, es la principal tecnología de asistencia aplicada a los recursos educativos de estudiantes con discapacidad visual", estas tecnologías pueden definirse como "ordenadores con programas que permiten a los estudiantes acceder al entorno digital, la promoción de persona la vida social y la educación inclusiva". A partir de ello, Alves clasifica la deficiencia visual en dos grupos con distintas características y necesidades: las personas con baja visión y las personas con ceguera [6].

- Las personas de baja visión, son aquellos en la que se han deteriorado la función visual, incluso después de corrección óptica y utilizan o son capaces de utilizar su visión para realizar tareas. En el campo de la educación, los estudiantes con baja visión tienen visión residual, lo que les permite leer el material impreso con la ayuda de recursos didácticos y equipos especiales.
- La ceguera, es el término utilizado para describir la pérdida total de visión y de las condiciones en que los individuos que dependen predominantemente en las habilidades de sustitución de la visión. En el campo de la educación, un alumno ciego no usa la visión en el proceso de aprendizaje.

Si bien el término tecnología es muy amplio ya que involucra: aparatos de reproducción de relieves y accesorios, máquinas de escribir e impresoras braille – accesorios, calculadoras e instrumentos de cálculo, instrumentos de escritura y accesorios, instrumentos de dibujo y accesorios, instrumentos auxiliares de medida y control médico, relojes, despertadores y avisadores de tiempo, artículos para el hogar, bastones y accesorios para orientación y movilidad, instrumentos electrónicos de lectura y acceso a la información, aparatos de grabación, reproducción y accesorios, mapas, juegos, entre otras tecnologías nuestro propósito va ser centrarnos en aquellas tecnologías orientadas a apoyar en la educación por medio de las Tecnología de la Información y Comunicación (TIC).

Algunos dispositivos para la interacción con el computador son los siguientes:

- Lectores de pantalla. Son programas de software que presentan los gráficos y textos en formato de voz. Para el usuario invidente de un computador y que no necesita una pantalla, un lector de pantalla se utiliza para verbalizar o "decir" todo lo que aparecía en la pantalla, incluso los nombres y descripciones de los botones, los menús, el texto, los signos de puntuación. En pocas palabras, un lector de pantalla transforma una interfaz gráfica de usuario en una interfaz de audio.
- Impresoras Braille. Una impresora braille es un dispositivo electrónico que permite imprimir textos e imágenes simples empleando puntos percutidos en papel y otros soportes parecidos.
- Líneas Braille. Ofrecen una salida táctil de la información que aparece en la pantalla del computador. Los usuarios leen las letras Braille utilizando sus dedos y luego, una vez que han leído una línea se actualiza y muestra la línea siguiente.
- Ampliadores de pantalla. Funcionan como lupas ampliando una parte de la pantalla que el usuario selecciona, mejorando la legibilidad del mismo.

Algunos ampliadores permiten que el usuario amplíe o reduzca un área específica de la pantalla.

Para lectura de textos escritos:

- Máquina inteligente de lectura: Es un sistema independiente del computador que integra escáner, OCR y sintetizador de voz en un solo aparato autosuficiente que digitaliza, reconoce y lee en voz alta documentos en diferentes idiomas. Su manejo es tan sencillo que puede efectuarlo cualquier persona -aún sin conocimientos de informática-, pues sólo se requiere prender la máquina, colocar el texto sobre el cristal a la manera de una fotocopiadora y esperar treinta segundos para que la misma máquina comience a leer en voz alta el contenido del texto, igualmente la mayoría de dispositivos actuales, permite la grabación en formato de audio de los textos, es decir, el usuario define si quiere escuchar el texto o guardarlo en su memoria portátil para posterior lectura.
- Magnificador de imagen y texto. Un magnificador de imagen es un equipo dotado de una cámara de ampliación que proyecta la imagen del objeto capturado a una pantalla, con esto se pretende que la persona con baja visión pueda observarla en todo su esplendor. Según la capacidad visual de cada persona, el magnificador de imagen permite al usuario modificar contraste, color, agudeza, brillo y foco, de acuerdo con sus propias necesidades. Su diseño permite no sólo la lectura de periódicos, libros, revistas, etc., sino que brinda también la posibilidad de escribir cartas, cheques o cualquier documento, así como identificar todos los objetos necesarios para la realización de las tareas del hogar y de su labor manual o intelectual preferida.

Para la reproducción de textos en audio:

- Dispositivo reproductor de audio que le permite a la persona que lo opera realizar una serie de funciones especiales que no se encuentran en un reproductor de CD convencional. De ésta forma, el lector puede variar el tono, volumen o velocidad de la grabación, avanzar o retroceder rápidamente, ir a una página cualquiera del libro, e incluso marcar y guardar en su memoria párrafos o frases de interés, que podrá retomar nuevamente de manera rápida y fácil cuando lo considere necesario, algo similar a los subrayados o resaltados que hacemos cuando leemos un libro en tinta.

Resulta paradójico que por un diseño deficiente o por la carencia de herramientas software adecuadas, estas mismas tecnologías constituyan en si mismas una barrera. En este sentido y en referencia con la información existente en la web, se puede afirmar que la disponibilidad de la información no implica su accesibilidad.

Para hacer la web accesible, existen delimitaciones legales y propuestas de accesibilidad, aunque no son suficientes y se hace necesario actuar desde otros frentes, como son el marco normativo y el marco tecnológico. En cuanto al marco normativo, cabe destacar el esfuerzo de la sección Web Accessibility Initiative (WAI - Web Accessibility Initiative. http://www.w3c.org/wai), perteneciente a la organización

internacional World Wide Web Consortium (W3C. http://www.w3c.org), que define diferentes normas que deben seguir los diseñadores de páginas web para hacerlas accesibles. En lo referente al marco tecnológico, las soluciones aportadas son muy diversas y solucionan problemas muy determinados y concretos. Algunas están dirigidas a los usuarios directamente mientras que otras están enfocadas a los creadores de páginas Web. Para evitar estas barreras y enfocar el problema para los usuarios con discapacidad visual y además para los diseñadores de páginas web, motivo a desarrollar SAW, un Sistema de Accesibilidad a la Web que tiene en cuenta tanto al usuario final como al diseñador y que integra varias herramientas con el fin de mejorar la accesibilidad a invidentes haciendo fácil para los diseñadores hacer páginas accesibles. Una de las grandes ventajas del proyecto SAW es que la implementación de las herramientas software (el editor y el navegador) no debe modificarse en absoluto para adaptarse a las nuevas especificaciones de la W3C y WAI, las herramientas usan la representación de la ontología para identificar dinámicamente los elementos, atributos, requisitos y relaciones que serán utilizados para identificar los elementos web con sus marcas de accesibilidad y para navegar por las páginas marcadas conforme se especifica en la ontología.

6 Tecnologías de apoyo para personas con discapacidad auditiva

Los avances tecnológicos han sido pocos, pues en parte son tecnologías experimentales y enunciaremos algunas de esas experiencias halladas. En la actualidad se están implementando los sistemas alternativos y aumentativos de la comunicación como la generación de contenido multimedia traduciendo todo el material institucional disponible a lengua de señas. Otra de las medidas tomadas es la utilización del lenguaje de señas en un ambiente de e-Learning y produce un mayor entendimiento de los contenidos electrónicos por parte de las personas que poseen discapacidad auditiva, por ejemplo el Sistema de Gestión de aprendizaje: (LMS - Learning Management System, en inglés), es un software diseñado para la administración, gestión y distribución de actividades de formación no presencial (aprendizaje electrónico) de una institución u organización. Se adaptó un sistema de gestión de contenido electrónico para que fuese capaz de incorporar facilidades para personas con discapacidad auditiva, generando contenido en lenguaje de señas independientes para cada bloque de texto, dándole un valor agregado importante debido a que facilita el entendimiento del texto escrito por la persona que posee la discapacidad.

Los diccionarios de Señas Online benefician tanto a las personas sordas como a las oyentes y sirven de estándares para la comunicación entre distintas comunidades de sordos, debido a que es una tendencia que cada comunidad genere su propio sub lenguaje para algunas expresiones que luego sean difícilmente entendidas por las otras.

El proyecto DEAL busca brindar el acceso a entrenamiento lingüístico de personas con discapacidad auditiva, y se ofrecen distintas herramientas y tecnologías para que puedan aprender lenguas extranjeras, utilizando instrumentos de aprendizaje a distancia o auto aprendizaje.

7 Tecnologías de apoyo para personas con discapacidad cognitiva y problemas de aprendizaje

La tecnología de información y la comunicación (TIC) y las tecnologías de apoyo proporcionan una amplia gama de oportunidades para los adultos con discapacidad cognitiva porque a través de estas se pueden estimular y mejorar las funciones mentales superiores como la atención y la concentración, la memoria, las funciones ejecutivas, y el cálculo, entre otras. Estos recursos interactivos como medios de comunicación permiten la comunicación con otros que conduce al mejoramiento del lenguaje, el desarrollo de amistades y el desarrollo de una amplia gama de conocimientos y habilidades que pueden conducir al significativo avance en la integración y participación social y laboral.

En el diseño de las ayudas o las adaptaciones para minimizar la brecha digital con los estudiantes con discapacidad y problemas de aprendizaje implica emplear palabras más sencillas expresadas de la forma más simple, evitar las estructuras complejas y los conceptos abstractos y reflejar con claridad las ideas que desea transmitir; en el caso que sea necesario mencionar conceptos abstractos, apoyarse de ejemplos concretos o de comparaciones que faciliten la comprensión del tema, que la información sea fácil de entender y de uso intuitivo.

A partir del rastreo documental que se realizo los hallazgos de buenas prácticas y de tecnologías de apoyo para este ciclo evolutivo fueron escasos, el diseño de estos recursos se han centrado en la primera infancia y en la adolescencia, como por ejemplo juegos y contenidos educativos para el desarrollo de habilidades básicas, enunciamos algunos ejemplos:

- El Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa de España (CNICE) y la Web de Fantasmín, donde los niños aprenden sobre relaciones lógicas como las estaciones del año y la ropa que corresponde según el clima, ayudando además a repasar contenidos de lenguaje y comprensión lectora siguiendo simples instrucciones (http://recursostic.educacion.es/infantil/fantasmin/web/).
- Toca la Pantalla: este software creado por Antonio Sacco permite "facilitar el trabajo en actividades de estimulación, causa-efecto, incentivación de movimientos, etc. Puede ser utilizado con un monitor regular y un ratón, y además tiene especial aplicación con pantallas táctiles y pizarras digitales interactivas". Disponible para descargar en http://www.antoniosacco.com.ar/tlp.htm.
- Canal Junior: Canal Junior es un espacio educativo para niños y jóvenes desarrollado por Discapnet (España), "iniciativa para fomentar la integración social y laboral de las personas con discapacidad, cofinanciada por Fundación ONCE y Technosite". Canal Junior Educativo cuenta con una sección de juegos accesibles para personas con discapacidad en especial intelectual. A esta sección puede accederse y jugar desde http://junior.discapnet.es/Paginas/default.aspx. Sólo se requiere de un computador y una conexión a internet.

- Pizarra Digital Interactiva: de carácter multisensorial, permite que los alumnos conocer e interactuar con el entorno; mejorar los procesos comunicativos y de representación; autonomía personal; ejercicios de lecto-escritura; leer cuentos. Este tipo de gadget es recomendado también para alumnos con déficit visual. En esta categoría se incluye el IPad que ha traído beneficios para la estimulación e integración de niños con problemas de lenguaje y comunicación (http://www.ayudatec.com). Utilizado, por ejemplo, por niños con Autismo, permitiéndoles relacionarse con sus pares y aprender mediante actividades con aplicaciones multimedia. Estas herramientas permiten grabar palabras, tomar fotografías, pronunciar palabras asociadas a imágenes grabadas en el Tablet, crear tarjetas de vocabulario y clasificarlas según verbos, objetos, sonidos, etc. Además, es posible de configurar para que sus contenidos sean visiblemente accesibles.
- Aumentativa.net - Chile: herramienta tecnológica que integra un diccionario pictográfico y fotográfico propio, materiales para descargar, base pictográfica y fotográfica, unidades didácticas multimedia, animaciones, generación automática de materiales multimedia on-line, generación automática de materiales curriculares impresos, actualización semanal de pictogramas e imágenes, solicitud de pictogramas a la carta, etc.

8 Implementación de tecnologías de apoyo en las IES en América Latina

Desde 1995 la penetración en la vida cotidiana de las tecnologías de la información y la comunicación (celulares, computadoras, Internet) en las actividades académicas, empresariales y personales de millones de latinoamericanos, ha llevado a los gobiernos de la región a adoptar como política pública el desarrollo de las TIC en sus países. Más allá del componente de tecnología, infraestructura informática y conectividad lo que se busca es activar los componentes "intangibles" de las TIC para superar la "brecha digital": es decir, desarrollar las capacidades y competencias para acceder al conocimiento y al manejo de los contenidos al adquirir, crear y compartir información.

Desde las Cumbre Mundial sobre la Sociedad de la Información (CMSI) celebrada en Ginebra (2003) y en Túnez (2005), se puso como meta la construcción de una Sociedad de la Información centrada en la persona. Aquí se entiende el crear sociedades del conocimiento en las que todos puedan crear, consultar, utilizar y compartir la información. La sociedad de la información promueve iniciativas integrales que se orientan al acceso masivo a las TIC, a la capacitación de recursos humanos y a la generación de contenidos y aplicaciones electrónicas en los diversos sectores de la sociedad; todo ello implica contar con una formulación explícita de estrategias de gobierno electrónico, políticas TIC para la educación o iniciativas de desarrollo de software, ejecutadas y concebidas como parte de un plan nacional hacia una sociedad más equilibrada y justa.

De ahí que encajen a la perfección los preceptos de la UNESCO sobre el acceso a la información y la adquisición y el intercambio de conocimientos con el uso de las TIC, para reducir las disparidades e inequidad y fomentar particularmente la inclusión virtual a las personas con discapacidad, entre otras poblaciones vulnerables. El Plan de Acción de la CMSI sitúa a la educación, el conocimiento, la información y la comunicación en el centro de la actividad, el progreso y el bienestar humano; promueve el crear sociedades capacitadas para el manejo de la información; y facilita un acceso libre, universal, generalizado, equitativo, igualitario, no discriminatorio y asequible a la información y el conocimiento por parte de las personas con discapacidad, por considerar que las TIC les ofrecen grandes posibilidades para estimular su capacidad productiva y facilitar su participación social.

La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad defiende el pleno ejercicio de todos los derechos humanos y las libertades fundamentales de este grupo poblacional, al promover la investigación y el desarrollo, así como la disponibilidad y el uso de las nuevas tecnologías que abarcan: la información y las comunicaciones, ayudas para la movilidad, dispositivos técnicos y tecnologías de apoyo adecuadas, priorizando las de precio asequible (Art. 4). Así mismo, el adoptar medidas que aseguren el acceso de las personas con discapacidad, en igualdad de condiciones, al entorno físico, el transporte, la información y las comunicaciones (Art. 9). Estas medidas han de incluir la identificación y eliminación de barreras que impiden o dificultan el acceso, uso, desarrollo, producción y distribución de sistemas y tecnologías. En términos de eficiencia y eficacia, la estrategia radica en la aplicación de los criterios de diseño universal.

La incorporación de las TIC en la educación de personas con discapacidad:

- Los tipos de centros educativos a los que asisten personas con discapacidad, en orden de preponderancia: escuelas especiales, escuelas inclusivas, escuelas de educación a distancia, escuelas integrales y universidad abierta.
- Al registrar la realidad de lo que ocurre en el día a día, el estudio revela que el uso de las TIC para estudiantes con discapacidad se observa muy limitado. A pesar de existir interesantes iniciativas que van desde la dotación de infraestructura tecnológica hasta la formación de docentes y capacitación de estudiantes en el uso de las TIC, para usar en forma correcta y responsable dichas tecnologías, son escasas las capacitaciones o actualizaciones de los docentes en el tema de TIC y personas con discapacidad.
    a) En términos generales, el profesorado desconoce sobre las TA.
    b) El uso de las TIC y las Tecnologías Asistivas (TA) es más frecuente en grandes ciudades, pero el acceso a Internet es aún moderado en el sector urbano y en las zonas rurales es muy bajo. La posibilidad de hacer uso de la tecnología y la conectividad se relaciona con los recursos económicos de la familia.
    c) En la gestión docente el uso de las TIC es incipiente, en su mayoría se reduce a Internet, correo electrónico y Facebook.
    d) El uso de las TIC como herramientas para los procesos en el aula, aunque es reconocido desde lo teórico, no llega a concretarse, sobre todo por falta de formación de los docentes, por exceso de alumnos y por no disponer de presupuesto para equipamiento.

- En cuanto a los lugares donde las personas con discapacidad pueden obtener acceso a la información en formatos accesibles, sobresalen en primer lugar las universidades y bibliotecas públicas.
- Entre los servicios disponibles de soluciones de código libre y abierto de TA, de mayor demanda y aceptación están:
  a) software para reconocimiento óptico de caracteres, macrotipos, lectores de pantalla, amplificadores y lupas, software de texto a voz y de voz a texto, terminales de computadora con escáneres, los CD/cintas de audio y textos electrónicos, formato Braille, y, en un menor grado, aparece el servicio de voluntarios para lectura, los documentos de formato libre y los recursos abiertos como el proyecto Gutenberg y Wikipedia.
  b) Cursos virtuales abiertos, así como los estándares abiertos como Daisy para publicaciones y WCAG para sitios Web.
  c) En un menor nivel se implementa Dragon, Notebooks y PC, NVDA y el uso de licencias alternativas como Creative Commons.
  d) Los costos son altos, excepto cuando se consiguen mediante donación. La confección artesanal de dispositivos de apoyo constituye una alternativa.
- La ciber-legislación en el ámbito de la propiedad intelectual es otro punto a considerar al hacer la conversión y distribución de libros en formatos accesibles para personas con discapacidad, según las leyes de Propiedad Intelectual/Ley de Derechos de Autor que rigen en todos los países: en unos casos, se exige el permiso de los respectivos titulares del derecho para cualquier adaptación, transformación o modificación de los contenidos. En otros, la intervención de los textos escritos se permite si se demuestra que tienen un fin didáctico y sin ánimo de lucro y obviamente, se cite la respectiva fuente.

9 Conclusiones

El avance vertiginoso en la innovación tecnológica ha contribuido con el desarrollo de soluciones a las dificultades que se derivan de una discapacidad, pues el uso y la implementación de los recursos técnicos y tecnológicos han favorecido significativamente la integración social y laboral, el acceso al conocimiento y en general han mejorado la calidad de vida.

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), así como las Tecnologías Asistivas favorecen la accesibilidad y –consecuentemente- la autonomía personal, garantizando el acceso a la educación entendido como acceso al aprendizaje y a la participación, a la comunicación e información, a la movilidad y al medio físico.

La tecnología es complementaria de los apoyos humanos y servicios adicionales de los que las personas pueden hacer uso. Resalta que la autonomía personal de cada individuo es una función de multitud de variables, siendo las condiciones físicas del entorno un grupo de ellas, que aunque necesarias no son suficientes. Apunta la necesidad de cuantificar la estructura del sector que adolece de falta de datos, y promover

acciones que fomenten un clúster industrial que evite la dispersión y cristalice en productos y servicios.

La tecnología informática constituye una herramienta importante para el proceso de inclusión y pueden propiciar la independencia y autonomía de los estudiantes con deficiencia visual. No obstante, los maestros señalan la necesidad de infraestructura y apoyo pedagógico para establecer estrategias de apoyo a sus estudiantes procurando la mayor capacidad de desarrollo.

Aunque la ciencia y la tecnología han desarrollado avances vertiginosos para disminuir la brecha digital en la Educación Virtual para la población con discapacidad en el contexto latinoamericano está asociado al trabajo mancomunado en todos los sectores de la sociedad y la convergencia de un conjunto de elementos como la capacitación en el uso de las tecnologías o productos de apoyo a los docentes, la facilidad de adquisición en términos de costo y tiempo, la alfabetización digital como eje transversal en el ciclo educativo, la creación de políticas nacionales y locales que concreten y lideren acciones que favorezcan la aplicabilidad y la usabilidad de las TIC, y por supuesto el diseño de soluciones pensadas desde los principios del diseño universal.

Es preciso que los países privilegien y den prioridad a la inversión en nuevas tecnologías de información y comunicación y en conectividad para la educación superior virtual, antes que en plantas físicas. Pues está demostrado que la expansión masiva del acceso a Internet y las condiciones de conectividad a bajo costo para todos son factores determinantes en la penetración de la educación virtual.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en parte por la Comisión Europea, a través del proyecto ESVI-AL del programa ALFA.

Referencias

1. Egea, C., Sarabia A.: Clasificaciones de la OMS sobre discapacidad. Publicado en: Boletín del Real Patronato sobre Discapacidad (2001). http://usuarios.discapnet.es/disweb2000/art/ClasificacionesOMSDiscapacidad.pdf.
2. La generación de la tecnología de asistencia sistémica (GENASYS). "Accesibilidad Web Recursos". http://genasys.usm. maine.edu/access.htm. (2002).
3. González, A.L., Mariscal, G., Martínez, L., Ruiz, C.: Comparative Analysis of the Accessibility of Desktop Operating Systems (Análisis comparativo de la accesibilidad de los sistemas operativos). Universal Access in Human Computer Interaction. Lecture Notes in Computer Science, 2007, Vol. 4554/2007, 676-685.
4. Haverty, R.: New Accessibility Model for Microsoft Windows and Cross Platform Development (Nuevo modelo de Accesibilidad para Microsoft Windows y desarrollo multiplataforma). SIGACCESS Accessibility and Computing, Issue 82. June 2005. ACM press.
5. The National Center on Accesible Information Technology in Education. How does accesibility differ across operating systems?. University of Washington (2003). http://www.washington.edu/accessit/articles?15.

6. Alves, C., Monteiro, G., Rabello S., Gasparetto, M., Carvalho K.: Assistive technology applied to education of students with visual impairment. Rev Panam Salud Publica, 26(2):148–52 (2009).
7. Aguilera, C. S.: Guía: Uso De Tecnologías Según Discapacidad y/o Necesidades Educativas Especiales. Chile (2011).
8. Borges, J. A.: DOSVOX – changing lives of thousands of Brazilian blind people. Disability World (4) http://www.disabilityworld.org/Aug-Sept2000/tech/dosvox.htm (2000).
9. Calle, C. R.: Beethoven - Software para el desarrollo del modelo de educación superior inclusiva para personas en situación de discapacidad con limitación auditiva en la modalidad de educación a distancia. En: Memorias del Primer Foro Virtual Educación Superior Inclusiva Universidad Autónoma de Manizales en la Plataforma Edupol: Una Alternativa de Inclusión para la Educación Superior (págs. 77-91). Manizales: Universidad Autonoma de Manizales (2010).
10. González Jaramillo, B. N.: Educación inclusiva sin distancias, sin limitaciones. En L. Bengochea, & J. R. Hilera, Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual (págs. 275-281). Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá (2012).
11. Manresa-Yee, C., Muntaner, J., Sanz, C.: e-Inclusión Educativa para Alumnos con Graves Dificultades Motoras. En L. Bengochea, & J. R. Hilera, Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual (págs. 97-104). Alcalá de Henares: Universidad de Alcalá (2012).
12. Sistema para la traducción del lenguaje verbal a la lengua de señas. Ministerio de Educación Nacional. (10 de Septiembre de 2008). Recuperado el 25 de Junio de 2012, de http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-170990.html
13. La integración de las TIC en la escuela, indicadores cualitativos y metodología de investigación, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2011).
14. Samaniego, P., Laitamo, S.-M., Valerio, E., Francisco, C.: Informe sobre el Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en la Educación para Personas con Discapacidad. Quito: UNESCO y TRUST For The Americas (2012).
15. UNE-EN ISO 9999:2003. Ayudas técnicas para personas con discapacidad. Clasificación y terminología. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR), Madrid.

Estándares y legislación sobre accesibilidad web

Carmen Varela[1], Antonio Miñán[1], José R. Hilera[2], Félix A. Restrepo[3], Héctor Amado[4], Miguel A. Córdova[5], Alfredo Villaverde[6]

[1] Universidad Nacional de Asunción
Asunción, Paraguay
carmenvarelapy@gmail.com,
aminan@ugr.es

[2] Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España
jose.hilera@uah.es

[3] Católica del Norte Fundación Universitaria
Medellín, Colombia
farestrepob@ucn.edu.co

[4] Universidad Galileo
Guatemala, Guatemala
hr_amado@galileo.edu

[5] Universidad Continental
de Ciencias e Ingeniería
Huancayo, Perú
mcordova@continental.edu.pe

[6] Universidad de la República
Montevideo, Uruguay
avillaverde@universidad.edu.uy

Resumen. La accesibilidad indica la facilidad con la que algo puede ser usado, visitado o accedido en general por todas las personas, especialmente por aquellas que poseen algún tipo de discapacidad. Se trata de una condición que deben cumplir los entornos, productos y servicios para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas. En el ámbito de Internet, gracias a las normas de accesibilidad de los contenidos web que se han ido publicando desde los años noventa, especialmente las pautas WCAG del World Wide Web Consortium (W3C) y a la legislación derivada de las mismas, se han ido allanando las barreras tecnológicas en la Red, logrando cada vez una mayor concienciación social y legislativa, exigiendo el cumplimiento de unos requisitos mínimos. En este trabajo se presenta una recopilación de los principales estándares y recomendaciones sobre accesibilidad web, sdí como algunas inciciativas legislativas en países de Europa y América.

Palabras clave: Accesibilidad, pautas, W3C, legislación, normalización.

1 Introducción

Se entiende por accesibilidad, según la W3C, la posibilidad de que todas las personas puedan acceder a la Web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios [1]. Según Shawn Henry "la accesibilidad consiste en diseñar productos para que las personas con discapacidad puedan utilizarlos y hace que las interfaces de usuario sean perceptibles, operables y comprensibles para personas con distintos tipos de capacidades y en circunstancias, entornos y condiciones diferentes. De esta forma, la

accesibilidad también beneficia a personas sin discapacidad y a las organizaciones que desarrollan productos accesibles" [2].

Aunque la accesibilidad debe conseguir en cualquier contexto de la web (portales web comerciales, de la administración, de medios de comunicación, etc.), uno de los más importantes es el ámbito educativo. En este sentido, por ejemplo, las universidades deben ofrecer campus virtuales en la web, ya que mediante páginas web y cursos on-line accesibles, avanzaría hacia una universidad virtual inclusiva, que ofrezca formación a estudiantes, con capacidades diferentes.

La diversidad y la inclusión, o las acciones que realizan las instituciones, administraciones y empresas, para promover la participación de todos con las mismas oportunidades, son dos conceptos que se deben tener en cuenta y que podríamos llamar transversales a la accesibilidad web.

Para establecer los estándares de accesibilidad, se han creado diferentes equipos de trabajo, entre los que destaca el World Wide Web Consortium (W3C), con su iniciativa de accesibilidad (WAI-Web Accessibility Initiative) [1]. Estas organizaciones han elaborado estándares y guías de recomendaciones para un diseño web accesible y para la evaluación de la accesibilidad web.

El contenido de este artículo se ha estructurado del siguiente forma: en el siguiente apartado se presentan los estándares internacionales más conocidos sobre accesibilidad web y diseño web accesible. En el apartado 3 se recopila la legislación aplicable sobre la materia a nivel europeo, y a nivel nacional en varios países de América, como Estados Unidos, Guatemala, Paraguay, Perú y Uruguay; y de Europa, como España y Reino Unido. Finalmente, en el apartado 4 se presentan algunas conclusiones.

2 Estándares sobre accesibilidad web

Existen multitud de normas y estándares en el diseño de páginas web encaminadas a facilitar la consecución de un adecuado nivel de accesibilidad [3, 4]. Estas normas y estándares han sido desarrollados por diferentes organizaciones. Cuando se trata de organizaciones reconocidas por los gobiernos como de estandarización, estas normas son estándares "de iure" u oficiales, como es el caso de los estándares de ISO, AENOR, ANSI, etc. Cuando son recomendaciones de otras organizaciones que se han convertido en verdaderos estándares por su su uso en la práctica, se denominan estándares "de facto", sería el caso de los estándares de W3C, IMS, etc.

En la figura 1 se muestran los logotipos de las principales organizaciones que han elaborado estándares relacionados con la accesibilidad web. Entre ellas, las cinco de la parte superior serían organizaciones oficiales de estandarización (ISO, CEN en Europa, AENOR en España, ANSI en EEUU, BSI en Reino Unido); mientras que las seis de la parte inferior serían organizaciones que elaboran estándares de facto (W3C, ETSI, HFES, GSA, IMS, WAB).

Figura 1. Organizaciones de estandarización sobre accesibilidad web

La organización de estandarización más importante es ISO. Los estándares oficiales de ISO no son gratuitos y están disponibles previo pago en la web www.iso.org. En la tabla 1 se muestra los principales estándares elaborados por ISO sobre accesibilidad y su posible aplicación en el caso de la accesibilidad web.

Tabla 1. Estándares de accesibilidad web de ISO e ISO/IEC

Estándar	Año	Aplicación en web
ISO 9241-151 Ergonomics of human-system interaction. Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces	2008	Usabilidad de las interfaces de usuario web
ISO 9241-171 Ergonomics of human-system interaction. Part 171:Guidance on software accessibility	2008	Accesibilidad del software embebido en páginas web (RIA)
ISO/IEC 24751: Information technology -- Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training *(Equivalente a IMS AccessForAll v1.0)*	2008	Descripción del entorno y del perfil del usuario en páginas web de cursos online
ISO/IEC 24756: Information technology -- Framework for specifying a common access profile (CAP) of needs and capabilities of users, systems, and their environments	2009	Descripción perfil de usuario de una aplicación web
ISO/IEC 24786: Information technology -- User interfaces -- Accessible user interface for accessibility settings	2009	Requisitos de configuración de la accesibilidad en una web
ISO/IEC TR 29138: Information technology - Accessibility considerations for people with disabilities	2009	Informe técnico que incluye un catálogo de estándares de accesibilidad web
ISO 9241-210 Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems	2010	Planificación y gestión de proyectos de diseño web centrado en el usuario
ISO 24620-1: Language resource management - Simplified natural language -- Part 1: Basic concepts and general principles	2010	Legibilidad del contenido web
ISO 14289-1: Document management – Electronic document file format enhancement for accessibiility – Part 1: Use of ISO 32000-1 (PDF/UA-1)	2010	Accesibilidad de archivos PDF disponibles en páginas web
ISO/IEC 13066: Information technology -- Interoperability with assistive technology (AT). <<APIs de accesibilidad para Windows, Linux, Java>>	2011	Acceso a funciones locales del sistema operativo sobre accesibilidad

En el caso de España, la organización nacional de estandarización es AENOR, miembro de ISO. Los estándares oficiales de AENOR tampoco son gratuitos y están disponibles previo pago en la web www.aenor.org. En la tabla 2 se muestra los prin-

cipales estándares elaborados por AENOR sobre accesibilidad y su posible aplicación en el caso de la accesibilidad web. En algunos casos los estándares son meras traducciones a Español de otro estándar ISO. Y en el caso de la norma UNE 139803 se trata de una norma equivalente al estándar WCAG 1.0 del W3C.

En cuanto a los estándares de facto, los de W3C son los más importantes en el ámbito de la accesibilidad web, y todos son de acceso gratuito. En la tabla 3 se muestran los estándares y la URL en la que están disponibles para si descarga directa.

Existen diferentes tipos de herramientas software que pueden ayudar a evaluar la accesibilidad de un sitio web según algunos de los estándares anteriores. Estas herramientas pueden ser de alguno de los tipos siguientes:

- Validación de gramática (HTML, CSS)
- Validación de puntos de control de accesibilidad (WCAG)
- Barras de herramientas y extensiones de navegadores Web
- Evaluadores de color y contraste
- Simuladores de discapacidades
- Navegadores de texto
- Productos de apoyo

Tabla 2. Estándares de accesibilidad web de AENOR

Estándar	Año	Aplicación en web
UNE 139803: Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web. (Equivalente a WCAG 1.0)	2004	Accesibilidad del contenido de páginas web
UNE 139804: Requisitos para el uso de la Lengua de Signos Española en redes informáticas	2007	Traducción del contenido de páginas web a lengua de signos
UNE 66181. Calidad de la Formación Virtual. (Niveles de accesibilidad web basados en WCAG)	2012	Describe 5 niveles de accesibilidad de cursos online basados en web
UNE 139802: Requisitos de accesibilidad de software. (Traducción de ISO 9241-171)	2009	Accesibilidad del software embebido en páginas web (RIA)
UNE-EN ISO/IEC 24751. Adaptabilidad y accesibilidad individualizadas en e-aprendizaje, en educación y formación. (Traducción de ISO/IEC 24751)	2012	Descripción del entorno y del perfil del usuario en páginas web de cursos online

Tabla 3. Estándares de accesibilidad web del W3C

Estándar	Año	Aplicación en web
WCAG 1.0: Web Content Accessibility Guidelines	1999	Accesibilidad del contenido de páginas web http://www.w3.org/TR/WCAG10/
WCAG 2.0: Web Content Accessibility Guidelines	2008	Accesibilidad del contenido de páginas web http://www.w3.org/TR/WCAG20/
ATAG 1.0: Authoring Tool Accessibility Guidelines	2000	Accesibilidad de editores de páginas web http://www.w3.org/TR/ATAG10/
UAAG 1.0: User Agent Accessibility Guidelines	2002	Accesibilidad de navegadores web http://www.w3.org/TR/UAAG10/
WAI-ARIA 1.0: Accessible Rich Internet Applications	2011	Accesibilidad del software embebido en páginas web

		http://www.w3.org/TR/wai-aria/
WCAG-EM 1.0 Website Accessibility Conformance Evaluation Methodology	En curso	Metodología de evaluación de la accesibilidad del contenido de páginas web http://www.w3.org/TR/WCAG-EM/
EARL 1.0 Evaluation and Report Language	En curso	Formato para expresar los resultados de la evaluación de la accesibilidad de un sitio web http://www.w3.org/WAI/intro/earl.php
ATAG 2.0: Authoring Tool Accessibility Guidelines	En curso	Accesibilidad de editores de páginas web http://www.w3.org/TR/ATAG20/
UAAG 2.0: User Agent Accessibility Guidelines	En curso	Accesibilidad de navegadores web http://www.w3.org/TR/UAAG20/

En la tabla 4 se muestran algunas de las herramientas de apoyo más utilizadas, así como la URL desde la que pueden ser descargadas.

Tabla 4. Herramientas de apoyo para la evaluación de accesibilidad de sitios web

Herramienta	Tipo	URL
Validador HTML de W3C	Validación de gramática	http://validator.w3.org/
Validador de CSS de W3C	Validación de gramática	http://jigsaw.w3.org/css-validator/
TAW	Evaluación de accesibilidad Web WCAG 1.0 y 2.0	http://www.tawdis.net/
Validador de IExplorer9	Evaluación de accesibilidad Web	Herramientas->Herramientas de desarrollo(F12) -> Validad -> Accesibilidad
Web Developer Toolbar	Evaluación de accesibilidad Web	https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/web-developer/
Web Accessibility Toolbar	Evaluación de accesibilidad Web	http://www.visionaustralia.org.au/info.aspx?page=614
WCAG Contrast Checker	Evaluación de color y contraste	https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/wcag-contrast-checker/
Colour Contrast Analyser	Evaluación de color y contraste	http://www.visionaustralia.org.au/info.aspx?page=628
CCA	Evaluación de color y contraste	http://www.paciellogroup.com/resources/contrast-analyser.html
PEAT	Detección de epilepsia	http://trace.wisc.edu/peat/
Flesh	Evaluación de legibilidad de textos en Inglés	http://flesh.sourceforge.net
Inflesz	Evaluación de legibilidad de textos en Español	http://www.legibilidad.com
Lynx	Navegador de texto	http://lynx.browser.org
Lynx Viewer	Emulador de navegador de texto	http://www.delorie.com/web/lynxview.html
JAWS	Lector de pantalla	http://www.freedomscientific.com/products/fs/jaws-product-page.asp
NVDA	Lector de pantalla (open source)	http://www.nvda-project.org/wiki/Download

3 Diseño web accesible

El propósito del "diseño universal" o "diseño accesible" o "diseño para todos" es simplificar la realización de las tareas cotidianas mediante la construcción de productos, servicios y entornos más sencillos de usar por todas las personas y sin esfuerzo alguno. Este tipo de diseño se aplica en la arquitectura, la ingeniería y, por supuesto, las páginas y aplicaciones web, entre otros campos de aplicación. En 1997, el Centro para el Diseño Universal de la NC State University de Estados Unidos, formuló los principios de este tipo de diseño. En la web de la fundación SIDAR existe una traducción y adaptación de estos principios [5]. Se trata de los siguientes:

- Principio 1. Uso equiparable: El diseño debe ser fácil de usar y adecuado pa-ra todas las personas independientemente de sus capacidades y habilidades.
- Principio 2. Uso flexible: El diseño debe poder adecuarse a un amplio rango de preferencias y habilidades individuales.
- Principio 3. Simple e intuitivo: El diseño debe ser fácil de entender independientemente de la experiencia, los conocimientos, las habilidades o el nivel de concentración del usuario.
- Principio 4. Información perceptible: El diseño debe ser capaz de intercambiar información con usuario, independientemente de las condiciones ambientales o las capacidades sensoriales del mismo.
- Principio 5. Con tolerancia al error: El diseño debe minimizar las acciones accidentales o fortuitas que puedan tener consecuencias fatales o no desea-das.
- Principio 6. Escaso esfuerzo físico: El diseño debe poder ser usado eficazmente y con el mínimo esfuerzo posible.
- Principio 7.: Tamaño y espacio para el acceso y uso: Los tamaños y espacios deben ser apropiados para el alcance, manipulación y uso por parte del usuario, independientemente de su tamaño, posición y movilidad.

En el ámbito educativo, las principales recoendaciones para un diseño universal para el aprendizaje (en inglés UDL-Universal Design for Learning), son las pautas publicadas por el Center for Applied Special Technology en Estados Unidos [6], que se articulan alrededor de tres principios básicos:

1. Ofrecer múltiples medios de representación
2. Ofrecer multiples medios de acción y expresión
3. Ofrecer multiples medios de compromiso (*engagement*)

3 Legislación sobre accesibilidad web

Se han estudiado las políticas públicas y la normativa sobre discapacidad y accesibilidad de España, Perú, Guatemala, Paraguay, Ecuador, Uruguay y Colombia. Los resultados de este análisis apuntan a la existencia de países con reglamentación más avanzada y otros países con poca legislación al respecto. En la tabla 5 se muestra la legis-

lación más importante relacionada con la accesibilidad web vigente en algunos países de Europa y América.

4 Conclusiones

La accesibilidad indica la facilidad con la que algo puede ser usado, visitado o accedido en general por todas las personas, especialmente por aquellas que poseen algún tipo de discapacidad. Se trata de una condición que deben cumplir los entornos, productos y servicios para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas. En el ámbito de Internet, gracias a las normas de accesibilidad de los contenidos Web que se han ido publicando desde los años noventa, especialmente las pautas WCAG del World Wide Web Consortium o la equivalente norma española UNE 139803, y a la legislación derivada de las mismas, se han ido allanando las barreras tecnológicas en la Red, logrando cada vez una mayor concienciación social y legislativa, exigiendo el cumplimiento de unos requisitos mínimos en aras a la accesibilidad web, teniendo en cuenta que sus beneficios no son únicamente para las personas discapacitadas o de edad avanzada, sino que la accesibilidad web es para todos [7].

En todos los países se deberían promover leyes que establezcan unas condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la Sociedad de la Información y de cualquier medio de comunicación social; ya que la accesibilidad en la Sociedad de la Información es un derecho y valor añadido, que garantiza el acceso de cualquier persona, independientemente de su condición personal o tecnológica, a los productos, entornos y servicios proporcionados por las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), alcanzando el objetivo de inclusión en la Sociedad de la Información.

Tabla 5. Legislación sobre accesibilidad web

Ley	País
Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre las condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a la sociedad de la información. Ley 49/2007, de 26 de diciembre, por la que se establece el régimen de infracciones y sanciones en materia de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Ratificación por España de la Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad. Su artículo 9 se dedica a la accesibilidad. Boletín Oficial del Estado, 21 de abril de 2008.	España
European e-Inclusion policy Iniciativa Europea i2010 para la inclusión digital eAccessibility – Opening up the Information Society	Unión Europea

Equality Act 2010	Reino Unido
Section 508 of the Rehabilitation Act	Estados Unidos
Solo existen leyes sobre igualdad de oportunidades, derecho a la información, no discriminación, etc. pero no sobre accesibilidad web.	Guatemala
Solo existen leyes sobre igualdad de oportunidades, derecho a la información, no discriminación, etc. pero no sobre accesibilidad web.	Paraguay
Ley Nº 28530 - Ley de promoción de acceso a internet para personas con discapacidad y de adecuación del espacio físico en cabinas públicas de internet (texto digital) - 25/05/2005.	Perú
Ley Nº 18.651 de protección integral de personas con discapacidad	Uruguay
Solo existen leyes sobre igualdad de oportunidades, derecho a la información, no discriminación, etc. pero no sobre accesibilidad web.	Colombia
Plan Nacional de Conectividad Escolar	Ecuador

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en parte por la Comisión Europea, a través del proyecto ESVI-AL del programa ALFA.

Referencias

1. Web Accessibility Initiative. World Wide Web Consortium. Disponible en: http://www.w3.org/WAI/.
2. Henry, S.L. (2008). Simplemente pregunta: Integración de la accesibilidad en el diseño. Disponible en: http://uiaccess.com/JustAsk/es/.
3. Serrano, E., Moratilla, A., Olmeda, I. (2010). "Métrica para la evaluación de la accesibilidad en Internet: propuesta y testeo". Revista Española de Documentación Científica, vol. 33(3), 378-396.
4. Rodríguez, A., Martínez, L. (2011). Guía sobre normalización en la accesibilidad de las TICs, Centac. Disponible en Internet: http://www.centac.es/sites/default/files/guia_accesibilidad_tic-pdf%20accesible_web.pdf.
5. Principios del Diseño Universal o Diseño para Todos, Fundación SIDAR, 2007. Disponible en Internet: http://www.sidar.org/recur/desdi/usable/dudt.php.
6. Universal Design for Learning Guidelines version 2.0. Center for Applied Special Technology (CAST), Wakefield, USA, 2010. Disponible en: http://www.udlcenter.org/aboutudl/udlguidelines.
7. Introducción a la accesibilidad Web. Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. Disponible en: http://www.inteco.es/file/bpoTr1nHdohApbHgFsyFSw.

Análisis de Accesibilidad Web y Diseño Web Accesible para instituciones socias del proyecto ESVI-AL

Héctor R. Amado-Salvatierra[1], Byron Linares[1], Isabel García[1], Luis Sánchez[1], Luis Rios[1]

[1] Departamento GES, Universidad Galileo, Guatemala
7 av. Calle Dr. Suger, Zona 10, 01010, Guatemala (Guatemala)
{hr_amado,bhlr,igarcia_ges,luisen,lrios_ges}@galileo.edu

Resumen. El proyecto ESVI-AL busca entre sus objetivos primordiales mejorar la accesibilidad de la educación superior virtual, para este efecto las herramientas base se constituyen en los sitios web y campus virtuales de las instituciones socias. Las diferentes tecnologías que soportan los espacios virtuales de las instituciones de educación superior socias, tanto a nivel de sitio web principal como a nivel de campus virtual han sido identificadas para una comprobación de accesibilidad web. La evaluación se realiza comprobando el cumplimiento de las pautas de accesibilidad de contenidos Web establecidas por W3C en la recomendación WCAG 2.0. El artículo presenta los resultados principales, brindando recomendaciones básicas sobre los errores frecuentes y el apoyo necesario por parte de las instituciones de educación superior para promover la importancia de implementación de las normas de accesibilidad web para el beneficio de las personas con discapacidad.

Palabras clave: Accesibilidad, educación superior, WCAG 2.0.

1 Introducción

Diversos ejemplos de legislación de la aplicación de la accesibilidad web [1], y las diversas normas de accesibilidad web [2, 3, 4], muestran la importancia del cumplimiento de normas de accesibilidad que faciliten al acceso a la información a las personas con discapacidad. En el artículo se presenta un estudio llevado a cabo para evaluar la accesibilidad de los portales Web y campus virtuales de las instituciones socias del proyecto ESVI-AL (www.esvial.org).

El proyecto ESVI-AL busca entre sus objetivos primordiales mejorar la accesibilidad de la educación superior virtual, para este efecto las herramientas base se constituyen en los sitios web y campus virtuales de las instituciones socias. Las diferentes tecnologías que soportan los espacios virtuales de las instituciones de educación superior socias, tanto a nivel de sitio web principal como a nivel de campus virtual han sido identificadas para una comprobación de accesibilidad web.

En la evaluación de accesibilidad se presentan los siguientes objetivos:

- O1. Realizar una comprobación de la accesibilidad web de cada portal de los socios, brindando la información necesaria y puntual, para una acción de cambio en los resultados obtenidos.
- O2. Obtener información de apoyo, que refleje las áreas de mejora y a su vez brinde las alternativas puntuales para aplicar soluciones.
- O3. Buscar que los campus virtuales sean de ayuda a todos los usuarios, minimizando las dificultades que retrasen su rápido accionar y permitiéndoles satisfacer sus requerimientos de acceso a la educación superior.

En los siguientes apartados se describen los resultados obtenidos en la evaluación de la situación actual de las diez universidades socias del proyecto ESVI-AL, respecto a la accesibilidad de las páginas webs principales de sus universidades y de sus campus virtuales.

2 Legislación relacionada con la accesibilidad en los países socios

La legislación sobre discapacidad en la región es muy escasa, sin embargo cada uno de los países cuenta con iniciativas y políticas de apoyo para las personas con discapacidad. El Compendio de Legislación sobre Discapacidad [5], presenta una recopilación de las principales leyes en los países de la región.

Dichas leyes no tienen el alcance de aplicación de las normas de accesibilidad web como lo hacen otras leyes en países como España (norma UNE 139803:2004), que toman en cuenta condiciones básicas para el acceso de las personas con discapacidad a las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información (e.g. Sitios web). Sin embargo los gobiernos de los países de Latinoamérica son signatarios y han ratificado la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad [6].

Se destaca en el documento de la Convención [6] el artículo 9 sobre Accesibilidad, en sus puntos 2.g y 2.h., en los que menciona el compromiso de los signatarios para adoptar medidas pertinentes para "Promover el acceso de las personas con discapacidad a los nuevos sistemas y tecnología de la información y las comunicaciones, incluida Internet" y “Promover el diseño, el desarrollo, la producción y la distribución de sistemas y tecnologías de la información y las comunicaciones accesibles en una etapa temprana, a fin de que estos sistemas y tecnologías sean accesibles al menor costo".

La ratificación de dicha Convención por parte de los gobiernos de Latinoamérica muestra el interés en aplicar los estándares internacionales en las páginas web y las instituciones de educación superior pueden dar un ejemplo importante para promover este acceso a las personas con discapacidad.

3 Evaluación de accesibilidad en páginas web de instituciones educativas

El análisis fue realizado por medio de una muestra representativa de los sitios web de las instituciones socias, así como las plataformas de campus virtuales, destacando las siguientes páginas representativas:

1. Página principal de la universidad
2. Página de información sobre accesibilidad web de la universidad
3. Páginas que desde la principal haya que recorrer hasta llegar a la de acceso al centro virtual
4. Página principal del centro virtual, la que se abre cuando uno se identifica, con la lista de sus cursos.
5. La primera página de un curso e interacción con alguna de las principales herramientas.

El procedimiento de análisis se compone de dos fases principales:

En una primera fase se realiza un análisis automático con las distintas herramientas disponibles tanto para el estándar WCAG 1.0 y WCAG 2.0 [7] que se detallan a continuación:

- Examinator (Evaluación WCAG 2.0) [8] www.examinator.es
- Achecker (Evaluación WCAG 2.0, HTML y CSS) [9] www.achecker.ca
- TAW (Evaluación WCAG 2.0 beta) www.tawdis.net
- HERA (Evaluación WCAG 1.0) [10] www.sidar.com/hera
- Validador de gramática HTML http://validator.w3.org/
- Validador de gramática CSS http://jigsaw.w3.org/css-validator/

Como actividad introductoria se identificó que las páginas incluidas en las plataformas de campus virtuales no pueden ser verificadas en una primera instancia por las herramientas de análisis automático al tener la limitante de requerir credenciales de ingreso. Para realizar el análisis se utilizó el plugin "Scrapbook" para el navegador Firefox (https://addons.mozilla.org/es/firefox/addon/scrapbook/), este plugin tiene la característica que almacena correctamente las hojas de estilo y documentos asociados a la página que se analiza, lo que permite una evaluación completa. La página a analizar es colocada en un espacio accesible por internet para realizar el análisis de accesibilidad de forma temporal. Cada uno de los resultados obtenidos por las herramientas, es almacenado y posteriormente tabulados para su procesamiento.

En una segunda parte, se realiza un análisis manual/evaluación heurística con el criterio de experiencia del equipo evaluador y con el apoyo de diferentes herramientas y ayudas técnicas disponibles entre las que se pueden destacar:

- WAVE, (Web Accessibility Evaluation Tool) http://wave.webaim.org
- Inflesz (Evaluación de legibilidad de textos en Español) http://www.legilibilidad.com
- JAWS (Lector de pantalla)
- NVDA (Lector de pantalla, opensource)
- Colour Contrast Analyser (Evaluación de color y contraste)
- WCAG Contrast Checker (Evaluación de color y contraste)

Al conceptualizar el Diseño Web como una base de programación en HTML o el uso de un administrador de contenido que no exige casi ningún conocimiento, el trabajo del diseñador web se limita a la aplicación de la accesibilidad web. Como menciona Benavidez [8], "*La accesibilidad no se puede conseguir sin el dominio de las pautas, sin saber cómo utilizan la web los usuarios y, fundamentalmente, sin un manejo de los lenguajes y estándares que hacen funcionar la web*".

Al respecto, Benavidez [8], destaca que no bastan sólo los conocimientos teóricos porque la accesibilidad, tal como la caracteriza Tim Berners-Lee en su conocida definición "*Accesibilidad es el arte de garantizar que, tan amplia y extensamente como sea posible, los medios (como por ejemplo el acceso a la Web) estén disponibles para las personas, tengan o no deficiencias de un tipo u otro"*, representa un arte y exige mucha práctica llegar a dominarlo, pero la accesibilidad se ve potencializada con las pruebas del usuario final. El diseñador debe lograr que la información pueda ser percibida, entendida y usada por la mayor cantidad de usuarios posibles, aplicando correctamente las tecnologías apropiadas.

Para esta fase, la evaluación se ha realizado con apoyo del usuario final para entender los elementos importantes que apoyan a la accesibilidad. El equipo de evaluación ha completado con su criterio propio, formularios de comentarios a los criterios de conformidad para enriquecer el análisis.

4 Principales resultados obtenidos

El Campus Virtual constituye una herramienta fundamental para la ejecución del proyecto ESVI-AL y la base de la educación superior virtual inclusiva. En la tabla 1, se presenta una recopilación de la tecnología de campus virtual que utiliza cada una de las instituciones socias. Con una proporción del 50% de uso, Moodle es la plataforma LMS más utilizada. Para enriquecer el estudio resulta interesante notar que el resto de Universidades utilizan una de las plataforma propietarias más utilizada: Blackboard, dos plataformas de código libre: Claroline y dotLRN y una desarrollada a la medida.

Tabla 1. Aulas virtuales de universidades socias y enlace principal

Institución	Campus Virtual (LMS)	Enlace acceso
Universidad de Alcalá, España (UAH)	Blackboard	http://webct08.uah.es
Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería, Perú (UCCI)	Moodle	http://elearning.ucci.edu.pe
Universidad de la República, Uruguay (UdelaR)	Moodle	http://eva.universidad.edu.uy
Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador (UTPL)	Moodle	https://rsa.utpl.edu.ec/eva/login utpl
Fundación Universitaria Católica del Norte, Colombia (UCN)	Blackboard	http://aulavirtualbb.ucn.edu.co
Universidad Politécnica de El Salvador, El Salvador (UPES)	Claroline	http://aulaweb.upes.edu.sv
Universidad Nacional de Asunción, Paraguay (UNA)	Moodle	http://www.una.py/cevuna
Universidad Galileo, Guatemala (UGAL)	dotLRN	http://www.galileo.edu/dotlrn
Universidad de Lisboa, Portugal (ULI)	Moodle	http://elearning.ul.pt
Helsinki Metropolia University of	Desarrollo	http://tube.metropolia.fi

Applied Sciences, Finlandia (UMET)	propio	

A efectos de la validación automática, resulta muy interesante la herramienta Examinator, [8]. La herramienta Examinator presenta una batería completa de 100 pruebas automáticas, que resultan convenientes para una primera aproximación hacia la accesibilidad web. Se ha identificado que las páginas web y campus virtuales en las instituciones de Latinoamérica no fueron diseñadas con una visión de accesibilidad web, por lo que el uso de herramientas automáticas permite identificar los errores frecuentes que el equipo técnico en cada Universidad puede resolver en primera instancia. La tabla 2 muestra la recopilación de la evaluación automática de las páginas principales de las instituciones socias, la nota ha sido generada por medio de la herramienta Examinator para un análisis completo WCAG 2.0 en sus niveles A, AA y AAA.

Los datos generados como evaluación automática son utilizados únicamente como referencia comparativa entre las instituciones y serán utilizadas como punto de comparación para las futuras mejoras a implementarse a corto plazo. Complementando el análisis automático, se generó un reporte por la herramienta TAW con la cantidad de incidencias presentadas en los cuatro principios principales WCAG 2.0 [3]. Este resumen constituye una medida de atención y de sensibilización para que las instituciones socias puedan realizar medidas correctivas. Se destaca en la evaluación el nivel de accesibilidad que alcanzan las instituciones socias: Universidad de Alcalá, España y Universidad de Lisboa, Portugal, fortalecidas por las exigencias de leyes que busquen la accesibilidad web en el país del socio.

Tabla 2. Evaluación automática de páginas principales batería Examinator [8]

Institución	Tecnología	Evaluación Automática
UAH	Desarrollo propio	7.8
UdelaR	Symfony PHP	7.6
UMET	Desarrollo propio	6.8
UCCI	Joomla	4.8
UNA	Desarrollo propio	4.8
UTPL	Drupal	4.7
UGAL	Wordpress	4.4
ULI	Oracle App Server	4.3
UCN	Share Point Server	4
UPES	Desarrollo Propio	2.5

El análisis a nivel automático de los campus virtuales en las instituciones socias se vuelve dependiente de la plataforma que se utiliza y especialmente en las personalizaciones que las instituciones socias realizan de las mismas, las cuales pueden afectar el cumplimiento de los criterios de conformidad de las pautas de accesibilidad para el contenido web 2.0.

Las herramientas de evaluación automática de accesibilidad web, brindan la oportunidad al desarrollador web de identificar qué criterios de conformidad no se han cumplido para las pautas WCAG 2.0. Las herramientas como Examinator, cuentan

con una batería extensa de pruebas que permiten identificar los errores, la línea de código con el error y el enlace a las técnicas WCAG 2.0 [3] para cumplir los criterios de conformidad. En la tabla 3 se listan las 15 incidencias que se presentan con mayor frecuencia para la totalidad de páginas analizadas de los campus virtuales de las instituciones socias. En la tabla 3 se presentan las columnas de incidencia, porcentaje de incidencia y criterio WCAG 2.0 asociado.

Las páginas web identificadas para las universidades socias han sido evaluadas con el procedimiento descrito previamente, realizando en una segunda parte, un análisis manual/evaluación heurística con el criterio de experiencia del equipo evaluador y con el apoyo de diferentes herramientas detalladas en la sección 3.

La evaluación se ha realizado con apoyo del usuario final para entender los elementos importantes que apoyan a la accesibilidad. En la tabla 4 se presentan las cinco principales incidencias identificadas en el análisis manual de los sitios web y campus virtuales de las instituciones socias, detallando el criterio de conformidad asociado.

Entre las principales incidencias del análisis manual se presenta frecuentemente las fallas de conformidad al criterio CC 2.2.2, "Elementos con movimiento sin opción de pausa, detener, ocultar" esta incidencia se presenta principalmente en los banners principales de movimiento de imágenes.

La incidencia de falla de conformidad al criterio CC 1.3.1 se presenta con frecuencia por la falta de una estructura de mapa de contenido y la separación correcta del contenido con la presentación visual a partir de hojas de estilo para obtener contenido disponible como texto que sea compatible con las ayudas técnicas.

Tabla 3. Principales incidencias reportadas en campus virtuales, porcentaje de incidencia, criterio WCAG 2.0 asociado

Incidencia	Porcentaje de incidencia	Criterio asociado
Se detectaron x errores en la validación de la página	100%	CC 4.1.1
Hay x imágenes sin alternativas textuales	60%	CC 1.1.1
Hay x tablas sin celdas de encabezados	50%	CC 1.3.1
El primer enlace de la página no lleva al contenido principal de la página	50%	CC 2.4.1
No existen enlaces para saltar bloques de contenido	50%	CC 2.4.1
Hay x imágenes con el atributo alt nulo	40%	CC 1.1.1
Falta el código de idioma en el atributo x	40%	CC 3.1.1
Se usan atributos para controlar la presentación visual	40%	CC 1.3.1
Hay x enlaces cuyo contenido es sólo una imagen sin alternativa textual	40%	CC 2.4.4
Hay x controles de formulario sin etiquetas asociadas ni atributo title	40%	CC 3.3.2
Hay x casos de reglas CSS que no especifican los colores de primer plano y fondo a la vez	60%	CC 1.4.3
En x casos se especifican valores absolutos para el tamaño de las fuentes	40%	CC 1.4.4
Se usan x elementos o atributos HTML para controlar la presentación del texto	40%	CC 1.4.4

Falta el encabezado principal de la página	40%	CC 1.3.1
Hay x enlaces con el mismo texto pero diferentes destinos	40%	CC 2.4.9

En relación a los medios tempodependientes, es indispensable para cumplir con el criterio C1.2.2, presentar subtítulos en los videos para lo que se puede utilizar software como JW Player (http://www.longtailvideo.com/players) o la funcionalidad de subtítulos disponible en Youtube.

Tabla 4. Principales incidencias de análisis manual/evaluación heurística en campus virtuales/páginas principales y criterio WCAG 2.0 asociado [3].

Incidencia	Criterio Asociado
Información, estructura y relación, presentación de contenido disponible como texto y compatible con ayudas técnicas	CC 1.3.1
Elementos con movimiento sin opción de pausa,detener, ocultar	CC 2.2.2
Presentación visual distinguible, relación de contraste	CC 1.4.3
Medios tempodependientes, no existen subtítulos en videos	CC 1.2.2
Control de audio	CC 1.4.2

5 Conclusiones

Como objetivo primordial del proyecto ESVI-AL, se busca mejorar la accesibilidad de la educación superior virtual y las herramientas base las constituyen los sitios web y campus virtuales de las instituciones de educación superior. Es interesante que el 70% de los socios tengan a su cargo o tienen relación con la unidad encargada de implementación cambios, lo que facilitará en su momento la implementación de mejoras a la accesibilidad.

A partir del análisis realizado para las instituciones socias, se busca la implementación de medidas correctivas hacia la accesibilidad de los campus virtuales de las instituciones socias y brindar buenas prácticas y experiencias que puedan ser replicadas e implementadas por las instituciones de educación superior en Latinoamérica.

El Campus Virtual constituye una herramienta fundamental para la ejecución del proyecto ESVI-AL y es la base de la educación superior virtual inclusiva. Con una proporción del 50% de uso, Moodle es la plataforma LMS más utilizada, lo que permite guiar la decisión para la selección de la tecnología base para la implementación del proyecto a corto plazo.

A partir de las comparaciones entre campus virtuales con las mismas características, es destacable la diferencia en evaluación entre instituciones, diferencias que se basan en las personalizaciones que cada institución realiza y principalmente del contenido disponible tanto en las plataformas como en un curso en particular.

Se destaca en la evaluación el nivel de accesibilidad que alcanzan las instituciones socias: Universidad de Alcalá, España y Universidad de Lisboa, Portugal, fortalecidas por las exigencias de leyes que busquen la accesibilidad web en el país del socio.

Es importante mencionar que una de las incidencias más reportadas es: “Hay x imágenes sin alternativas textuales”, coincidiendo con los diferentes análisis descritos en otros estudios, como uno de los fallos más frecuentes que afectan el cumplimiento de los criterios de accesibilidad

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en parte por la Comisión Europea, a través del proyecto ESVI-AL del programa ALFA.

Referencias

1. BOE (2007a). Real Decreto 1494/2007, de 12 de noviembre (Ministerio de la Presidencia)(BOE de 21/11/2007, páginas 47567 a 47572). www.boe.es/boe/dias/2007/11/21/pdfs/A47567-47572.pdf [último acceso 10-08-2012]
2. W3C. “Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0” 2008 World Wide Web Consortium. http://www.w3.org/TR/WCAG/ [último acceso: 16-08-2012].
3. WCAG (2008). Undersanting WCAG 2.0 - A guide to understanding and implementing Web Conent Accessibility Guidelines 2.0 - http://www.w3.org/TR/UNDERSTANDING-WCAG20/ [último acceso: 16-06-2012]
4. INTECO. “Guías prácticas de recomendaciones de la accesibilidad web” 2008. Madrid: Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación. http://www.inteco.es/Accesibilidad/Formacion_6/Manuales_y_Guias/guias_comprobacion [último acceso: 16-08-2012].
5. Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad CONADIS -"Compendio de Legislación sobre Discapacidad - Marco Internacional, Interamericano y de América Latina", México 2009, Tomo I, http://conadis.salud.gob.mx/descargas/pdf/CLSDtomo1.pdf [último acceso 10-08-2012]
6. Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (2008), http://www.un.org/spanish/disabilities/default.asp?navid=12&pid=497 [último acceso 10-08-2012]
7. W3C (2008a), Comparison of WCAG 1.0 Checkpoints to WCAG 2.0, in Numerical Order, disponible en Internet http://www.w3.org/WAI/WCAG20/from10/comparison/ [último acceso: 16-08-2012].
8. Benavídez C (2012), Libro Blanco eXaminator, disponible en http://examinator.ws/info/libro_blanco_examinator.pdf [último acceso 2/07/2012]
9. Gay G. and Qi Li C.. 2010. AChecker: open, interactive, customizable, web accessibility checking. In Proceedings of the 2010 International Cross Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A) (W4A '10). ACM, New York, NY, USA, , Article 23
10. Benavídez C, et al. (2006) "Semi-automatic Evaluation of Web Accessibility with HERA 2.0" Computers Helping People with Special Needs, Lecture Notes in Computer Science, 2006, Volume 4061/2006, 199-206

Prácticas Educativas Abiertas Inclusivas: Recomendaciones para la producción/reutilización de OER para apoyar la formación superior virtual de personas con discapacidad

António Teixeira[1], Carlos João Correia[1], Filipa Afonso[1], Antonio García Cabot[2], Eva García López[2], Salvador Otón Tortosa[2], Nelson Piedra[3], Luciana Canuti[4], Jacqueline Guzmán[4], Miguel Ángel Córdova Solís[5]

[1] Centro de Filosofia,
Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa,
Alameda da Universidade
1600-214 Lisboa, Portugal
amt@netcabo.pt, carlos.joao@netcabo.pt, filipaafonso@netcabo.pt
[2] Departamento de Ciencias de la Computación
E.T.S. de Ingeniería Informática
Universidad de Alcalá, España
Email: a.garciac@uah.es,
[3] Universidad Técnica particular de Loja, Ecuador
nopiedra@utpl.edu.ec
[4] Universidad de la República de Uruguay, Uruguay
lcanuti@fing.edu.uy, lucianacanuti@gmail.com; jacquelineguzma@gmail.com
[5] Universidad Continental de Ciencias y Ingenieria, Peru
mcordova@continental.edu.pe

Resumen: En este paper se analiza cómo las prácticas educativas abiertas pueden apoyar la formación superior virtual de personas en condición y/o situación de discapacidad en el marco de la creación de una metodología de accesibilidad educativa virtual. Para tal fin, se ponen de manifiesto las actuales definiciones de OER las cuales deberán incluir la necesidad de adecuación a los estándares de accesibilidad digital en un modo similar a lo que sucede con el licenciamiento abierto. También se presenta en detalle una nueva metodología de clasificación de los OER, propuesta por Teixeira et al (2012), según el nivel de accesibilidad considerando no solo las pautas WCAG 2.0, sino también el nivel de comprensión del contenido dado por los usuarios finales, el objetivo pedagógico del recurso, los tipos de contextos de uso (perfil de usuario y/o características del entorno) determinados por los tipos de discapacidades, solicitando en concreto que los expertos indiquen el grado de importancia (alto, medio, bajo) que tiene cada barrera.

Palabras-Clave: Acessibilidad; Open Educational Resources (OER); Estándares, Open Educational Practices (OEP), WCAG 2.0.

1 De los Recursos Educativos Abiertos a las Práticas Educativas Abiertas

Una de las más importantes tendencias actuales es el movimiento de la educación abierta. En pocos años, los recursos educativos abiertos (OER, por sus siglas en inglés) han dejadode ser una manifestación de un ideal de ampliar el acceso a la educación de calidad para tornarse en una práctica casi universal. Los OER son de diferente tipo, tamaño y formato, abarcando desde recursos educativos simples, lecturas, imágenes, open textbooks, videos, links, hasta softwares y cursos completos a los que se denomina OpenCourseWare (Downes S., 2007). Ver figura 1.

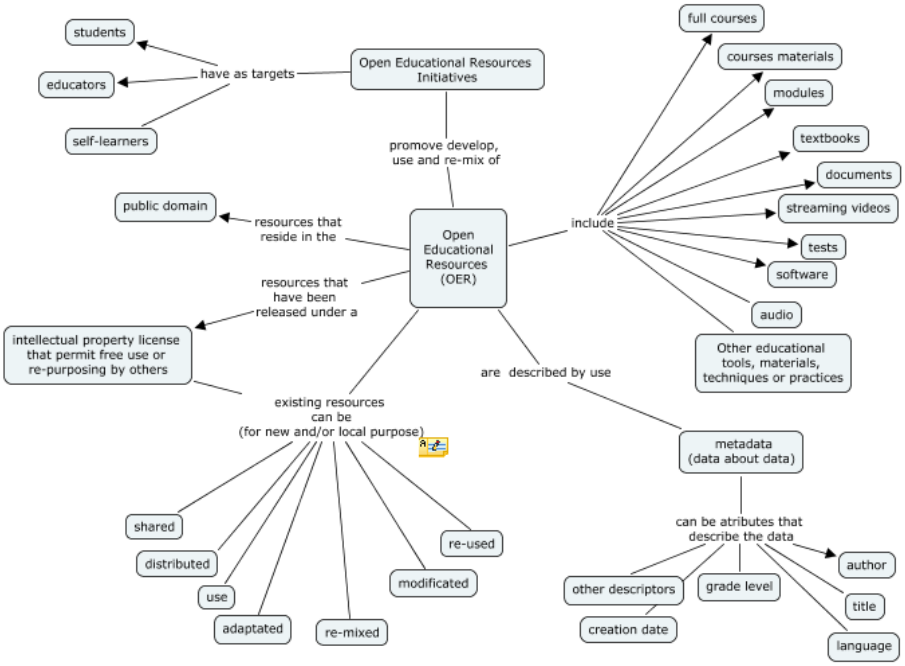


Figura 1. Mapa conceptual sobre Ontología de OER/OCW (Piedra N. et Al, 2010)

En su esencia, los OER son todos los recursos digitales que tienen un valor educativo potencial y que se comparten y publican a través de Internet con licencias abiertas o residen en el dominio público para ser usados por educadores, estudiantes y autodidactas (White D., Manton M., 2011). El potenciar el uso de recursos educativos abiertos requiere recolectar y gestionar información proveniente de una gran variedad de partes interesadas en iniciativas de contenidos abiertos. Esto resulta en una serie de silos de datos distribuidos y conectados a través de la World Wide Web.

La reutilización de contenidos digitales en línea para la enseñanza y el aprendizaje en el mundo universitario es generalizada. Así, para proteger los derechos de autor en ambientes donde fácilmente se pueden copiar y utilizar recursos y materiales sin permisos especiales, han surgido las licencias abiertas (*open licences*), que son instrumentos legales que hacen uso de leyes de copyright existentes. Se trata de una

manera simple, estándar y gratuita de otorgar permisos y de declarar restricciones en cuanto al acceso, el uso, la reutilización y redistribución de obras creativas (ya sean audios, textos, imágenes, multimedia, etc)[1]. Las licencias abiertas permiten que esto suceda de manera flexible dentro de un marco legal estructurado (Commonwealth of Learning, 2011). La forma más comúnmente utilizada de licencias abiertas para OERs es Creative Commons[2].

El licenciamiento abierto describe claramente los permisos o restricciones que rigen a un OER, de manera que en el momento de usarlo no es necesario solicitar permisos adicionales al titular de los derechos del recurso. Las licencias abiertas permiten que la complejidad de los derechos de autor sea menor para los usuarios de los OER y creadores. De esta manera, el uso, re-uso, la edición, la adaptación y re-propósito de OERs en contextos diferentes se convierte en un asunto sencillo, legal y seguro. Desde el punto de vista académico, los OER son recursos y prácticas abiertas centradas en la educación, creados con un valor educativo y con una estructura pedagógica.

Los recursos educativos desarrollados en ambientes abiertos pueden ser mejorados y adaptados por una comunidad más amplia de educadores. Es por esta razón que los OER han sido vistos como potenciadores de innovaciones pedagógicas, introduciendo nuevas alternativas de enseñanza y aprendizaje. Los recursos educativos que pueden ser reutilizados promueven la colaboración y la participación de todo aquel que lo desee. De aquí nace la noción de prácticas educativas abiertas referidas a cualquier actividad que implique la creación, uso, adaptación o difusión de un recurso de aprendizaje abierto.

Sin embargo, la disponibilidade de recursos educativos es cada vez más importante, su uso no es proporcional. Así, se ha verificado en los últimos años un cambio en la educación virtual abierta pasando de un enfoque en la producción de recursos digitales de acceso libre hacia el desarrollo de estrategias que integran de manera efectiva el uso de esos materiales en la práctica cotidiana de docentes y estudiantes, así como el mejoramiento de la visibilidad de los recursos existentes.

Ese movimiento reciente está logrando trasladar el enfoque de la construcción de infraestructura y herramientas que garanticen el acceso a recursos educativos abiertos (OER) y resultados de investigación abiertos (Open Access) hacia el uso de ese tipo de recursos para conseguir una mejora en las experiencias de aprendizaje y la innovación en los escenarios educativos, en particular los formales (Open Educational Practices). Definimos OEP como prácticas que soportan la (re)utilización y producción de OER a través de políticas educativas, que promueven modelos pedagógicos innovadores, y respetan y empoderan a los aprendices como co-productores en su camino de aprendizaje a lo largo de la vida.

Esto significa una atención más allá del acceso hacia arquitecturas de aprendizaje abierto; su foco está en el aprendizaje y el conocimiento que debe considerase como algo que se puede construir y compartir de modo inclusivo. De hecho, el nuevo planteamiento de las OEP implica un cambio en las culturas educativas, que en nuestra opinión no sólo se pueden restringir al acceso libre a los contenidos por vía del licenciamiento de la propiedad autoral, sino a la accesibilidad universal para todos

[1] http://creativecommons.org/licenses/

[2] Creative Commons http://www.creativecommons.org

los ciudadanos, incluso los que tienen necesidades educativas especiales. Al referir "Prácticas" se habla no sólo de repositorios, sino de cómo son aprovechados por una comunidad educativa. Se habla de una mirada diferente frente a lo que significa el diseño y la ejecución de una experiencia educativa, más allá de los recursos que utiliza.

Por eso, cuando hablamos de la educación virtual abierta, debemos aportar también una nueva mirada hacia la accesibilidad universal de los contenidos para que la integración de los materiales en las prácticas educativas se realicen de una manera inclusiva. Pues, el poder acceder a los contenidos abiertos no es sino una forma indirecta, aunque muy eficiente, de mantener actualizado el conocimiento, tanto sobre los contenidos como sobre las metodologías docentes, especialmente aquellas más innovadoras y inclusivas.

2 Hacia una Educación Abierta Inclusiva

Ante el marco normativo internacional referente a los derechos de las personas con discapacidades, cada país ha establecido leyes para el aseguramiento de dichos derechos. Todas estas reglamentaciones buscan garantizar la igualdad de oportunidades, la no discriminación y la accesibilidad universal de las personas con discapacidad.

En el marco de la tecnología y de la educación a distancia aparecen, como respuesta a esta situación una serie de estándares y guías cuyo objetivo es que los recursos informáticos producidos/usados en el ámbito de la educación sean accesibles a todas las personas. En general estos trabajos consideran la accesibilidad en cuanto al diseño de los recursos. Como se verá más adelante, en el momento de medir la accesibilidad de los recursos aparece la necesidad de considerar las pautas considerando los distintos tipos de discapacidad y los aspectos pedagógicos del recurso.

El concepto de recurso educativo abierto (OER) se asocia habitualmente con contenidos abiertos compartidos en repositorios públicos. Este concepto de OER es independiente del formato utilizado por los archivos, los cuales pueden ser PDF, HTML, etc. Una forma de clasificar estos OER sería verificar sí cumplen o no con algún estándar de accesibilidad. Definimos accesibilidad cómo la condición que deben cumplir los entornos, productos y servicios para que sean comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas. Por ejemplo, en el caso de los OER basados en recursos web podrían clasificarse según el estándar de accesibilidad web WCAG 2.0 propuesto por el W3C (World Wide Web Consortium).

Considerando que la “igualdad de posibilidades” no solo refiere a la accesibilidad al recurso sino que también abarca la accesibilidad al contenido conceptual del recurso, se propone extender los principios de comprensión y precepción del WCAG [17] al contenido del recurso (accesibilidad pedagógica/cognitiva), y clasificar los recursos según evaluaciones hechas por usuarios, expertos y usuarios finales, considerando los distintos tipos de discapacidades y objetivo pedagógico del recurso educativo.

3 Estándares de Acesibilidad para OER

WCAG [17] es actualmente uno de los estándares más utilizados en accesibilidad de recursos web. Este estándar especifica pautas a seguir en la producción de recursos web para que estos sean: robustos, comprensibles, operables y perceptibles por la mayor cantidad de personas. Estas pautas guían el diseño web, y cada pauta contiene un conjunto de puntos de verificación con prioridades distintas (prioridad 1, 2 o 3). El cumplimiento de todos los puntos de prioridad 1 establece que el diseño del recurso web tendrá un nivel de accesibilidad A, es decir cumple con todo lo que DEBE cumplir para ser accesible. Si el recurso cumple con todos los puntos de verificación de prioridad 1 y 2 entonces el recurso logra un nivel de accesibilidad AA, es decir cumple con todo lo que DEBE y TIENE que cumplir. Y finalmente cumpliendo todos los puntos de prioridad 1, 2 y 3 se llega al nivel de accesibilidad AAA, lo cual indica que el recurso cumple con todos los puntos de verificación que DEBE, TIENE y es DESEABLE que cumpla. Resumiendo WCAG 2.0 se enfoca en la accesibilidad del diseño de recursos web, y los niveles de accesibilidad (A, AA y AAA) son establecidos en función del cumplimiento de todos los puntos de verificación de prioridad 1, 2 y/o 3.

Este tipo de guías para lograr la accesibilidad del diseño de los OER no se limita a recursos web, sino que se extienden a otros formatos de recursos de educación, como por ejemplo: PDF [19], [20] y Macromedia Flash [21].

En los últimos años se han llevado a cabo proyectos de trabajos de evaluación y propuestas de métricas que evalúan la accesibilidad de los recursos web. Algunos de estos trabajos se enfocan en la medición/evaluación de los ambientes virtuales de educación considerando la educación como un proceso integrado, interrelacionado y dinámico donde interactúan los aspectos técnicos (plataformas, recursos) y los pedagógicos (procesos educativos, estilos cognitivos) (Kelly B., Phipps L, Howell C., 2005). Otros trabajos se enfocan en la medición de los recursos web propiamente dichos, muchos de los cuales toman como punto de partida el estándar WCAG (Vigo M. et al, 2007; Brajnik G., Lomuscio R., 2007; Freire A. et al, 2008). En particular en los trabajos de estos últimos aparecen en forma reiterada dos aspectos a considerar: (1) no alcanza con medir el mero cumplimiento o no de los puntos de verificación del WCAG 2.0; y (2) la importancia del cumplimiento o no de los puntos de verificación está relacionada con el objetivo pedagógico del recurso y del tipo de discapacidad que se vea afectado.

Vigo M. et al (2007) en su trabajo “Quantitive Metrics for Measuring Web Accessibility” describen algunos problemas en las métricas de accesibilidad por no considerar el impacto del error, la naturaleza del mismo, y por no considerar evaluaciones expertas manuales las cuales pueden tener en cuenta aspectos de accesibilidad que soluciones puramente empíricas no pueden cubrir. La solución propuesta pasa, en términos generales, por considerar estos aspectos clasificando los errores en: errores, avisos, y problemas genéricos, además de considerar aspectos como frecuencia en que aparecen los errores, y el juicio humano en la asignación de la importancia a los errores.

En el caso de Brajnik G., Lomuscio R. (2007), plantean un problema muy interesante, que puede ser directamente llevado a nuestro caso, si las métricas dicen si un sitio web es más accesible para ciertos grupos de usuarios más que para otros, y

proponen una metodología de medición de la accesibilidad que combina las evaluaciones automáticas, basadas en WCAG, con las revisiones de expertos los cuales deberán considerar los tipos de discapacidades y los objetivos. Para ello proponen un mapeo entre los puntos de verificación del WCAG y tipos de barreras relacionadas con los tipos de discapacidades En Brajnik [4] se encuentran 36 tipos de barreras (video sin títulos, movimiento del contenido, enlaces ambiguos, objetos opacos, etc.) con metadatos que describen el mapeo con los puntos de verificación y principios del WCAG, además de a qué tipo de discapacidad afecta. Por ejemplo la barrera "Image maps with no text" esta mapeada con los puntos de verificación 1.1 y 1.1.1 del WCAG 2.0 y vinculadas a la discapacidad "blind" afectando el principio de "Perception".

En general existen muchos trabajos que consideran los aspectos pedagógicos vinculados al objeto de aprendizaje, al perfil del usuario y al contexto de uso, utilizando para ello: metadatos para la descripción de aspectos pedagógicos del objeto o recurso, y evaluaciones o juicios de la comunidad (expertos, usuarios finales, y otros). En cuanto a los estilos de evaluaciones van desde mecanismos muy simples como la indicación por parte del usuario si el recurso le resulto útil, a formularios como LORI usado por el proyecto eLera [22] llenados por expertos.

Por lo tanto, como proponen Teixeira A. et al (2012) una posible forma de clasificar los OER en base a la accesibilidad podrá ser considerando el nivel de comprensión del contenido del OER percibida por los distintos perfiles de usuarios, determinados por el tipo de discapacidad, además de tener en cuenta el objetivo pedagógico del recurso.

4 La WCAG 2.0

WCAG son las siglas de WEB CONTENT ACCESSIBILITY GUIDELINES, desarrollado por la iniciativa WAI (Web Accesibility Initiative, una rama del W3C (World Wide Web Consortium) que vela por la accesibilidad en la Web.

La WAI desarrolla estrategias, guías de directrices, y recursos para ayudar a hacer la Web accesible a personas con discapacidades.

Para hacer el contenido Web accesible, se han desarrollado las denominadas "Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web" (WCAG) cuya función principal es guiar el diseño de páginas Web hacia un diseño accesible, reduciendo de esta forma barreras a la información.

WCAG fue publicado en su primera versión 1.0 en 1999, una segunda versión WCAG 2.0 ha sido publicada en el año 2008. En la primera versión se establecieron los principios generales del diseño accesible. Está divida en 14 pautas que proporcionan soluciones de diseño y que utilizan como ejemplo situaciones comunes en las que el diseño de una página puede producir problemas de acceso a la información. Las pautas contienen además una serie de puntos de verificación (65 en total) que ayudan a detectar posibles errores.

Cada punto de verificación está asignado a uno de los tres niveles de prioridad establecidos por las pautas:

- Prioridad 1: son aquellos puntos que un desarrollador Web **tiene** que cumplir

ya que, de otra manera, ciertos grupos de usuarios no podrían acceder a la información del sitio Web.

- Prioridad 2: son aquellos puntos que un desarrollador Web **debe** cumplir ya que, si no fuese así, sería muy difícil acceder a la información para ciertos grupos de usuarios.
- Prioridad 3: son aquellos puntos que un desarrollador Web **debería** cumplir ya que, de otra forma, algunos usuarios experimentarían ciertas dificultades para acceder a la información.

En función a estos puntos de verificación se establecen los niveles de conformidad:

- Nivel de Conformidad "A": todos los puntos de verificación de prioridad 1 se satisfacen.
- Nivel de Conformidad "Doble A": todos los puntos de verificación de prioridad 1 y 2 se satisfacen.
- Nivel de Conformidad "Triple A": todos los puntos de verificación de prioridad 1,2 y 3 se satisfacen.

Por otra parte, el WCAG 2.0 son recomendaciones oficiales de W3C que están basadas en su versión 1.0. A su vez se basan en 4 principios fundamentales: **Perceptible**, **Operable**, **Comprensible** y **Robusto** (en alusión a las características de un documento Web accesible).

- Perceptible: La información y los componentes de la interfaz de usuario deben presentarse a los usuarios de la manera en que puedan percibirlos.
- Operable: Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables.
- Comprensible: La información y el manejo de la interfaz de usuario deben ser comprensibles.
- Robusto: El contenido debe ser suficientemente robusto para funcionar con las tecnologías actuales y futuras.

Cada uno de estos principios se divide, a su vez, en varias pautas hasta un total de 12. Cada uno de estas pautas a su vez queda atomizada en "criterios de éxito" (Success Criteria) que conforman su validación y que en total suman 61 (en concepto, equivalen a los 65 puntos de verificación de las WCAG 1.0).

El W3C recomienda que los contenidos nuevos y actualizados apliquen las WCAG 2.0 en lugar de la versión 1.0.

5 Un Nuevo Método de Clasificación de Acesibilidad

Como sugieren Teixeira et al (2012), es de esperar que a la luz de la "igualdad de oportunidades" en la educación, la accesibilidad tenga un componente pedagógico relacionado el nivel de comprensión del contenido de los OER, que los usuarios puedan tener. Por lo tanto proponen una clasificación, basada en los trabajos descriptos anteriormente, que contempla los objetivos pedagógicos del OER, el nivel de dificultad de comprensión del contenido del recurso, y el perfil de usuario determinado por el tipo de discapacidad.

Por un lado, Teixeira et al (2012) proponen clasificar los OER según el nivel de accesibilidad del WCAG 2.0 logrado considerando el objetivo pedagógico del recurso

y los contextos de uso (perfil de usuario y/o características del entorno) determinados por los tipos de discapacidades. Para esto usan el método presentado por Brajnik G. y Lomuscio R. (2007), descripto en la sección anterior, mediante el cual se utiliza un mapeo entre los puntos de verificación del WCAG 2.0 y los tipos de barreras [23], luego expertos establecen cómo afectarán al recurso según el tipo de discapacidad y el objetivo pedagógico. En el caso de Teixeira et al (2012) se propone pedir que los expertos indiquen el grado de importancia (alto, medio, bajo) que tiene cada barrera.

En este sentido un recurso tendrá:

- nivel de "accesibilidad pedagógica A" si cumple todos los puntos de verificación indicados como de importancia "alta" por los expertos
- nivel de "accesibilidad pedagógica AA" si cumple todos los puntos de verificación indicados como de importancia "alta " y de importancia "media"
- nivel de "accesibilidad pedagógica AAA" si cumple todos los puntos de verificación, es decir los de importancia "alta", "media" y "baja"

Se observa que un recurso que no cumple con el nivel AA del WCAG, según esta clasificación podría tener un nivel de "accesibilidad pedagógica AA" si los puntos de verificación no cumplidos afectan aspectos que son irrelevantes para el objetivo pedagógico del objeto o son irrelevantes para el contexto de uso, pues en ambos casos dichos puntos tendrán importancia baja.

Por otro lado Teixeira et al (2012) proponen clasificar los OER según la comprensión del contenido logrado por los distintos perfiles de usuario, lo que llamaremos "accesibilidad pedagógica del contenido" de los OER para los distintos tipos de discapacidad. Los usuarios finales podrán realizar simples evaluaciones de "la información contenida en el recurso" cuyas escalas son: muy fácil de comprender, se comprendió, dificultades para comprender. Estas evaluaciones permitirán, agrupando los usuarios según su perfil, clasificar los OER de acuerdo al nivel de comprensión del contenido en cada tipo de discapacidad. Este tipo de evaluación permite que la clasificación en cuanto a la comprensión del contenido para las distintas discapacidades sea determinada por los usuarios y con el uso del recurso sea cada vez más exacta.

Tabla 1. Clasificación según "Accesibilidad Pedagógica del Contenido"

	MUY FÁCIL DE COMPRENDER	FÁCIL DE COMPRENDER	DIFICULTADES PARA COMPRENDER
Problemas de Visión			
Problemas Auditivos			
Problemas Motores			
Problemas Cognitivos			
…			

Las clasificaciones propuestas por Teixeira et al (2012) van en un sentido similar al concepto manejado por el IMS (IMS, 2002) en cuanto a vincular los OER mediante

una relación de equivalencia basada en el objetivo pedagógico del recurso, esto es debido a que es posible que distintos OER tengan el mismo objetivo pero que se hayan desarrollado mediante tecnologías que ofrezcan facilidades según el tipo de discapacidad (video, texto, etc.), es decir su diseño esté especializado para determinados perfiles de usuarios o contextos de uso pero se mantiene el objetivo pedagógico.

En cuanto a accesibilidad, el perfil de usuario está determinado principalmente por el tipo de discapacidad, siendo un aspecto relevante en un ROE las características del mismo vinculadas a las limitaciones que pueda tener el usuario. Por ejemplo, ante limitaciones visuales el uso de colores, contrastes, tamaños de imágenes, etc., son aspectos que hacen al grado de accesibilidad que pueda lograr el usuario. Por otro lado, ante limitaciones sonoras la calidad del sonido, el volumen y el uso de gama de sonidos son las características que afectan la accesibilidad que puedan lograr los usuarios con este tipo de limitaciones. Es decir, las interfaces o estructura del contenido de un ROE pueden estar diseñados para llegar mejor al usuario pensando en el tipo de limitación que este posee, utilizando herramientas especializadas y considerando aspectos cognitivos asociados a dichas limitaciones. Diseñando de esta forma los ROE se llega con mejor calidad al usuario final, pero en general se pierde amplitud en cuanto a la diversidad de público.

Por lo tanto, así como el IMS propone manejar paquetes de ROE con una organización jerárquica asociada la cual especifica el orden en que se debe trabajar con los ROE para la realización de la actividad o actividades, este trabajo propone empaquetar ROEs equivalentes, es decir aquellos que tienen el mismo objetivo pedagógico, pero que se diferencian entre sí por la estructura y/o interfase especializada en los distintos tipos de perfil de usuario. De esta forma, mediante el 'Paquete ROE' se podrá llegar a cada perfil de usuario de la maneja más eficiente posible y a la vez lograr llegar a todos los perfiles de usuario, por lo que el nivel de accesibilidad se evaluará a nivel del 'Paquete ROE'.

Como hemos planteado, los aspectos pedagógicos de los OER afectan a la accesibilidad. Por eso, se proponen mecanismos para tomarlos en cuenta en las clasificaciones de los recursos. La propuesta de Teixeira et al (2012) combina elementos importantes en la evaluación de recursos u objetos de aprendizaje: evaluaciones automáticas, evaluaciones de la comunidad (usuarios finales, expertos), WCAG, tipos de discapacidad, objetivos pedagógicos. Es necesario determinar el nivel de detalle de los tipos de discapacidades que se desea utilizar, en principio se disgregan grandes grupos como 'Problemas auditivos' en grupos más específicos como: sordera, baja audición, etc. Este tipo de clasificación acerca el punto de vista de diseño con el pedagógico.

6 ¿Cómo tornar accesibles los repositorios de OER?

El espíritu de acceso abierto a contenidos, urge a que se eliminen las barreras de acceso siempre que sea posible. Cuando se trata de asegurar el acceso a contenido (Open CourseWare – OCW) por parte de personas con discapacidad, hay una serie de

pasos muy simples que se pueden tomar como productor de contenido y que puede hacer una gran diferencia para miles de personas.

La creación de recursos accesibles es un paso necesario hacia un ambiente OCW que apoya las necesidades de todos los estudiantes. Esta lista de verificación identifica varios de los pasos básicos y relevantes para crear recursos educativos abiertos accesibles. No es una lista completa para crear contenido accesible en la Red, pero existe compromiso entre los creadores de contenidos OCW de observarla.

- Textos de descripciones apropiadas para las imágenes.
- Proporcionar una transcripción o alternativa para contenido de audio.
- Proporcionar subtítulos para contenido de video/medios de comunicación.
- Por lo menos un video se abre en la computadora del usuario (por ejemplo el video no está integrado en la página de Red).
- Hipervínculos que proporcionan información clara en cuanto a la ubicación final o función.
- Otros elementos además del color se usan para transmitir información (por ejemplo, asteriscos, etc.)
- Suficiente contraste de color presente para diferenciar entre el primer plano y el fondo.
- Tablas y gráficos con información, con los encabezados de fila y columna identificados.
- Presentaciones de MS Power Point accesible o disponible en un formato accesible.
- Documentos de PDF Adobe accesibles o disponibles en formatos accesibles.

eduCommons es un sistema de gestión de contenido (CMS) diseñado específicamente para apoyar proyectos de OpenCourseWare y ha sido financiación de la Fundación William and Flora Hewlett. Se trata del CMS más usado en iniciativas OCW. Permite desarrollar y administrar colecciones de asignaturas de acceso en abierto. Incluye una completa gestión del flujo de trabajo que ordena la organización en categorías y cursos, el almacenamiento, la modificación, la introducción de metadata, el control de calidad, la declaración de copyright y, finalmente, la publicación de los materiales docentes.

Está construido en torno a un proceso de flujo de trabajo que guía a los desarrolladores de contenidos a través del proceso de publicación de materiales en un formato de fácil acceso. Fue creado con el objetivo de proporcionar libre acceso y localización de contenidos abiertos a educadores, estudiantes y autodidactas de todo el mundo. Hay decenas de ejemplos de sitios OCW que usan eduCommons como plataforma para publicar contenidos, catalizar el crecimiento de comunidades de aprendices.

En Romero, A., et. al., (2011) como parte del modelo de calidad de OCWs, se considera el área de Accesibilidad, como uno de los aspectos clave. Entre las categorías que se han contemplado son: Diseño Universal para acceso a sitios OCW/OER y Cumplimiento de estándares de accesibilidad de la W3C. En cuanto al primer aspecto pone a consideración una nueva generación de interfaces de usuario. La accesibilidad según este trabajo considera diseños universales, que significa hacer

accesibles los recursos a todas a personas con discapacidad o no. Esto ha de ocasionar que se lleguen a disminuir las barreras de acceso a los recursos. En cuanto al cumplimiento de estándares de W3C considera que la accesibilidad es la medida de la facilidad de acceso, lectura y comprensión mostrada en un sitio. La accesibilidad debe proveer igual acceso y oportunidad a la gente. En este aspecto es importante evaluar dentro de los cursos, la incorporación de estándares abiertos y apegados a políticas institucionales.

En un estudio de las Universidades de Nottingham y Leicester se resalta que las licencias abiertas simplifican el desarrollo de los OER's, lo que elimina barreras de reutilización y publicación de OER's, y aumenta considerablemente la usabilidad y la accesibilidad de los materiales del curso (Lane A., 2012).

Los materiales publicados dentro del modelo OCW, están bajo términos de una licencia Creative Commons y únicamente pueden utilizarse para fines no comerciales, siempre que citen la fuente de procedencia y a su autor. Así una licencia se distribuye bajo las condiciones siguientes:

- Reconocimiento. Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciador (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o apoyan el uso que hace de su obra).
- No comercial. No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- Compartir Igual. Todas las obras derivadas se deben compartir en los mismos terminus que el curso original
- Excepciones. En algunos casos los recursos educativos incluidos como parte de un OCW tienen copyright, por lo que para su uso deben respetarse las consideraciones que se especifican para copyright.
- Nada en esta licencia menoscaba o restringe los derechos morales del autor.

Al reutilizar o distribuir la obra, los creadores explícitamente manifiestan los términos de la licencia del curso OCW y de los materiales tipo OER. Alguna de las condiciones señaladas anteriormente pueden no aplicarse si se obtiene el permiso del titular de los derechos de autor.

Un gran número de instituciones que tienen un sitio OCW declaran formalmente su compromiso de utilizar su capacidad y conocimiento para mejorar la accesibilidad de sus sitios y de comprender las distintas formas en que las personas acceden a los recursos educativos abiertos a través de Internet.

Este compromiso significa que se comprometen con desarrollar un sitio web que sea claro, simple y observe las recomendaciones en términos de accesibilidad y usabilidad de manera que todo el mundo lo pueda utilizar. De forma explícita manifiestan usar XHTML 1.0 y CSS de acuerdo a las respectivas especificaciones, según lo indicado por el W3C para asegurar que la usabilidad y la accesibilidad puedan ser alcanzadas. Además declaran su esfuerzo por alcanzar un nivel de accesibilidad AA según lo cuantificado respecto a la versión 1.0 del WCAG. No obstante, son conscientes de que un número de los puntos de comprobación del WCAG son subjetivos y, que puede haber casos en los que pueda darse otra interpretación.

Las páginas Web de los cursos OCW indican una declaración de conformidad por parte del autor o proveedor de contenido de ajustarse al nivel Doble-A de las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web 1.0 del W3C, incluyendo todos

los puntos de verificación de Prioridad 1 y Prioridad 2 definidos en las Directrices. Además, estas instituciones han habilitado espacios para recibir retroalimentación respecto a accesibilidad, de manera que si alguna característica de su sitio web no se valida correctamente, se puedan poner en contacto con la Administración del sitio [24].

Las Directrices de Accesibilidad para el Contenido Web 1.0 explican cómo hacer el contenido Web accesible para las personas con discapacidad. Las iniciativas OCW que se ajustan a estas Directrices ayudan a hacer la Web más accesible a los usuarios con discapacidades, lo que beneficiará a todos los usuarios.

El W3C no verifica las declaraciones de accesibilidad que constan en los sitios OCW. Los proveedores de Contenido son los responsables únicos del uso de estos logos y son ellos quienes aseguran el cumplimiento de las directrices que determinan si el contenido del OCW cumple con los estándares de accesibilidad.

Dejando de lado las barreras que dificultan el acceso a OER/OCW y que no podrían ser abordadas por quienes producen y consumen este tipo de recursos (como aspectos culturales y políticos), a continuación se enlistan ciertas características que deberían ser consideradas al momento de idear, diseñar y crear un recurso educativo abierto. Los OER/OCW que sean accesibles deben ser:

- fácil de descargar, de manera que se pueda hacer uso del recurso sin necesidad de tener acceso a internet o de modo offline.
- interoperable, es decir, que se encuentre disponible para ser utilizado en cualquier plataforma o herramienta
- visible en cualquier dispositivo, incluyendo equipos móviles
- fácil de adaptar (modificar, remezclar), es decir, debe responder a un diseño modular de manera que pueda ser usado en varias ocasiones, en diferentes contextos sin ninguna modificación y debe ser posible su conversión en diferentes formatos.
- fácil de encontrar, tanto para usuarios humanos como docentes y estudiantes, así como descubribles por máquinas o agentes de software; para conseguir este último aspecto, al menos los metadatos de los OERs deberían ser expresados formalmente, de manera que su indexación sea posible.
- fácil de importar y exportar entre diferentes servicios y entornos; esta opción es importante para poder ofrecer recursos personalizados de acuerdo a las preferencias de las personas.
- liviano, de manera que no demande considerables recursos de ancho de banda, y desde conexiones limitadas se pueda acceder a estos recursos.
- debe incorporar información sobre términos y condiciones de uso, así como también, información pedagógica que exprese claramente el objeto y usos posibles del recurso.
- fácil de aprender, para ello un OER debería responder a las necesidades y preferencias de los diferentes grupos de aprendices incluyendo las personas con necesidades especiales.

Y aunque todas las características de un OER accesible no puedan ser conseguidas al mismo tiempo, su producción podría seguir un ciclo incremental que permita ir alcanzando progresivamente los aspectos que enfrenten las principales barreras que afectan a una comunidad o región determinada.

7 Conclusiones

Es importante que autores y desarrolladores de iniciativas de OER/OCW, tomen conciencia sobre las razones éticas y legales por las que se debe entregar contenidos académicos accesibles y se capaciten en los aspectos técnicos necesarios para proveer contenidos educativos en un formato accesible. De hecho, el valor educativo de la utilización de recursos abiertos depende del modo como estos pueden proporcionar a toda y cualquier persona el acceso a una experiencia de auto aprendizaje de calidad independiente de sus condiciones sociales, económicas o físicas. Es primordial tener en cuenta que adaptar o crear material que sea también accesible para personas con discapacidad, requiere de conocimientos específicos, por lo que en muchos casos se puede requerir la ayuda de personal calificado, ya sea profesionales afines o instituciones que trabajan en estos temas.

Al mismo tiempo es importante encuadrar la utilización de esos recursos en prácticas que soportan la (re)utilización y producción de OER a través de políticas educativas, que promuevan modelos pedagógicos innovadores, y respetan y empoderen a los aprendices como co-productores en su camino de aprendizaje a lo largo de la vida. Esto significa una atención más allá del acceso hacia arquitecturas de aprendizaje abierto; su foco está en el aprendizaje como algo que se puede construir y compartir de modo inclusivo.

Así, tan importante como generar OER accesibles es poder determinar el grado de accesibilidad logrado, tanto desde el punto de vista tecnológico como pedagógico, para que su utilización pueda ser de mayor calidad pedagógica. Por lo tanto se hace necesario contar con procesos de evaluación que contemplen la adecuación del OER a estándares vigentes, objetivos pedagógicos, perfiles de usuario y contexto de uso. Este tipo de evaluaciones requiere la participación de autores, expertos, revisores y usuarios finales, que brinden información sobre las cuales procesos automáticos puedan apoyarse. Las políticas sobre las cuales se publique un OER dará la pauta de qué tan accesible es el recurso. De hecho, la falta de conocimientos, habilidades, competencias y capacidades requeridas para acceder a un OER pueden limitar su acceso y uso.

Existen formatos que son más accesibles que otros, que permiten cambiar fácilmente el idioma o partes del documento, por eso el hecho de garantizar el acceso a través de la provisión de recursos en formatos de fácil acceso es la responsabilidad del proveedor.

La falta de acceso debido a la deficiente infraestructura es una preocupación al menos en los países que están en vías de desarrollo y el tener acceso a recursos educativos puede resultar muy caro. Aunque existen licencias adecuadas para un OER, algunos problemas de acceso puede suceder por tres razones: los términos y condiciones colocadas por el proveedor de OER pueden ser difíciles de encontrar y comprender; algunas restricciones impuestas pueden ir contra la filosofía “Open” impidiendo el re-uso o adaptación de un recurso; y los términos de diferentes licencias pueden ser incompatibles, por tanto, se reduce la posibilidad de remezcla de OERs.

Finalmente, se considera que si es difícil buscar y encontrar recursos, entonces será difícil poder acceder a ellos. Los recursos deben ser descritos mediante metadatos y estos deben ser intercambiables. Sin embargo, aunque se cumpla esta característica,

las diferencias en los programas pueden hacer que sea difícil buscar a través de diferentes sistemas de educación.

Referencias

1. Atkins, D. E., Brown, J., & Hammond, A. (2007) A Review of the Open Educational Resources (OER) Movement: Achievements, Challenges, and New Opportunities. http://www.hewlett.org/uploads/files/Hewlett_OER_report.pdf
2. Anthony F. Camilleri, Ulf Daniel Ehlers (2011) Mainstreaming Open Educational Practice. Recommendations for Policy. OPAL Consortium
3. Brajnik G., Lomuscio R. (2007). SAMBA: a Semi-Automatic Method for Measuring Barriers of Accessibility. ASSESTS'07, Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and Accessibility. Pages 43-50. Arizona USA.
4. Brajnik [http://sole.dimi.uniud.it/~giorgio.brajnik/projects/bw/bw.html#nv_d7e325]
5. Burgos, J.V., y Ramírez, M.S. (2011) Movilización de Recursos Educativos Abiertos: Enriqueciendo la Práctica Educativa, Revista Digital "La Educación"; No.146; Diciembre, 2011. http://educoas.org/portal/la_educacion_digital/146/pdf/EXPR_vladimirburgos_ES.pdf
6. Commonwealth of Learning, (2011) Guidelines for Open Educational Resources (OER) in Higher Education.
7. Conole, G., McAndrew, P., & Dimitriadis, Y. (2010) The role of CSCL pedagogical patterns as mediating artefacts for repurposing Open Educational Resources' *in F. Pozzi and D. Persico (Eds), Techniques for Fostering Collaboration in Online Learning Communities: Theoretical and Practical*.
8. Downes S. (2007). Models for Sustainable Open Educational Resources. Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects, vol 3.
9. Iiyoshi T. and Vijay Kumar M.S. (eds.) (2008) Opening Up Education: The Collective Advancement of Education Through Open Technology, Open Content, and Open Knowledge. Cambridge, Mass., The MIT Press.
10. IMS (2002). Guidelines for Developing Accessible Learning Applications, IMS Global Learning Consortium. Disponible en http://www.imsglobal.org/accessibility
11. Lane A. (2012). Design and Development of OER: A Student Perspective, UNESCO, 2012.
12. OPAL (2011) Beyond OER: Shifting Focus from Resources to Practices The OPAL Report 2011. Available at: http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DerivateServlet/Derivate-25907/OPALReport2011-Beyond-OER.pdf
13. Piedra N., Chicaiza J., López J., Martinez O., Tovar E. (2010). An approach for description of Open Educational Resources based on semantic technologies. Education Engineering (EDUCON) 2010 IEEE, Madrid, España, April 2010. DOI=10.1109/EDUCON.2010.5492453

14. Romero A., Piedra N., Tovar E. (2011). Quality model proposal for educational material production in OCW sites. Educon 2011. Jordania.
15. Teixeira A., Correia C.J., Afonso F., Garcia Cabot A., Garcia López E., Otón Tortosa S., Piedra N., Canuti L., Guzmán, J., Córdova Solis M. (2012). Towards Inclusive Open Educational Practices: How the use and resue of OER can support virtual higher education for all. EDEN 7th Research Workshop, Leuven, Belgium, October 2012
16. Vigo M., Brajnik G. (2011). Automatic web accessibility metrics: where we are and where we can go. Journal Interacting with Computers. Volume 23 Issue 2. Pages 137-155
17. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 http://www.w3.org/TR/WCAG/
18. White D., Manton M. (2011). JISC-funded OER Impact Study, University of Oxford, 2011.
19. http://www.adobe.com/enterprise/accessibility
20. http://www.adobe.com/accessibility
21. http://www.macromedia.com/macromedia/accessibility
22. http://elera.net/eLera/Home/Articles/LORI%201.5.pdf
23. http://sole.dimi.uniud.it/~giorgio.brajnik/projects/bw/bw.html#nv_d7e325
24. http://www.ocw.uned.ac.cr/eduCommons/contact-info

Agradecimiento. Esta investigación ha sido conducida en el marco del Proyecto ESVI-AL, financiado por la Comision Europea – Programa ALFA 3. Nos gustaria de agradecer especialmente el aporte de la CE.

Estado del arte sobre tecnologías de la Web Social y Web Semántica para la mejora de accesibilidad en educación superior

Nelson Piedra[1], Janneth Chicaiza[1], Jorge López[1], Elizabeth Cadme[1], Diana Torres[1], Ma. del Carmen Cabrera[1], René Elizalde[1], Manuel Valarezo[1], Marlon Viñán[1], Audrey Romero[1], Ramiro Ramírez[1], Juan Carlos Morocho[1], Eduardo Encalada[1] y Ma. Belén Mora[1], Concha Batanero[2], Eva García-López[3], Antonio García-Cabot[3], Luis De Marcos[3]

[1] Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento
Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Universidad Técnica Particular de Loja
1101608 San Cayetano Alto S/N, Loja, Ecuador
{nopiedra, jachicaiza, jalopez2, iecadme, datorres, mccabrerax, rrelizalde, mavalarezo5, msvinan, aeromero2, rlramirez, jcmorocho, aeencalada, mbmora}@utpl.edu.ec
[2] Departamento de Automática
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España
concha.batanero@uah.es
[3] Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España
{eva.garcial, a.garciac, luis.demarcos}@uah.es

Resumen. Para conseguir que las personas tengan la posibilidad de acceder de forma universal a los recursos y servicios académicos y científicos en el mundo, y por tanto, se beneficien de una educación inclusiva, es necesario promover dos tipos de acceso: centrado en las personas, y centrado en las máquinas; este último acceso significa les debe permitir a las máquinas procesar de manera inteligente los datos y recursos de la Web. En este artículo se presenta un estudio en el cual se identifica el potencial de las tecnologías de la Web 2.0 para llegar a un mayor conglomerado de aprendices y se destaca la necesidad de resolver ciertas barreras de acceso que dificultan su uso por parte de personas que tienen alguna discapacidad. Además, se destaca la importancia de tener una Web accesible para las máquinas; mediante el uso de tecnologías semánticas, se podrían conseguir mejoras sustanciales en la accesibilidad de un determinado componente del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Educación Inclusiva, Accesibilidad Web, Web Social, Web Semántica.

1 Introducción

En el ámbito de la educación superior, las instituciones académicas que están experimentando con aprendizaje basado en la Web se ha incrementado en los últimos años [1]; sin embargo, existen ciertas barreras técnicas y de infraestructura que impiden o dificultan el acceso y participación de sectores vulnerables de la población. La Convención de las Naciones Unidas sobre derechos de las Personas con Discapacidad (2006) reconoce a la accesibilidad como un derecho humano básico[1].

Para conseguir que las personas tengan la posibilidad de acceder de forma universal a los recursos y servicios académicos y científicos en el mundo, y por tanto, se beneficien de una educación inclusiva, es necesario promover dos tipos de acceso: centrado en las personas y centrado en las máquinas.

Por una parte, para promover un acceso centrado en las personas, desde la perspectiva de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs), el uso y desarrollo actual de herramientas y servicios basados en la Web Social, plantea una nueva visión y una ventana de oportunidades para hacer de la Web, y sus recursos, un medio al alcance de todos.

Aunque el software social ha hecho posible que cualquier persona pueda participar como un autor en la sociedad del conocimiento y ha incrementado el uso interactivo de la web, es necesario analizar hasta qué punto los servicios y el contenido creado socialmente, es accesible para personas con alguna discapacidad (sobretodo porque este tipo de medio es importante en sus relaciones sociales [2]).

Por otra parte, una Web más accesible para las máquinas, significa que la estructura, el contenido y demás componentes de un recurso, podrán ser procesables y entendibles por agentes de software; por tanto, diferentes herramientas y aplicaciones serían capaces de determinar el significado de los datos que procesan y así realizar los ajustes al entorno o recursos, según lo requiera el usuario.

En el contexto de la educación, las barreras de acceso a contenidos académico y de interacción pueden ser mucho más fáciles de superar si contamos con el apoyo y participación de agentes máquina que recomienden rutas de aprendizaje según las características de cada usuario. En este sentido, para las personas con discapacidad, la Web Semántica puede aportar a la accesibilidad de recursos y servicios web, las computadoras dispondrán de más datos en formato procesables e interoperables que harán más fácil la posibilidad de encontrar recursos, acceder a servicios, recibir recomendaciones según sus necesidades de acceso, mejorar la participación y colaborar a través de la web.

En este trabajo, en la Sección 2, se presenta el impacto y uso del software social en educación superior; luego se recogen diferentes estudios sobre los principales aspectos relacionados con la accesibilidad de algunos de los servicios sociales más populares; finalmente se destacan algunas iniciativas y proyectos enfocados a lograr una Web Social más accesible. En la Sección 3, se describen las tecnologías semánticas más importantes, así como su aplicación para la mejora de la accesibilidad Web y su impacto en diferentes sistemas de aprendizaje en línea. Finalmente en la Sección 4, se presentan las conclusiones de este trabajo. En la Sección 4, se incide sobre la impor-

[1] United Nations (2006). Convention on the Rights of Persons with Disabilities.

tancia de la representación semántica del contenido Web en general y de los estándares sobre accesibilidad en particular.

2 Accesibilidad en la Web Social

Los servicios y herramientas web basadas en software social tienen al usuario como el principal protagonista para crear, revisar, distribuir, comunicar y compartir de forma colaborativa contenidos digitales. Esta característica es clave para generar un modelo educativo colaborativo centrado en el estudiante, innovar mediante procesos y prácticas educativas abiertas, y en general para llegar a una educación inclusiva.

2.1 Problemas de Accesibilidad de las redes sociales

En este apartado, se analiza hasta qué punto los servicios y el contenido creado socialmente es accesible para las personas con discapacidades. A continuación se destacan ciertos estudios que resaltan los problemas de accesibilidad más comunes.

En [3] se destaca la faceta excluyente de las redes sociales, en palabras de Javier Del Arco, Coordinador Científico de la Fundación Vodafone España, "no son accesibles para las personas que padecen alguna diversidad funcional…, lo que no es ético ni asumible en el siglo XXI". Según Del Arco en [3] esta situación se da por "un error de diseño, al no aplicarse en su momento, cuando las redes sociales fueron diseñadas sin la formulación de accesibilidad universal".

Por otra parte, en una nota de prensa publicada en el sitio de Discapnet[2] se recogen las palabras de Blanca Alcanda, directora general de la empresa Technosite[3], respecto de la accesibilidad de plataformas de redes sociales, y asegura que las redes sociales tienen un nivel de accesibilidad "bajo". En concreto, el documento señala que el nivel de accesibilidad es "muy deficiente", desde el punto de vista del análisis de requerimientos técnicos; mientras que según la experiencia de los usuarios con discapacidad, el nivel es "deficiente". En el estudio se han incluido un total de ocho plataformas, las más extendidas en España -Facebook, Tuenti, MySpace, Xing, LinkedIn, Twitter, Flickr y Windows Live Spaces.

En la Tabla 1, se enlistan las herramientas sociales más populares, su uso en Educación[4] y los problemas de accesibilidad identificados.

Tabla 1. Uso de Software Social en Educación y Problemas de Accesibilidad.

SERVICIO SOCIAL	DESCRIPCIÓN DE USO EN EDUCACIÓN	PROBLEMAS DE ACCESIBILIDAD
Youtube	Su capacidad de embeberse dentro de las páginas Web de la mayoría de entornos	Youtube presenta barreras de acceso especialmente para personas con discapacidad visual.

[2] http://www.discapnet.es/

[3] http://www.technosite.es/

[4] En [8] se pueden encontrar los criterios y prácticas relacionadas a la utilización de herramientas y servicios sociales que tienen un potencial en la formación de Educación Superior.

SERVICIO SOCIAL	DESCRIPCIÓN DE USO EN EDUCACIÓN	PROBLEMAS DE ACCESIBILIDAD
	virtuales de aprendizaje, facilita el enriquecimiento del contenido que ahí se publica.	Su reproductor aunque incluye ciertas características de accesibilidad para discapacitados, no es lo suficientemente accesible [4]; por ejemplo, no presta la suficiente funcionalidad para ser utilizado a través de, medios asistidos como lectores de pantalla, o por teclado. Además su uso implica un número excesivo de pulsaciones por teclado para realizar tareas, mediante un lector de pantallas, y otras resultan prácticamente imposibles de ejecutar [5].
Twitter	Aunque twitter, en el ámbito de la educación, podría ser considerado como un elemento distractor, más bien se deberían buscar nuevas formas de aprovecharlo con fines educativos; los estudiantes podrían utilizar este servicio para: desarrollar estrategias de expresión y habilidades de comunicación, de una manera creativa y fomentar una comunidad de aprendizaje dentro y fuera del aula [6].	Según un análisis técnico realizado por el Observatorio de la Accesibilidad TIC de Discapnet[5], twitter tiene un nivel de accesibilidad muy deficiente; de los aspectos evaluados en el 2010, los de mayor nivel de cumplimiento se refieren al acceso multinavegador y al color; y el mayor volumen de "malas prácticas" tiene que ver con el uso de scripts no accesibles.
Slideshare	Slideshare es una opción interesante para compartir presentaciones en la red. En el contexto de la Educación permite a los profesores compartir sus presentaciones de una forma fácil y efectiva, entre otras por las siguientes razones : no necesitan un soporte físico, no es necesario fijar un acuerdo para el traspaso del material, facilita la reutilización de presentaciones, por tanto, supone un gran ahorro de tiempo para quienes dirigen el proceso de aprendizaje.	En cuanto al análisis de la accesibilidad de slideshare no se han encontrado estudios; más bien en [7] se identifican los aspectos que deberían ser evaluados, algunos de los cuales se nombran a continuación: * Herramientas de autor: interfaz para subir, editar y gestionar presentaciones, así como para generar widgets de Slideshare. * Herramientas sociales para: compartir una presentación en sitios sociales, empotrar una presentación, comentar, utilizar grupos y eventos, etc.
Facebook	En [9] se resalta que las redes sociales como Facebook y las capacidades de comunicación social pueden generar beneficios tanto al profesor como para el estudiante, tales como: el hecho de recurrir a un mayor número de estilos de aprendizaje, proporcionar una alternativa al formato de clase tradicional, crear una comunidad de la clase en línea y el incremento de interacción profesor-estudiante y estudiante–estudiante.	En [10] se señala que Facebook tiene un diseño muy complejo que dificulta el trabajo a los lectores de pantalla y por lo tanto a los usuarios que los utilizan; en este mismo trabajo se destacan los problemas que esto puede ocasionar a usuarios ciegos. Sobre el estado y notificación de actualización de contenido e interacción con otros usuarios, en [11] se destaca el problema que subyace en estas redes, donde los usuarios ciegos no son notificados inmediatamente si en una determinada página se ha realizado algún cambio o comentario, o si han recibido una invitación de amistad o si han sido etiquetados en una foto.
Blogs	Los blogs tienen un gran potencial como herramienta en el ámbito de la enseñanza, ya que se pueden adaptar a cualquier	Un primer estudio del 2008 [15], menciona un conjunto de buenas prácticas para poder hacer que un blog sea usable y accesible. Para esto

[5] http://www.discapnet.es/Castellano/Actualidad/Discapacidad/paginas/detalle.aspx?noticia=265242

SERVICIO SOCIAL	DESCRIPCIÓN DE USO EN EDUCACIÓN	PROBLEMAS DE ACCESIBILIDAD
	disciplina, nivel educativo y metodología docente. En [12] se analizan "las características de un blog que favorecen su aprovechamiento en procesos de enseñanza-aprendizaje". De forma concreta para cualquier aprendiz, el hecho de contar historias le ayudaría a mejorar su lenguaje y sus habilidades de lectura [13] en [14].	presenta un número de pasos a seguir para la evaluación de un blog (de forma concreta evalúa *Blogger*), con el objetivo de poder obtener resultados reales que generen acciones futuras y soluciones para un sin número de blogs libres en la web; en definitiva se menciona que se debe evaluar: el código de marcado, estilos y CSS, imágenes, idioma, color, funcionamiento, acrónimos y abreviaturas, interacción con el sitio, enlaces accesibles y navegación.

2.2 Opciones de mejora de la Accesibilidad de las redes sociales

Para reducir los problemas de accesibilidad de ciertas redes sociales (algunos identificados en la Tabla 1) diferentes autores proponen una serie de opciones.

En [16] se exponen técnicas para mejorar la accesibilidad web de los usuarios con deficiencias visuales. La primera se enfoca en la navegación dirigida al contexto, que utiliza particionamiento de páginas web, técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural y Aprendizaje Automático; esto permite a los usuarios con discapacidad visual imitar la navegación de aquellos que no la tienen, ahorrando tiempo en escuchar cosas irrelevantes. En segundo lugar, se presenta el sistema *HearSay* que es capaz de detectar las actualizaciones de las páginas web (por ejemplo cambios producidos por una comunidad de usuarios que etiquetan los recursos encontrados); de esta manera el contenido dinámico sería más accesible para las personas con discapacidad visual.

En otro trabajo [17], se presenta un nuevo modelo de interacción para usuarios que utilizan lectores de pantalla; la propuesta es demostrada a través de un sistema llamado *DTorial*, un audio tutorial basado en contenido incrustado en una aplicación o página web. Según el estudio realizado, este framework ha tenido una efectividad potencial para los usuarios de lectores de pantalla al momento de acceder a las aplicaciones y páginas web.

Por otro lado, los mashups se han convertido en buenos ejemplos de soluciones de accesibilidad, ya que obtienen lo mejor de las aplicaciones web y las combinan para dar un servicio de valor agregado. Las aplicaciones enriquecidas son otro ejemplo de mejora de la accesibilidad ya que ofrecen funcionalidades parecidas a las encontradas en las aplicaciones de escritorio.

Además de soluciones o propuestas lógicas o técnicas para mejorar la accesibilidad, también existen dispositivos físicos que pueden ayudar en ésta tarea. Entre ellos están los dispositivos hápticos que permiten obtener estímulos sensoriales mediante el tacto. En [18] se hace énfasis en la necesidad de que los diseñadores de páginas web brinden retroalimentación háptica para asegurarse que sus páginas y aplicaciones web estén a la medida cuando se usa estos dispositivos.

Otra solución para la mejora de la accesibilidad es presentada en [19], donde se describe una interfaz cerebro ordenador, que ha sido desarrollada para ayudar a las personas con discapacidad. Tres aplicaciones han sido desarrolladas utilizando éste paradigma. La primera es un navegador que permite acceso a internet y controlar la

computadora. La segunda aplicación permite controlar un brazo robótico para manipular objetos. La tercera aplicación es una herramienta básica de comunicación que permite a las personas con discapacidad severa interactuar con otras personas utilizando los comandos básicos relacionados con las emociones y necesidades. Todas las aplicaciones tienen interfaces visuales que muestran las diferentes opciones relacionadas con la aplicación. Para seleccionar un comando específico, el usuario debe centrarse en la opción deseada.

3 Web Semántica en el mejoramiento del acceso a recursos y servicios en entornos de Educación Superior Virtual

La Web Semántica, mediante sus tecnologías, permite expresar datos, conocimiento y su significado mediante lenguajes formales, de esta manera es posible que agentes de software puedan identificar la semántica subyacente en estas representaciones. Esto significa que, la capacidad de entendimiento podrá ser asumida por las máquinas, para interpretar los datos que reciben del entorno, determinar su significado y generar nuevos datos mediante reglas lógicas.

Según la W3C, la Web Semántica es una Web de datos. Estos datos pueden venir en toda clase de formatos, lenguajes, estilos, estructuras. Este enfoque de la Web Semántica está alineado con la visión original que tuvo Berners-Lee de la Web a finales de 1980 en la que el significado de la información tiene un rol clave y la información está almacenada dentro de una base de datos global, distribuida y de datos enlazados a través de la Web.

Para las personas con discapacidad, la Web Semántica puede aportar a la accesibilidad de recursos y servicios web pues las máquinas dispondrán de más datos en formato procesables e interoperables de manera que puedan encontrar recursos, acceder a servicios, recibir recomendaciones según sus necesidades de acceso, mejorar la participación, colaborar a través de la web, y en definitiva entender los datos así como el contexto para ajustar el contenido, la estructura y presentación de los recursos según las necesidades específicas de los usuarios.

3.1 Introducción a las Tecnologías Semánticas

Una de las tecnologías de la Web Semántica es XML (Extensible Markup Language), lenguaje que permite definir los datos a nivel sintáctico y es la base sobre la que se sustentan el resto de tecnologías de la Web Semántica.

Un documento XML representa de forma explícita los datos y la estructura de los recursos web; es decir, la codificación de un documento mediante XML, posibilita que una máquina pueda diferenciar entre el contenido y la presentación de un documento, a diferencia de un documento HTML en el que se mezcla la información con la presentación.

La definición adecuada de la estructura de un recurso Web y la codificación correcta de sus datos mediante XML, permitirán al usuario navegar fácilmente por sus

componentes y garantizará la presentación de su contenido de una forma adecuada para personas con alguna discapacidad.

Sin embargo, a pesar de las posibilidades que ofrece XML para romper ciertas barreras y llegar al ideal de Web y recursos de acceso universal, existen algunas limitaciones al momento de codificar datos mediante un lenguaje sintáctico como XML; así resultaría complejo poder determinar el verdadero contexto o significado de dos datos o conceptos que compartan el mismo significado o la misma identidad.

Por tanto, para la resolución de conflictos de significado, la Web Semántica provee lenguajes como RDF (*Resource Description Framework*) que permite especificar de forma explícita el significado de los datos.

RDF es el lenguaje recomendado por la W3C para la descripción de recursos Web y sigue el formalismo de representación de las redes semánticas, además está basado en XML, por tanto, hereda también sus características a la hora de mejorar la accesibilidad del contenido. De forma adicional, mediante RDF, se puede conseguir la reutilización, la evolución y la extensibilidad de esquemas de metadatos, así como mayor nivel de interoperabilidad y accesibilidad de los datos descritos.

El formato RDF tiene algunas ventajas respecto de las técnicas tradicionales de accesibilidad; por ejemplo, permite asociar múltiples alternativas de contenido según el problema de discapacidad de una persona.

Para el consumo de datos expresados en RDF, existen lenguajes que permiten acceder, consultar y filtrarlos. Uno de los lenguajes de consulta recomendados por la W3C es SPARQL (SPARQL Protocol and RDF Query Language).

Una tecnología que ofrece la mayor capacidad y flexibilidad de representación semántica y que complementa a las tecnologías descritas hasta ahora son las ontologías [20, 21]. Una ontología es un modelo formal de representación de conocimiento que permite a las personas y máquinas utilizar y procesar no solo datos sino conocimiento.

En el contexto de la Web, una ontología puede ser utilizada como vocabulario consensuado para describir los conceptos, relaciones y demás términos presentes en un domino de conocimiento; a partir de esta esquema es posible comenzar a describir en RDF individuos o instancias específicas de un concepto o una clase.

La aplicación de las tecnologías mencionadas consigue un efecto sinérgico para mejorar la accesibilidad del contenido Web. Así, de forma independiente al dominio de conocimiento, al esquema de metadatos utilizado para representar los datos de ese dominio, al repositorio de almacenamiento donde están los datos y a las plataformas y herramientas utilizadas, es posible acceder, recuperar y entender cualquier descripción RDF disponible en la Web. Esta característica, permite conseguir interoperabilidad y accesibilidad de datos a un nivel superior del que se había podido alcanzar en la Web hasta ahora.

3.2 Uso de las tecnologías semánticas para la mejora de la accesibilidad e inclusión web

Diferentes ámbitos de aplicación han tenido las tecnologías semánticas para conseguir un acceso web universal. A continuación, se destacan los siguientes trabajos relacionados con las tecnologías indicadas.

Plataformas

SWAP (*Semantic Web Accessibility Platform*), mediante esta plataforma es posible crear representaciones alternativas de los sitios web, de manera que, personas con necesidades diversas y sobre todo personas con discapacidad puedan acceder con facilidad al contenido [22].

La construcción de vistas múltiples se puede conseguir mediante la interpretación de declaraciones semánticas (acerca de perfiles de usuario y estructuras de páginas) representadas en RDF; y también mediante la anotación semántica de los recursos. Las declaraciones semánticas RDF, permitirían por ejemplo en base al perfil de usuario organizar los elementos en la pantalla, usar colores personalizados, establecer idioma de lectura, teclas de acceso rápido, etc.

Por otra parte, en [23] se propone la creación de un framework para aplicaciones Web basado en conceptos de la Web Semántica; mediante esta propuesta se pueden construir aplicaciones que mejoren la accesibilidad en la Web.

Ontologías

De la revisión bibliográfica realizada, se ha encontrado que las ontologías han sido utilizadas para modelar diferentes componentes de la Accesibilidad y la Inclusión Web. En la figura 1, se resume el tipo de información (desde general como información de contexto, hasta específica como preferencias de los usuarios) que podría ser definida mediante ontologías. La combinación de esta información mediante reglas lógicas permitiría verificar si los requerimientos y restricciones de las diferentes comunidades están siendo aten3didas por las aplicaciones y recursos que están siendo desplegados en los dispositivos preferidos por los usuarios [24].

Figura 1. Información del dominio de Accesibilidad e Inclusión Web que puede ser modelada por ontologías

Para establecer un vocabulario común para intercambiar y describir información relacionada a la accesibilidad Web, en [24] se propone la ontología ACCESSIBLE[6]. Esta ontología describe los principales términos y restricciones presentes en el proceso de desarrollo de aplicaciones Web.

Para la descripción semántica de la estructura de las páginas y así facilitar la navegación de los usuarios por su contenido, en [25] se propone la ontología denominada WAfA (*Web Authoring for Accessibility*), enfocada en modelar la estructura de páginas XHTML, con esta estructura es posible transformar los documentos de manera que sean comprensibles para usuarios con alguna discapacidad visual.

Anotación semántica de recursos

Una de las actividades clave para conseguir que el contenido Web sea accesible tanto para las máquinas como para las personas es la anotación semántica de los recursos; esto significa que el texto relevante de un recurso (como nombres de personas, localizaciones, organizaciones, áreas de conocimiento, etc.) debe ser identificado y definido formalmente utilizando lenguajes como RDF. De esta manera, las diferentes aplicaciones o dispositivos de acceso Web, podrán distinguir la información relevante y la que no lo es [26].

Las anotaciones semánticas pueden incorporar información acerca de la importancia de los contenidos de los diferentes perfiles de usuario. Otro uso importante de las anotaciones semánticas es la descripción clara de las secciones de un contenido; comprender esta especificación permitirá que la información pueda ser accesible para usuarios con capacidades diferentes.

Otro trabajo que se destaca en este campo se describe en [22], donde se analiza cómo mediante anotaciones semánticas es posible apoyar una educación inclusiva considerando las necesidades de personas con problemas de aprendizaje, sin que esto signifique una carga excesiva para quienes producen los recursos web.

Para semi-automatizar la generación de anotaciones semánticas y así dar soporte de accesibilidad a personas con deficiencias visuales, en [27] se propone un enfoque denominado Dante; esta herramienta es utilizada junto a métodos de diseño de páginas Web como WSDM (*Web Services Distributed Management*).

Reconocimiento de estructuras semánticas en sitios web

Una pregunta a resolver en cuanto a la accesibilidad Web es, ¿Cómo mejorar la accesibilidad y usabilidad de los sitios web actuales, sin que ello implique volver a construir el sitio?, sobretodo de aquellos sitios que resultan muy sobrecargados con información, donde la navegación resulta demasiado compleja y que inducen al error; y sobretodo cuando se trata de personas con limitaciones funcionales.

El reconocimiento automático de la semántica de los elementos de interacción de un sitio web es propuesto en [28], aplicando técnicas de extracción de la estructura semántica de las páginas web, a través de un análisis que permite reconocer e identificar las partes internas de una página que son importantes de cara a un particular uso

[6] http://www.accessible-eu.org/index.php/ontology.html

o escenario de accesibilidad. Dichas partes deben corresponder a tareas de interacción concretas y que se enmarcan en los llamados "modelos de tareas", los cuales constituyen flujos de trabajo que guían al usuario en la navegación de las páginas. Cada tarea identificada deberá quedar asociada a un concepto semántico dentro del sitio, cuya descripción se almacena en formato RDF.

Hacia un nuevo modo de interacción usuario-web

Para acercar la web semántica a los beneficiarios finales mediante aplicaciones altamente usables cuyo diseño esté centrado en el usuario, en [29] se plantea cambiar el modo de interacción entre el usuario y la web, de manera que se pase de un modelo Acción-Objeto a un modelo Objeto-Acción que pueda aplicarse a objetos heterogéneos y donde el actor primero selecciona el objeto y luego la acción que desea ejecutar; y la web semántica lo facilita.

Bajo este nuevo paradigma los objetos o recursos tienen asociadas anotaciones representadas en formato RDF, tienen acciones implementadas a través de Servicios Web Semánticos y donde la visualización se realiza utilizando una interfaz HTML tradicional.

3.3 Aplicaciones en el contexto de la Educación Superior

En el contexto educativo, las tecnologías semánticas pueden ser aplicadas para mejorar la accesibilidad de un determinado componente del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya sea, mediante la personalización de la experiencia de usuario con necesidades especiales, o mediante la masificación de un servicio para que llegue a la mayor audiencia posible; en este sentido, se podría hablar de dos tipos de sistemas: i) Sistemas de Aprendizaje Adaptativos (*for each*) y ii) Sistemas de Aprendizaje Inclusivos (*for all*).

Sistemas de Aprendizaje Adaptativos (*for each*), se refiere a sistemas que intentan conseguir que las personas puedan acceder a un aprendizaje personalizado, de acuerdo a sus necesidades y preferencias específicas. En este grupo se pueden destacar los siguientes trabajos:

- Presentación adaptativa o personalizada. Un ejemplo en este caso puede ser, SADIe, un mecanismo que utiliza una ontología para definir la estructura de documentos Web XHTML, y los mecanismos de transformación programática de un documento que ha sido anotado semánticamente y ha sido definido mediante una CSS determinada [30].
- Contenido Personalizado. En [31] se presenta un mecanismo de adaptación o transformación de contenidos de aprendizaje (PLCAM) de acuerdo a las capacidades de los dispositivos móviles y a las necesidades individuales de cada estudiante.

Sistemas de Aprendizaje Inclusivos (*for all*), su objetivo es proporcionar acceso a la mayor audiencia posible, sobretodo, incluir en procesos educativos a personas con discapacidades.

- Una de las plataformas educativas más utilizadas son los LMSs (*Learning Management Systems*), cuya accesibilidad es cuestionada en [32]. En este trabajo se menciona que a pesar de que estos sistemas incluyen ciertas opciones de accesibilidad, sin embargo, están diseñados para proporcionar una sofisticada organización (como representaciones visuales de gran complejidad: menús desplegables,...) de los componentes de un curso; esta situación puede dificultar el procesamiento y legibilidad del contenido por parte de las herramientas o dispositivos de apoyo para personas con discapacidad visual.

4 Representación semántica de estándares sobre accesibilidad

La representación semántica del contenido publicado en la Web permite la expresión gráfica o a través de esquemas del conocimiento lingüístico de los contenidos. Se realiza a través de lenguajes de descripción que establecen reglas estructurales y semánticas para la representación de los datos. En [33] se define RDF (Resource Description Framework) como un estándar para la representación de datos que nos permite el intercambio de éstos en la Web. Este modelo es recogido en las recomendaciones del W3C, y supone un avance frente al lenguaje XML.

RDF se caracteriza por dos aspectos clave. El primero consiste en que cada elemento fundamental en que es descompuesta la información, es concebido para el conocimiento, a diferencia de XML donde eran concebidos para datos. Cada elemento, por tanto, tiene un significado. A su vez varias entidades unidas dan como resultado un hecho, y, de un conjunto de hechos se genera conocimiento. El segundo aspecto clave se trata de que una aplicación RDF puede interconectar archivos publicados por diferentes personas y "aprender" nuevos conceptos de ellos, puesto que se permite enlazar documentos que utilicen vocabularios comunes y permite que cualquier documento use cualquier vocabulario [34]. Todo ello confiere a RDF la característica de escalabilidad, no lograda con XML debido al orden rígido de sus elementos y a un costoso mantenimiento. Además el Lenguaje RDF ofrece una infraestructura para el proceso de información entre máquinas a través de parsers (analizadores RDF) y otras herramientas de procesamiento automatizado [35].

El modelo de datos de RDF, descrito en [36], está formado por tres elementos fundamentales: recursos, propiedades y sentencias (también llamadas proposiciones, declaraciones o tripletas). Las sentencias a su vez están formadas por sujeto, objeto y predicado, donde cada uno de ellos son a su vez recursos. Las tripletas se pueden representar de forma gráfica utilizando el sujeto y el objeto como nodos y el predicado como arco. A todos estos elementos hay que añadir las URIs (Uniform Resource Identifiers) de los objetos, presentes en todo momento en la representación, pues son utilizadas para identificar a estos en la Web.

Por otro lado, tras un estudio pormenorizado de la normativa aplicable en materia de accesibilidad, se ha concluido que la norma "ISO/IEC 24751: Adaptabilidad y accesibilidad individualizadas en aprendizaje electrónico en educación y formación",

es la más completa, pues engloba desde las preferencias de los usuarios hasta los recursos y su interconexión. Une dichas preferencias con los recursos digitales, proporcionando el proceso completo desde el usuario hasta su satisfacción.

El modelo RDF es de aplicación directa a la norma ISO/IEC 24751, tanto en su parte 2: "Access for all, personal needs and preferences for digital delivery" [37], como en su parte 3: "Access for all" digital resource description" [38]. Así, en [35] se describe como una de las aplicaciones del lenguaje RDF, la representación de información de cosas que pueden ser identificadas en la Web, aunque no puedan ser directamente recuperadas, como es el caso de la descripción de las preferencias de los usuarios. Además, el hecho de que el modelo RDF esté particularmente orientado a la representación de metadatos sobre recursos Web, le hace especialmente interesante para la parte 3 de la citada norma, donde se describen metadatos específicos de accesibilidad, aplicables a los recursos digitales, todo lo cual incrementará las posibilidades de éxito en la búsqueda de recursos digitales accesibles a través de la Web.

Con el fin de hacer un uso eficiente de esta norma a través de las nuevas tecnologías, desde el proyecto ESVI-AL, se está trabajando en la elaboración de un vocabulario RDF de la norma ISO/IEC 24751 que permita representarla de manera formal y posibilite búsquedas eficaces de recursos digitales accesibles.

El campo de trabajo es el modelo de información presentado por la norma, en sus partes 2 y 3, donde los datos están distribuidos en categorías, subcategorías y atributos. A modo de ejemplo en la tabla 2 se muestran, los atributos correspondientes a la categoría "Control" y subcategoría "Emulación del ratón".

Tabla 2. Atributos de las necesidades y preferencias sobre la emulación del ratón.

Atributo	Incidencias permitidas	Tipo de dato	Espacio de valores
Uso	Cero o una por emulación del ratón	usage_vocabulary	Requerido, preferido, uso opcional y prohibido
velocidad del cursor	Cero o una por emulación del ratón	real (10,4) rango (0.0 .. 1.0)	0.0="slow", 0.5="medium", 1.0="fast"
aceleración del cursor	Cero o una por emulación del ratón	real (10,4) rango (0.0 .. 1.0)	0.0="slow", 0.5="medium", 1.0="fast"
dispositivo de emulación del ratón	Cero o una por emulación del ratón	mouse_emulation_device_ vocabulary	Consola, teclado, conmutador, voz
Aplicación	Cero o más por emulación del ratón	Application	Contenedor

A continuación se muestra un registro RDF correspondiente a la emulación del ratón

```
<rdf:Description
 rdf:about="URI del objeto emulación del ratón">
  <cd:incidencias permitidas>
    Cero o una por emulación del ratón
  </cd:incidencias permitidas>
```

```
  <cd:tipo de dato>usage_vocabulary</cd:tipo de dato>
  <cd:espacio de valores>
    Requerido, preferido, uso opcional y prohibido
  </cd:espacio de valores>
</rdf:Description>
```

5 Conclusiones

En este estudio se ha enfocado la Accesibilidad Web como un aspecto que debe ser abordado desde dos perspectivas: a nivel de las personas y a nivel de las máquinas. Mediante las tecnologías de la Web 2.0 se puede llegar a un mayor conglomerado de personas; sin embargo, en las redes sociales subyacen ciertas barreras de acceso que dificultan su uso por parte de personas que tienen alguna discapacidad.

Por otra parte, las tecnologías de la Web Semántica posibilitan que las máquinas puedan acceder y procesar "inteligentemente" los datos y recursos Web. Este hecho puede ser aprovechado para mejorar la experiencia de los usuarios con discapacidades. De forma específica, el uso de XML y los lenguajes semánticos derivados proveen un puente para conseguir que el contenido Web que es accesible para máquinas llegue a ser accesible también para las personas.

Agradecimientos

Agradecer a la "Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación" del Ecuador (SENESCYT), entidad que ha proporcionado becas a varios de los autores de este trabajo.
Este trabajo ha sido financiado en parte por la Comisión Europea, a través del proyecto ESVI-AL del programa ALFA.

Referencias

1. Richardson, W.: The new face of learning. (Tech. Rep. No. 164), Edutopia (2006)
2. Suriá, R.: Discapacidad y adolescencia, ¿son factores que potencian el riesgo hacia la adicción a las redes sociales online?. Psiquiatria.com (2012)
3. Oliva, C.: Redes Sociales y Jóvenes: Una intimidad cuestionada en Internet. APOSTA Revista de Ciencias Sociales (2012)
4. Moreno L., Gonzalez M., Martínez P., Iglesias, A.: A Study of Accessibility Requirements for Media Players on the Web. Universal Access in Human-Computer Interaction. Design for All and eInclusion, vol. 6765, pp. 249—257. Springer, Heidelberg (2011)
5. Miyashita, H., Sato, D., Takagi, H., Asakawa, C.: Browser for Multimedia — Introducing Multimedia Content Accessibility for Visually Impaired Users. Proceedings of the 9th in-

ternational ACM SIG. ACCESS Conference on Computers and accessibility, pp. 91-98 (2007)
6. Coles, T.: Using Twitter for student learning (2010)
7. Martín, S.: Accesibilidad en Slideshare: ámbito (2008)
8. Piedra, N., Chicaiza, J., López, J., Tovar, E., Martínez-Bonastre, O.: Open educational practices and resources based on social software, UTPL experience. Proceedings of the 2009 Euro American Conference on, ACM, pp. 497-498 (2009)
9. Lego-Muñoz, C., Towner, T.: "Opening Facebook: How to Use Facebook in the College Classroom ", Society for Information Technology and Teacher Education conference in Charleston, South Carolina (2009)
10. Buzzi, M. C., Buzzi, M., Leporini, B., y Akhter, F.: Is Facebook Really "Open" to All?. IEEE International Symposium on Technology and Society (2010)
11. Brown, A., Caroline, J., Simon, H.: Tailored presentation of dynamic web content for audio browsers. School of Computer Science, University of Manchester, Kilburn Building, Oxford Road, Manchester, UK. (2011)
12. Lara, T.: Blogs para educar. Usos de los blogs en una pedagogía constructivista. Revista Telos (2005)
13. Huffaker D.: The educated blogger: Using weblogs to promote literacy in the classroom. AACE Journal, vol. 13, num. 2, pp. 91--98 (2005)
14. Center for Implementing Technology in Education (CITEd): Blogs, Wikis and Text Messaging: What are the Implications for Students with Learning Disabilities. LD Online (2008)
15. Carreras, O.: Más accesible a pesar de Blogger (2008)
16. Ramakrishnan, I.V., Jalal, M., Yevgen, B., Muhammad, A., Faisal, A.: Bridging the Web Accessibility Divide. Journal Electronic Notes in Theoretical Computer Science (ENTCS), vol. 235, pp. 107–124 (2009)
17. Hailpern, J., Guarino, L., Boardman, R. DTorial: An interactive tutorial framework for blind users in a Web 2.0 world. University of Illinois (2009)
18. Zhu, S., Kuber, R., Tretter, M., O'Modhrain, S.: Identifying the effectiveness of using three different haptic devices for providing non visual access to the web. University of Michigan, USA (2011)
19. Sirvent-Blasco, J.L., Iáñez E., Úbeda, A., Azorín, J.M.: Visual evoked potential-based brain–machine interface applications to assist disabled people. Biomedical Neuroengineering Group (NBIO), Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante, Spain (2012)
20. Gruber, T.: A translation approach to portable ontologies. Knowledge Acquisition, vol 5, num. 2, pp. 199–220 (1993)
21. Gruber, T.: Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. International Journal of Human-Computer Studies, vol. 5, num. 6, pp. 907 -- 928 (1995)
22. Seeman, L.: The Semantic Web, Web Accessibility, and Device Independence. Proceedings of the 2004 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (2004).
23. Kouroupetroglou, C., Salampasis, M., Manitsaris, A.: A Semantic-web based framework for developing applications to improve accessibility in the WWW. Proceeding W4A '06 Proceedings of the 2006 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (W4A), pp. 98--108 (2006)
24. Votis, K., Lopes, R., Tzovaras, D., Carriço L., Likothanassis, S.: A Semantic Accessibility Assessment Environment for Design and Development for the Web. HCI International 2009 (HCII 2009), San Diego, California, USA, pp. 19-24 (2009)
25. Harper, S., Yesilada, Y.: Web Authoring for Accessibility (WAfA). J. Web Sem., vol. 5, num. 3, pp. 175-179 (2007)

26. Astorga-Paliza, F.: Ontologías para la accesibilidad a los medios de comunicación. Laboratorio DEI - Universidad Carlos III de Madrid, Seminario Iberoamericano sobre Discapacidad y Accesibilidad en la Red (SIDAR).
27. Plessers P., Casteleyn, S., Yesilada, Y., Troyer, O., Stevens, R., Harper, S., Goble, C.: Accessibility: A Web Engineering Approach. Proceedings of the 14th international conference on World Wide Web, 353-362, ACM Press (2005).
28. Koehnke, M., Ignatova, T., Weicht, M., Bruder, I.: Identifying Semantic Constructs in Web Documents to Improve Web Site Accessibility. Proceeding WISE '08 Proceedings of the 2008 international workshops on Web Information Systems Engineering, pp. 92 – 101 (2008)
29. García, R., Perdrix, F., Gimeno, J., Gil, R., Oliva, M.: Acercando la Web Semántica a los Usuarios. II Jornadas sobre Ontologías y Web Semántica, WebSemántica'07 Zaragoza, Spain, Thomson-Paraninfo (2007)
30. Bechhofer, S., Harper, S., Lunn, D.. SADIe: semantic annotation for accessibility. Proceedings of the 5th international conference on The Semantic Web, Springer-Verlag, pp. 101-115 (2006)
31. Jun-Ming, S., Shian-Shyong, T., Huan-Yu, L., Chun-Han, C.: A personalized learning content adaptation mechanism to meet diverse user needs in mobile learning environments. User Modeling and User-Adapted Interaction Journal, Springer, pp. 5-49 (2011)
32. Doush, I. A., Pontelli, E.: Integrating Semantic Web and Folksonomies to Improve E-Learning Accessibility. Springer, pp. 376-383 (2010)
33. Resource Description Framework (RDF) (2012). http://www.w3.org/RDF/
34. Tauberer, J. rdf:about. Resource Description Framework (2005). http://www.rdfabout.com/
35. Lamarca, M.J. Hipertexto: el Nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen. RDF. http://www.hipertexto.info/documentos/rdf.htm
36. Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax. W3C Recommendation 10 February 2004. http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/
37. ISO/IEC 24751-2:2008, Information technology -- Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training -- Part 2: "Access for all" personal needs and preferences for digital delivery. International Standard Organization, Ginebra, Suiza (2008)
38. ISO/IEC 24751-3:2008, Information technology -- Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training -- Part 3: "Access for all" digital resource description. International Standard Organization, Ginebra, Suiza (2008)

Analysis of standards and specifications of quality and accessibility in e-learning

Eva García[1], Antonio García-Cabot[1], Markku Karhu[2]

[1] University of Alcala, Alcalá de Henares, Spain
[2] University of Metropolia, Helsinki, Finland
{eva.garcial, a.garciac}@uah.es, markku.karhu@metropolia.fi

Abstract. This paper shows the results of a comparative analysis of different standards and models related to the management and assessment of quality in e-learning. Some different specifications have been identified in this scope and a first comparative analysis has been done taking into account the responsible organization, the scope of each standard (product or process oriented), its scope of appliance (general or educative), and if there are or not some associated certification.

Keywords: quality, accessibility, standard, e-learning

1 Introduction

Nowadays the number of standards, specifications and recommendations related to the quality of e-learning is growing up. Created by different organizations, they offer a common framework for regulating the different aspects related to the management and assessment of the quality in virtual education. The main aim of these standards is to improve the quality of products, services or e-learning systems.

This paper will not differ between standard, specification and recommendation terms, it will use the "standard" term for referring all of them, although strictly some are “iure” standards (ISO, CEN, UNE, etc.) and other are “facto” standards (e.g. EGQM). Quality models are also included in this analysis, understanding them as tools for guiding the organizations, in this case to educative organizations. Although specific quality models for virtual education exist, traditionally generic models with a wide implantation have been defined, e.g., European Foundation Quality Management (EFQM), which has been included in this analysis.

The main organizations of standardization are presented in Section 2. The analyzed standards and models are described in Section 3. Sections 4 and 5 show the results of the comparative analysis and the conclusions.

2 Organizations

Six organizations have been considered for the comparative analysis of standards or specifications:

- **ISO** (International Organization for Standardization): Standardization organizations network of 140 countries, which work collaborating with governments, companies and user organizations. The 36 subcommittee of ISO (ISO/IEC JTC1 SC36) was created in 1999 with the aim of covering all aspects related to the standardization in the learning technologies field. This committee is part of the International Electrotechnical Commission (IEC).
- **CEN** (European Committee for Standardization): European regional organization of standardization, which include the workgroup Learning Technologies Workshop (WS/LT), responsible of e-learning standards development in Europe. The standards created by this workgroup are published under denomination CEN Workshop Agreements (CWA), and they try to standardize different aspects related to the quality, competencies, student information or vocabulary in e-learning.
- **AENOR** (Spanish association for standardization and certification): It represents to Spain in ISO, and it has created the technic subcommittee CTN71/SC36 about information technologies similar to the ISO's.
- **EFQM** (European Foundation for Quality Management): Foundation of which aim is to improve the efficiency and effectiveness of the European organizations, reinforcing the quality in all aspects of their activities, as well as encouraging and assisting the improved quality.
- **EFQUEL** (European Foundation for Quality in eLearning): The aim of this organization is involving users and experts of a European community for sharing experiences about how to use the e-learning for improving the individual development, of organization, local and regional development, digital literacy and promoting the social cohesion.
- **QAA** (Quality Assurance Agency for Higher Education): British agency of verification of quality and academic standards of the universities.

3 Analyzed standards and models

The analyzed standards in this survey are included in [1, 2], so such sources are available for a more detailed description. These standards are showed in Table 1.
The aim of these standards is:

- **CWA 14644** [3]: This document defines a method for description and comparison of different approaches of quality in the virtual education. This standard analyzes and compares different quality models, focused on two main aspects: the processes of quality control and the transparency in the learning contents.
- **CWA 15533** [4]: This document complements the previous one, offering a metadata schema for descripting any approach of quality for e-learning

(EQO Model) based on the fulfillment of certain criteria and belonging to categories.

Table 1. Main quality standards of e-learning

Standard	Organization	Year
CWA 14644:2003, Quality Assurance Standards	CEN	2003
CWA 15533:2006, A model for the classification of quality approaches in eLearning	CEN	2006
CWA 15660:2007, Providing good practice for E-Learning quality approaches	CEN	2007
CWA 15661:2007, Providing E-Learning supplies transparency profiles	CEN	2007
ISO 9001:2008, Quality management systems, Requirements	ISO/IEC	2008
ISO/IEC 19796-1:2005, ITLET Quality management, assurance and metrics,Part 1: General approach	ISO/IEC	2005
ISO/IEC 19796-3:2009, ITLET Quality management, assurance and metrics, Part 3: Reference methods and metrics	ISO/IEC	2009
EFQM Excellence Model	EFQM	1999
UNE 66181:2008, Gestión de la calidad. Calidad de la Formación Virtual	AENOR	2008
UNE 66181:2012, Gestión de la calidad. Calidad de la Formación Virtual	AENOR	2012
UNIQUE, European University Quality in eLearning	EFQUEL	2006
Code of practice for the assurance of academic quality and standards in higher education. Section 2: Collaborative provision and flexible and distributed learning.	QAA	2004

- **CWA 15660** [5]: It defines criteria according to which a project of quality management oriented to the virtual education is considered successful or not. Also, it contains practical examples of how to implant a correct management and a quality control in different organizations.
- **CWA 15661** [6]: It establishes a guide for helping the consumers of e-learning in making a decision about a product based on the information received, so they can find the product that meets their needs. Also, it offers guidelines for describing the information of e-learning products.
- **ISO 9001** [7]: It specifies the requirements for a correct system of quality management that can be used for internal application by an organization, for certifications or with contractual aims.
- **ISO/IEC 19796-1** [8]: It is the main standard in the quality of virtual education field. It harmonizes the variety of quality approaches used in learning and education. It also helps making decisions about choosing a product or another one, to quality representatives, system developers and users that find to develop their own quality approach.
- **ISO/IEC 19796-3** [9]: This document establishes a set of metadata for describing methods and metrics of quality in e-learning. It also includes a list with examples of methods and reference metrics.

- **UNE 66181** [10]: It offers a guide for identifying the characteristics of the virtual formative actions, so that virtual formation buyers can select the products that best meet their needs and expectations, and for suppliers to improve their supply and thereby satisfying their customers or students. It is a reference standard in Spain. A new version will be published at the end of 2012 year and it will contain five levels (based on UNE 66174[11]) for indicating the quality of these three factors: recognition of training for employability, learning methodology and accessibility.
- **EFQM Excellence Model** [12]: Its aim is self-evaluation of quality in an organization. It is not a specific standard of e-learning but many companies use this standard for improving their quality in management.
- **UNIQUe** [13]: It establishes a layer of quality for e-learning systems implanted in universities, with the aim of improving the reform process of European institutions of high education.
- **QAA Code** [14]: It offers guidelines for best practices for ensuring the academic quality in high education. The specification is divided into 10 sections, one of which is specific for e-learning.
- **ISO/IEC 30119** [15]: This standard is not published yet, it describes a quality framework for the life cycle of the e-Test (electronic test).

As accessibility is part of the quality, some standards related to accessibility [16] in e-learning have been analyzed although they will not be included in the comparison because they are not pure quality standards.

- **IMS AccLIP** [17]: *Accessibility for LIP* is the first of a series of documents published by IMS GLC (http://www.imsglobal.org) and it defines two new sub-schemas for the learner information package (IMS LIP [18], *Learner Information Package*). These two sub-schemas provide a method for specifying preferences of accessibility and adaptation for the users.
- **IMS AccMD** [19]: *Access for all meta-data specification* is a specification of metadata which try to facilitate the search of educative resources that meet the preferences or needs of the user (documented by AccLIP).
- **IMS GDALA** [20]: *Guidelines for accessible learning applications* is a report which provides guidelines for developing accessible e-learning applications. This document provides a framework for the distributed education community.
- **ISO/IEC 24751-1** [21]: This is the first part of this standard. This part provides a common framework for describing and specifying the needs and preferences of the learner and the description of the digital education resources. The 24751 standard is based on the IMS AccLIP and IMS AccMD specifications.
- **ISO/IEC 24751-2** [22]: This second part provides a common information model for describing the needs and preferences of the learners when they access digitally to a resource.

- **ISO/IEC 24751-3** [23]: This third part provides a common language for describing digital education resources for equating these resources with the needs and preferences of the learners.

4 Comparative analysis

The comparative analysis has been done with parameters which have been valued for each standard and model. These comparison criteria are based on [3] and they are the followings:

- **Organization**: It means the organization or association which has created the standard. Table 2 shows that ISO and CEN are the organizations that have published the most specifications and standards.
- **Orientation**: Each standard has been analyzed if it is products oriented or processes oriented. The result of the analysis shows, excepts UNE 66181:2008, that all standards are processes oriented although some of them are also applicable to products, e.g. ISO/IEC 19796-3. The new version of UNE 66181 will be oriented to products but it will have some minimum processes that should be implemented in an e-learning company in order to obtain the certification.
- **Scope**: It means if a standard is specific for e-learning or not. Most of analyzed standards are specific for e-learning. However, ISO 9001 and EFQM are used frequently in e-learning scope [24].
- **Certifiable**: It indicates if it is possible to get some standard certification, for ensuring to accomplish that standard. The generic standards (ISO 9001 and EFQM) have certification, but apart from these two, UNE 66181 and UNIQUe have also certification. ISO/IEC 19796 part 2 will be certifiable in a future.

5 Conclusions

The quality standards and models establish reference frames for helping to improve the management and assessment of the services, products and systems of e-learning. It is important to know the different approaches for creating standards related to the quality in virtual education, for selecting the most adequate for each situation. This paper has showed the result of a research process about the existence of quality standards applied to virtual education. As a consequence of this survey a first comparative analysis has been done, showing as main conclusions that practically all standards and models are oriented to quality management based on processes, most of them are not certifiable and there are a significant number of specific standards of quality for virtual education.

Table 2. Comparative analysis.

Standard	Organization	Orientation		Scope		Certifiable
		Product	Process	eLearning	General	
CWA 14644	CEN		x	x		
CWA 15533	CEN		x	x		
CWA 15660	CEN		x	x		
CWA 15661	CEN	x	x	x		
EFQM Excellence Model	EFQM		x		x	x
ISO 9001	ISO		x		x	x
ISO/IEC 19796-1	ISO		x	x		x (*)
ISO/IEC 19796-3	ISO	x	x	x		
UNE 66181:2012	AENOR	x	x	x		x
UNIQUe	EFQUEL		x	x		x
QAA Code	QAA		x	x		
ISO/IEC 30119	ISO	x	x	x		

(*) Part 19796-2 will be certifiable.

Acknowledge

This work has been funded partially by the European Commission (project ESVI-AL of the ALFA program).

References

1. Hilera J.R., Hoya, I.: Creación de un guía de consulta de estándares de e-learning. In Congreso para el Fomento e Innovación con nuevas Tecnologías en la Docencia de la ingeniería (FINTDI), pp. 227-232. Universidad de Vigo (2010).
2. Hilera, J.R., Hoya, I. Estándares de e-learning: Guía de consulta. Universidad de Alcalá (2010), http://www.cc.uah.es/hilera/GuiaEstandares.pdf.
3. CWA 14644:2003, Quality Assurance Standards. European Committee for Standardization, CEN (2003). ftp://cenftp1.cenorm.be/PUBLIC/CWAs/e-Europe/WS-LT/cwa14644-00-2003-Jan.pdf (last access: 05/06/2012).

4. CWA 15533:2006, A model for the classification of quality approaches in eLearning. European Committee for Standardization, CEN (2006). ftp://ftp.cenorm.be/PUBLIC/CWAs/e-Europe/WS-LT/cwa15533-00-2006-Apr.pdf (last access: 05/06/2012).
5. CWA 15660:2007, Providing good practice for E-Learning quality approaches. European Committee for Standardization, CEN (2007). ftp://ftp.cenorm.be/PUBLIC/CWAs/e-Europe/WS-LT/CWA15660-00-2007-Feb.pdf (last access: 05/06/2012).
6. CWA 15661:2007, Providing E-Learning supplies transparency profiles. European Committee for Standardization, CEN (2007). ftp://ftp.cenorm.be/PUBLIC/CWAs/e-Europe/WS-LT/CWA15661-00-2007-Feb.pdf (last access: 05/06/2012).
7. ISO 9001:2008, Quality management systems, Requirements. International Organization for Standardization, ISO (2008). http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=46486.
8. ISO/IEC 19796-1:2005, ITLET Quality management, assurance and metrics, Part 1: General approach. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission, ISO/IEC (2005).
9. ISO/IEC 19796-3:2009, ITLET Quality management, assurance and metrics, Part 3: Reference methods and metrics. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission, ISO/IEC (2009).
10. UNE 66181:2012, Gestión de la calidad. Calidad de la Formación Virtual. Asociación Española de Normalización y Certificación, AENOR (2012).
11. UNE 66174:2010, Guía para la evaluación del sistema de gestión para el éxito sostenido de una organización según la Norma UNE-EN ISO 9004:2009. Asociación Española de Normalización y Certificación, AENOR (2010).
12. EFQM Excellence Model. European Foundation for Quality Management, EFQM (1999). http://www.efqm.org/en/tabid/132/default.aspx (último acceso: 05/06/2012).
13. UNIQUe. European Foundation for Quality in e-Learning, EFQUEL (2006). http://unique.efquel.org (last access: 05/06/2012).
14. QAA Code, Code of practice for the assurance of academic quality and standards in higher education. Quality Assurance Agency for Higher Education, QAA (2004). http://www.qaa.ac.uk/AssuringStandardsAndQuality/code-of-practice/Pages/default.aspx (last access: 05/06/2012).
15. ISO/IEC 30119, ITLET Quality standard for the creation and delivery of fair, valid and reliable e-Tests, Part 1: Quality framework for e-Tests. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission, ISO/IEC (Next publication).
16. Fabregat, R., Moreno, G.D., Alonso, F., Fuentes, J.L., González, A.L., Martínez, L. Estándares para e-learning adaptativo y accesible. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia 13 (2010), pp. 45-71.
17. IMS AccLIP, IMS Learner Information Package Accessibility for LIP. IMS Global Learning Consortium, IMS GLC (2003).
18. IMS LIP, IMS Learner Information Package Specification. IMS Global Learning Consortium, IMS GLC (2001). http://www.imsglobal.org/profiles (last access: 22/06/2012).
19. IMS AccMD, IMS AccessForAll Meta-data Information Model Specification. IMS Global Learning Consortium, IMS GLC (2004).
20. IMS GDALA, IMS Guidelines for Developing Accessible Learning Applications. IMS Global Learning Consortium, IMS GLC (2002).
21. ISO/IEC 24751-1:2008, Information Technology - Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training, Part 1: Framework and reference model. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission, ISO/IEC (2008).
22. ISO/IEC 24751-2:2008, Information Technology - Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training, Part 2: "Access for all" personal needs

and preferences for digital delivery. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission, ISO/IEC (2008).
23. ISO/IEC 24751-3:2008, Information Technology - Individualized adaptability and accessibility in e-learning, education and training, Part 3: "Access for all" digital resource description. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission, ISO/IEC (2008).
24. Del Río, L.: Cómo implantar y certificar un Sistema de Gestión de la Calidad en la Universidad, Revista de Investigación en Educación, 5, pp. 5-11 (2008). http://webs.uvigo.es/reined/ejemplares/5/reined_05_01.pdf (last access: 08/06/2012).

Modelos de madurez de la enseñanza virtual ¿Consideran la accesibilidad?

Carmen Cano[1], Luis Fernández Sanz[1], Carmen Pages[1], Mª Teresa Villalba[2], Silvana Temesio[3], Regina Motz[3]

[1] Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España
{carmen.canop, luis.fernandezs, carmen.pages}@uah.es

[2] Departamento de Sistemas Informáticos
Universidad Europea, Madrid, España
maite.villalba@uem.es

[3] Instituto de Computación, Facultad de Ingeniería
Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
{stemesio, rmotz}@fing.edu.uy

Resumen. En este artículo se define qué es un modelo de madurez, para qué sirve y se identifican y describen los modelos de madurez más relevantes en la enseñanza virtual así como los criterios básicos con los que fueron evaluados dichos modelos. Se hace mas hincapié en el modelo eMM y se muestran los resultados de tres talleres con eMM que se realizaron con la intención de recuperar un conjunto de factores claves que contribuyan en el empleo eficaz de tecnologías de enseñanza virtual y pedagogías por parte de las instituciones. Sobre esos modelos estudiados se plantea si es necesario que explícitamente consideren la accesibilidad.

Palabras clave: OCDMM (Online Course Design Maturity Model), eMM(E-Learning Maturity Model), ECM2(e-Learning Capability Maturity Model), SPICE (Software Process Improvement and Capability dEtermination).

1 Introducción a los modelos de madurez

El Modelo de Madurez de Enseñanza virtual es un marco de mejora de calidad con el que las instituciones pueden evaluar y comparar su capacidad para desarrollar, desplegar y apoyar la enseñanza virtual [1]. El modelo está basado en metodologías de mejora de proceso en el ámbito de la ingeniería del software, como los modelos de madurez CMM [2] y SPICE [3].

Hasta el momento se han identificado los siguientes modelos relevantes: eMM, Pick&Mix, OCDMM, The Four Stages of e-Learning , ECM2 y E-Learning Maturity Model. Los modelos de madurez pueden ser aplicados a diferentes niveles. Por ejemplo eMM se aplica a un nivel alto dentro de la enseñanza virtual, sin embargo el modelo de madurez OCDMM ve el diseño como un subproceso dentro de la enseñanza

virtual. Un modelo de madurez puede ser una herramienta para analizar fortalezas y debilidades en un entorno amplio. Investigando estos modelos es posible identificar si alguno puede ser conveniente para usarlo en un entorno no académico. Los modelos fueron evaluados con los siguientes criterios básicos:

- ¿El modelo es específico de tecnología? ¿Se alinea con tecnologías particulares o es lo suficientemente genérico como para ser capaz de trabajar dentro de un entorno de nuevas tecnologías y donde las adaptaciones surgen con frecuencia?
- ¿Reconoce este modelo la importancia de buenas prácticas de diseño para la enseñanza virtual?
- ¿Toma el modelo una vista holística de la organización que abarca las interdependencias y relaciones mutuas entre varias funciones a las que afecta la enseñanza virtual?
- ¿Hay pruebas de que el modelo se haya usado antes? ¿Era acertado?
- ¿Son los instrumentos de evaluación y el material de libre disposición?

1.1 Pick&Mix

Creado en Reino Unido en 2005, actualmente se ha reorientado para un uso más internacional bajo el nuevo nombre de ELDDA. Pick&Mix se basó en una revisión sistemática de otros enfoques de evaluación del proceso de e-learning, en busca de puntos comunes. Sus características principales [4] son: (a) Define un conjunto de **criterios** divididos en **básicos** (de obligatorio uso) **y complementarios** (opcionales) y, además, cada institución puede utilizar criterios **locales**. Se considera primordial minimizar el número de criterios básicos; (b) El desarrollo de criterios locales puede ser necesario para reflejar cambios en los programas o para mejorar el propio proceso de evaluación, teniendo en cuenta otras metodologías basadas en criterios (ELTI, EMM, BENVIC, Quirón, E-xcelencia, etc). Estos criterios locales pueden ser analizados para su inclusión como criterio complementario; (c) Sus directrices están basadas en la experiencia de instituciones de educación superior y los criterios están descritos utilizando conceptos, estructuras, procesos y vocabulario familiares en la enseñanza universitaria; (d) Los criterios son una mezcla de procesos y métricas y cubre los aspectos relacionados con estudiantes, staff, estructura, estrategia y tecnologías de la información; (e) Cada criterio se califica en una escala de niveles del 1 al 5, con un nivel adicional de 6 (excelencia). Cada nivel describe, para cada proceso, el detalle las prácticas asociadas a ese nivel.

En su última versión, Pick&Mix define 99 criterios y las características que debe cumplir cada uno para alcanzar los seis posibles niveles de la escala [5].

1.2 OCDMM

En [6] se presenta el modelo Online Course Design Maturity Model (OCDMM), un modelo de madurez de enseñanza virtual basado en el modelo de madurez para ingeniería del software CMM. Este modelo describe los diferentes estados de la adopción de un sistema de enseñanza virtual, que forman cinco niveles de madurez. La diferen-

cia entre los niveles es principalmente el grado de éxito en la utilización de la tecnología de enseñanza virtual. Estos niveles se aplican a cinco áreas de proceso: Componentes y apariencia; Individualización y personalización; Uso de la tecnología; Socialización e interactividad; Evaluación.

La filosofía implícita en OCDMM se puede resumir a través de varios principios:(a) Un diseño del curso virtual maduro es probable que se correlacione con los resultados de los estudiantes, cambia el enfoque de aprendizaje pasivo a uno activo por parte del estudiante; (b) **El desempeño del estudiante** se puede medir y mejorar de forma continua en varios niveles/procesos;(c) **La mejora de los resultados de los estudiantes** mediante la individualización de la enseñanza es posible a través de principios de mejores prácticas virtuales, un buen proceso enseñanza-aprendizaje y la tecnología y pueden llevarse a cabo a través de un conjunto integrado de mejores prácticas probadas y procesos;(d) **El instructor** es responsable de proporcionar el mayor número de las mejores prácticas, mientras que los estudiantes son responsables de tomar ventaja de ellas;(e) **Las normas institucionales y los incentivos** pueden facilitar el logro de nuevos niveles de madurez en el diseño de cursos virtuales.

1.3 The Four Stages of e-Learning

En [7] se describe cómo las organizaciones pasan por etapas en el desarrollo de sus capacidades, o niveles de madurez, en la enseñanza virtual. Las cuatro etapas definidas en la figura 1 se presentan como fases evolutivas, cada una con sus propios impulsores del negocio y problemas de organización. En cualquier punto en el tiempo, una organización puede mostrar características de más de una etapa, pero para alcanzar el éxito deben encontrar la manera de avanzar hacia la Etapa 4.

En la Etapa 4 (aprendizaje bajo demanda)se requiere la ampliación de la visión 'aprendizaje basado en herramientas', para incluir libros en línea, podcasts, blogs, directorios de expertos, capacidades avanzadas de búsqueda, y otros, y la integración de éstos en un ambiente de aprendizaje que incorpore todos los modos de aprendizaje. Llegar a la Etapa 4 requiere capacidad de organización que debe ser construida a través de la experiencia [8].

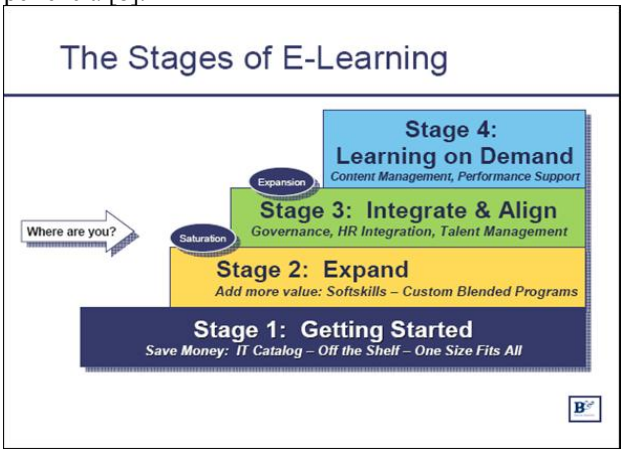


Figura 1. Etapas de la enseñanza virtual [7]

1.4 ECM2

El e-Learning Capability Maturity Model (ECM2), desarrollado por [9], consta de cinco niveles, igual que el modelo de madurez para ingeniería del software CMM. Para cada nivel se identifican las principales áreas de actuación o Key Performance Areas (KPA). Estas KPA se dividen en tres categorías: personas, procesos y tecnología. En [10] (Albeanu, 2007) se describen cada uno de estos niveles:

(a) **El primer nivel, llamado Inicial**, representa la falta de madurez, es decir, la falta de las habilidades, los esfuerzos y la organización de los individuos, necesarios para el éxito de la organización;

(b) **En el segundo nivel, llamado Independiente**, existe algún sistema para la gestión de proyectos de enseñanza virtual, pero cada proyecto funciona independientemente de los demás, sin un sistema de gestión consensuado. La ventaja que incorpora este nivel es la posibilidad de recopilación de datos de proyectos para ser utilizado como una base para estimación y planificación de proyectos futuros;

(c) **El tercer nivel, llamado Compartido**, garantiza el intercambio de conocimientos entre las áreas y los procesos están bien definidos;

(d) La principal característica del **cuarto nivel, llamado Organizado**, es que los sistemas y procedimientos (de personal, de estudiantes, del director del proyecto, etc.) están disponibles en toda la organización y los productos serán de alta calidad predecible;

(e) **El último nivel, llamado Aprendizaje**, afirma que la organización tiene los datos necesarios para analizar los fallos en los productos, el desarrollo y la implementación del proyecto, el análisis de costo-beneficio de las nuevas tecnologías y la evaluación de nuevos métodos. Este nivel es una garantía para el éxito de los nuevos proyectos y todos los procesos se consideran como las actividades empresariales ordinarias.

En comparación con el modelo CMM la convención de nombres se cambia para reflejar más el campo de aplicación del modelo ECM2 con el de CMM.

1.5 E-Learning Maturity Model

En [11] se hace un análisis de las organizaciones proveedoras de servicios de enseñanza virtual y se desarrolla el actual E-learning Madurity Model de la empresa consultora META Group.

Este modelo recomienda a las organizaciones comenzar con la identificación de los requerimientos del negocio y luego realizar una autoevaluación para identificar dónde están en términos de madurez y lo que se necesita para lograr la excelencia del aprendizaje, tanto desde el punto de vista del proceso como desde un punto de vista transversal a las varias funcionalidades de la organización. Dentro de esta autoevaluación, las organizaciones también deben evaluar las capacidades de la tecnología actual, asignándolos a los requisitos organizativos.

El modelo establece cinco niveles de madurez y, para cada uno de ellos, define tres criterios:(a) **Punto de inflexión estratégico**, que determina la característica que debe alcanzar el sistema de aprendizaje virtual para llegar al nivel;(b) **Tecnología de apo-**

yo que debe ser utilizada para obtener el nivel; (c) **Comportamiento crítico**, que define el tipo de comportamiento que deben asumir los componentes de la organización respecto al proceso de aprendizaje, para alcanzar el nivel.

Los cinco niveles de madurez, desde el más inmaduro al más maduro, son: Orgánico, Guiado por iniciativas, Basado en la empresa, Basado en la competencia y Basado en la gestión del conocimiento.

1.6 eMM

La evaluación de capacidad por eMM depende de un juego de procesos de enseñanza virtual claves y prácticas que son medidas durante una evaluación [12]. Un análisis de la capacidad de enseñanza virtual se puede hacer independientemente de las tecnologías seleccionadas y pedagogías aplicadas por instituciones, y a través de sectores [13].

El análisis de capacidad describe la capacidad de una institución de asegurar que el diseño de enseñanza virtual, el desarrollo y el despliegue encuentran las necesidades de los estudiantes, del personal y de la institución.

El modelo de madurez para la ingeniería del software SPICE identifica cinco áreas principales o categorías de proceso: Cliente/Servidor, Ingeniería, Proyecto, Soporte y Organización [14]. Pero eMM divide los procesos en cinco categorías principales, mostradas en la tabla 1, fuertemente relacionadas con las categorías SPICE.

Tabla 1. Categorías eMM

AREAS DE PROCESO	DESCRIPCION
Aprendizaje	Procesos relacionados con los aspectos pedagógicos de la enseñanza virtual.
Desarrollo	Procesos de creación y mantenimiento de recursos de la enseñanza virtual
Soporte	Procesos que tienen que ver con el apoyo de estudiantes y personal comprometidos con la enseñanza virtual
Evaluacion	Procesos relacionados con la evaluación y el control de calidad de la enseñanza virtual en todo su ciclo de vida.
Organización	Procesos relacionados con la planificación y la dirección institucional

La figura 2, muestra las dimensiones de eMM, según [15], y la figura 3 la relación entre procesos, prácticas y dimensiones de eMM.

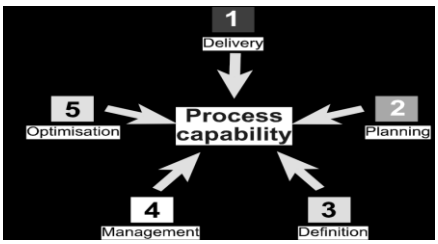


Figura 2. Dimensiones de eMM [15]

El objetivo de cada una de las dimensiones de eMM es el siguiente:(a)**Entrega**, se preocupa por la creación y la provisión de resultados del proceso; (b) **Planificación**, evalúa el empleo de objetivos predefinidos dentro del proceso; (c) **Definición**, cubre el empleo de normas institucionalmente definidas y documentadas, directrices y plantillas durante la puesta en práctica del proceso; (d) **Dirección**, analiza como la institución maneja la puesta en práctica del proceso y asegura la calidad de los resultados; (e) **Optimización**, analiza el grado en el que una institución usa accesos formales y sistemáticos para mejorar las actividades del proceso.

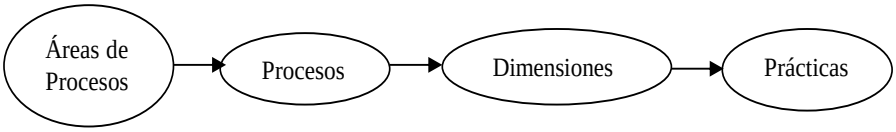


Figura 3. Relación entre procesos, prácticas y dimensiones.

Las prácticas son puntos a evaluar dentro de una institución y que sirven para capturar los puntos clave de las diferentes dimensiones de los procesos (por ejemplo, tabla 2). Los procesos de eMM y sus prácticas se detallan en [16, 17].

Tabla 2. Dimensiones de Procesos

DIMENSION	PRACTICA
Entrega	La documentación del curso incluye claramente los objetivos de aprendizaje.
	Los objetivos de aprendizaje están relacionados con los objetivos del programa.
	Etc.

3 Resultados con eMM

Se realizaron tres talleres a cuyos participantes se les dio una introducción a eMM y los conceptos asociados. Los participantes vinieron de una amplia gama de fondos e instituciones e incluyeron a académicos, bibliotecarios, tecnólogos y directores. La intención de los talleres era de recuperar un conjunto de factores claves que contribuyan en el empleo eficaz de tecnologías de enseñanza virtual y pedagogías por parte de las instituciones y se han colocado dentro del marco eMM,[18].

Un total de 354 artículos únicos fueron analizados y clasificados por las dimensiones de eMM y las áreas de procesos como se muestra en la tabla 3.

Se puede ver la falta relativa de artículos de los talleres relacionados con las dimensiones de definición, dirección y optimización. Esto puede reflejar en parte la forma en que la enseñanza virtual ha sido emprendida en muchas instituciones, o bien, porque los participantes del taller las hayan englobado en puntos más generales.

En el contexto de la metodología SPICE, [19] identificó algunas preguntas que deberían considerarse para evaluar los procesos individuales en modelos de madurez. En [20] se adaptan estas preguntas al contexto de la enseñanza virtual:

- ¿Las características de los procesos tienden a mejorar la enseñanza virtual?
- ¿Cubren los procesos todas las capacidades relevantes necesarias para que la enseñanza virtual sea eficaz?
- ¿Se definen los procesos para ser independientes el uno del otro?
- ¿Hay procesos suficientes para cubrir todas las capacidades?
- ¿Representan los procesos las verdades universales de capacidad de enseñanza virtual?
- ¿Los procesos son realmente aplicables a algún contexto institucional?

Estas preguntas deberían ser contestadas afirmativamente por eMM, de ahí surge la segunda versión de eMM.

Tabla 3: Resultado global de los talleres ACODE, ASCILITE y de MANCHESTER

Área de Proceso	Dimensión					Resultados sin duplicar	Resultados totales
	Entrega	Planificación	Definición	Dirección	Optimización		
Aprendizaje	35	14	4	2	0	55	62
Desarrollo	38	24	17	5	0	84	147
Soporte	43	28	15	7	0	93	216
Evaluación	13	12	0	12	1	38	51
Organización	38	21	21	4	0	84	159
Total	167 (47%)	99 (28%)	57 (16%)	30 (8%)	1 (0.3%)	354	635

3 Conclusiones y consideraciones de accesibilidad

En general puede observarse que hay dos grandes visiones sobre la accesibilidad, una centrada en las aplicaciones o servicios (accesibilidad web) y por otra como una relación en un entorno virtual entre la oferta educativa y las preferencias del estudiante. Ambas visiones son complementarias pero hay que destacar que cuando el enfoque hace énfasis en la educación y en un entorno virtual en particular, todos los conceptos que se manejan provienen del ámbito educativo, en donde hay un intrincada relación entre el estudiante, el docente, el curso, el entorno virtual y una visión de inclusión que subyace en la política de la institución y que hace más significativa pero también más compleja la noción de accesibilidad.

Dentro de una institución educativa existe un entorno virtual donde cada curso tiene asociados una serie de recursos educativos, donde a su vez, cada uno de estos recursos tiene un diseño web que es donde aplican las normas de diseño accesible de la W3C y las guías de diseño instruccional de IMS y dónde algunas características serán opcionales u obligatorias dependiendo de las políticas y planes institucionales.

Los recursos educativos son descriptos por metadatos y de ese modo se pueden verificar sus características para recuperación, evaluación y reuso. Los metadatos son de

tipo descriptivo en forma general o pueden referirse a las condiciones de accesibilidad del recurso. Los metadatos que explicitan la accesibilidad son usados para establecer concordancia con las preferencias del estudiante. El estudiante posee sus preferencias dentro del Entorno Virtual (EV), que corresponden a sus necesidades, y esas preferencias se explicitan en un perfil de requerimientos que son tratados por los estándares de IMS ACCLIP o el ISO/IEC 24751. Se pueden tener así anotados con metadatos tanto los recursos educacionales alternativos para accesibilidad la formación del profesorado para la accesibilidad o las políticas que la institución apoya para la accesibilidad. Estos metadatos permitirían lograr una comprensión más holística y explícita del estado de madurez de la organización respecto no sólo al modelo de educación virtual sino también a la accesibilidad que promueve.

Después del breve estudio de los distintos Modelos de madurez de la enseñanza virtual existentes, haciendo mayor hincapié en el eMM, es necesario realizar más estudios cuantitativos. Estos estudios deben servir para recuperar un conjunto de factores claves que contribuyan al empleo eficaz de tecnologías de enseñanza virtual y pedagogías por parte de las instituciones, para así descubrir un modelo de madurez e-learning eficaz y útil que responda a las necesidades de la enseñanza virtual actual. Sería bueno que los participantes de todos los estudios trabajaran en común para este objetivo dada la importancia que tiene hoy la enseñanza virtual en la sociedad y que será fundamental en un futuro cercano.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en parte por la Comisión Europea, a través del proyecto ESVI-AL del programa ALFA.

Referencias

1. Marshall, S.J. & Mitchell, G. Benchmarking International E-learning Capability with the ELearning Maturity Model. In Proceedings of EDUCAUSE in Australasia 2007, 29 April – 2 May 2007, Melbourne, Australia. Retrieved February 26, 2008, from http://www.caudit.edu.au/educauseaustralasia07/authors_papers/Marshall-103.pdf
2. Paulk, M., Curtis, B. et al. Capability Maturity Model, Version 1.1. IEEE Software 10(4), 18-27(1993).
3. SPICE. Software process assessment version 1.00. Retrieved July 26, 2012, from http://www.sqi.gu.edu.au/SPICE/(2002)
4. Bacsich, P. Benchmarking E-Learning in UK Universities: Lessons from and for the International Context. First presented at M-2009 ICDE/EADTU conference, Maastricht, June 2009, later published in Open Praxis. Retrieved July 27, 2012 from http://www.openpraxis.com/files/Bacsich%20et%20al..pdf
5. MATIC MEDIA LTD. Beta 3 version of Pick&Mix version 2.6. Retrieved July 27, 2012 from http://www.matic-media.co.uk/benchmarking/PnM-2pt6-beta3-full.xlsx (2010).
6. Neuhauser, C. A Maturity Model: Does it provide a path for online course design? The Journal of Interactive Online Learning, Vol 3,1.Retrieved 17 September 2007 from www.ncolr.org/jiol/issues/PDF/3.1.3.pdf (2004).

7. Bersin, J. The Four Stages of E-Learning, a Maturity Model for online corporate training. Retrieved October 15, 2007 from www.bersin.com (2005).
8. Howard, C. The Business Benefits of e-Learning in High-Growth Companies. Bersin & Associates Research Report v.1.0. Retrieved July 27, 2012 from http://www.core-k.com/olt/images/pdf/benefits.pdf (2008).
9. Manford, C. & M. McSporran. E-learning quality: becoming a level five learning organisation. 16th Annual NACCQ Conference, Palmerston North New Zealand. http://www.naccq.ac.nz/conferences/2003/papers/343.pdf (2003).
10. Albeanu, G.: Quality indicators and metrics for capability and maturity in e-learning. 3rd Int. Scientific Conference E-learning and software for education, Bucarest. Retrieved July 27, 2012 from http://adlunap.ro/eLSE_publications/papers/2007/lucrare_21.pdf (2007).
11. Vollmer, J. The Enterprise LMS Market: Where Are We Now? Chief Learning Officer. Retrieved July 26, 2012, from http://clomedia.com/articles/view/181/print:1 (2003).
12. Marshall, S.J. Determination of New Zealand tertiary institution e-learning capability: An application of an e-learning maturity model: Report on the e-learning maturity model evaluation of the New Zealand tertiary sector. Report to the New Zealand Ministry of Education. 132pp. Retrieved January 10, 2006, from http://www.utdc.vuw.ac.nz/research/emm/documents/SectorReport.pdf . (2005)
13. Marshall, S. J. What are the key factors that lead to effective adoption and support of e-learning by institutions? In Proceedings of HERDSA 2008 (Rotorua, New Zealand, HERDSA). http://www.herdsa.org.au/wp-content/uploads/conference/2008/media/Marshall.pdf (2008a).
14. Marshall, S.J. and Mitchell, G. Applying SPICE to e-learning: an e-learning maturity model? Proceedings of the Sixth Australasian Computing Education Conference Vol 30, pp. 185-191. (2004).
15. Marshall, S.J. eMM Version two process guide. Wellington: Victoria University of Wellington. (2006a),
16. Marshall, S.J. E-Learning Maturity Model Process Descriptions. (2007a).
17. Marshall, S.J. E–learning Maturity Model Process Assessment Workbook (2007b).
18. Marshall, S. J. wiki: http://www.utdc.vuw.ac.nz/emmWiki/index.php/HERDSA2008 (2008b).
19. El Emam, K., Drouin, J.N. & Melo, W. SPICE: The theory and practice of software process improvement and capability determination, California: IEEE Computer Society. (1998).
20. Marshall, S.J. E-Learning Maturity Model Version Two: New Zealand Tertiary Institution E-Learning Capability: Informing and Guiding E-Learning Architectural Change and Development Project Report. Report to the New Zealand Ministry of Education. 132pp. 20060726TeLRFReport.pdf (2006b).

Recomendaciones para la creación de documentos de contenido docente accesible

Héctor R. Amado-Salvatierra[1], Rocael Hernández[1]

[1]Departamento GES, Universidad Galileo
7 av. Calle Dr. Suger, Zona 10, 01010, Guatemala (Guatemala)
{hr_amado,roc}@galileo.edu

Resumen. El papel del docente en la educación superior virtual es fundamental para garantizar la accesibilidad del contenido para el uso incluyente por parte de todos los alumnos. El proyecto ESVI-AL busca entre sus objetivos primordiales mejorar la accesibilidad de la educación superior virtual, para este efecto las herramientas base la constituyen los sitios web y campus virtuales de las instituciones de educación superior. Sin embargo, la accesibilidad alcanzada por los sitios web y campus virtuales se debe mantener a través de un proceso continuo que incorpore contenido accesible, proceso en el que el editor de contenido y principalmente el docente intervienen conociendo los conceptos básicos de accesibilidad y su importancia. El artículo presenta las recomendaciones principales de accesibilidad a tomar en cuenta al preparar documentos de contenido docente en los formatos usuales de procesador de texto, presentaciones de diapositivas y documentos en formato portátil.

Palabras clave: accesibilidad, educación superior, documentación accesible

1 Introducción

El papel del docente en la educación superior virtual es fundamental para garantizar la accesibilidad del contenido para el aprendizaje por parte de todos los alumnos, principalmente para alumnos con alguna discapacidad. La accesibilidad en el contenido es independiente a las herramientas que se utilicen para elaborarla, por lo que se presentan recomendaciones tanto para herramientas de pago como de código abierto. El artículo se organiza de la siguiente forma: En la siguiente sección se presentan las técnicas recomendadas de accesibilidad aplicadas en documentos de contenido, a continuación se presenta una recopilación de herramientas de validación de accesibilidad. Finalmente se presentan las conclusiones de la recopilación de recomendaciones y herramientas.

2 Técnicas recomendadas de accesibilidad en documentos

Entre las dificultades a las que se enfrenta el docente al preparar contenido de aprendizaje en formato digital se encuentra la diversidad de herramientas de autoría disponibles. A continuación se presentan las recomendaciones básicas a tomar en cuenta para buscar la accesibilidad en documentos docentes, recomendaciones basadas en el proyecto ADOD [1].

El proyecto ADOD, para creación de Documentos Digitales Accesibles [1], describe una serie de técnicas recomendadas para preparar documentos de contenido accesible. Las recomendaciones se basan en diferentes herramientas de autoría, sin distinción en herramientas de pago o código libre. Como ejemplo de herramientas de procesadores de texto en diferentes versiones se pueden listar:

- LibreOffice/OpenOffice Writer
- Microsoft Word 2003
- Microsoft Word 2007
- Microsoft Word 2008 para Mac
- Microsoft Word 2010
- Google docs/Google drive: Document
- Corel WordPerfect X5
- iWorks Pages ‘09
- Adobe Acrobat X Pro

A continuación se presentan las técnicas de autoría generadas por ADOD [1]:

Técnicas generales de autoría para documentos accesibles [2]

1. Utilizar plantillas de documentos accesibles
2. Definir el idioma del documento
3. Proveer texto alternativo para imágenes y objetos gráficos
4. Utilizar funcionalidad incorporada para estructuración
5. Crear gráficos estadísticos accesibles
6. Crear contenido fácil de ver
7. Crear contenido fácil de entender
8. Revisar la accesibilidad
9. Utilizar funcionalidad de accesibilidad al guardar/exportar a otros formatos

Técnicas de autoría para documentos de procesador de texto accesibles [2]

1. Evitar incluir elementos flotantes
2. Utilizar encabezados
3. Utilizar estilos

Técnicas de autoría para presentaciones con diapositivas accesibles [3]

1. Utilizar funcionalidad de estilos y formatos incluida en la herramienta
2. Definir un orden de tabulación lógica de elementos
3. Utilizar notas de diapositivas

Técnicas de autoría para hojas de cálculo accesibles [4]

1. Proveer formato a las celdas
2. Utilizar direccionamiento y asignación de nombres de celdas
3. Crear gráficos estadísticos accesibles
4. Proveer estructura a las tablas

Entre las técnicas comunes a destacar que se describen para los diferentes tipos de documentos destacan las siguientes [1]:

2.1 Utilizar plantillas de documentos accesibles

Las diferentes herramientas de autoría permiten crear plantillas para documentos nuevos, por lo que es importante crear documentos de plantilla base siguiendo las recomendaciones de accesibilidad para nuevos documentos.

2.2 Proveer texto alternativo para imágenes y objetos gráficos

Al incluir imágenes u objetos gráficos complementarios al documento, se debe proveer un texto alternativo significativo para que el contenido sea accesible para todas las personas. La asignación de texto alternativo depende de la herramienta de autoría pero entre los procedimientos comunes se debe seleccionar el menú alterno (clic derecho) sobre el objeto gráfico y buscar las opciones de formato como se ejemplifica en las Figuras 1a y 1b.

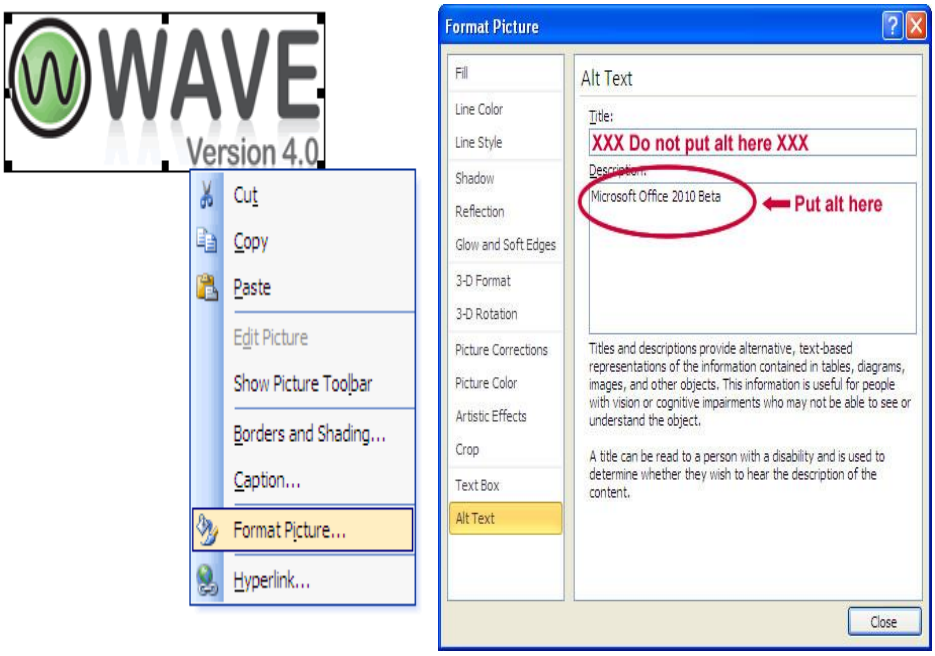


Figura 1. (a) Definición de texto alternativo en la opción de menú contextual "Formato de Imagen" o "Format Picture" dependiendo de la versión de herramienta, para el ejemplo (Word 2003) (b) Campos de definición de texto alternativo y descripción en herramienta Office 2010 (fuente: WebAIM [5])

Entre las recomendaciones para incluir texto alternativo se destacan [5, 6]:

- Intente responder a la pregunta: "¿Qué información trata de transmitir la imagen?" tomando en cuenta si la imagen es un contenido o tiene una funcionalidad
- Si la imagen no transmite información útil, deje el texto en blanco
- Si la imagen contiene texto importante, asegúrese que todo es replicado
- El texto alternativo debe ser corto, usualmente una oración
- Si la imagen requiere una descripción larga, incluya un resumen en el texto alternativo y una descripción larga en el atributo correspondiente
- La descripción larga debe ser utilizada cuando el texto alternativo es insuficiente para detallar la información que transmite la imagen
- Evite el uso de las frases "imagen de .." o "gráfico de …" al describir una imagen o contenido gráfico
- Evite ser redundante o proveer la misma información que se detalla en el contexto de la imagen

2.3 Utilizar funcionalidad incorporada para estructuración

Las estructuras incorporadas en las herramientas de contenido deben ser utilizadas correctamente y se debe evitar su simulación con tabulación o espaciado:

- Tablas
- Listas
- Columnas
- Saltos de páginas
- Tablas de contenidos
- Numeración de página
- Propiedades del documento (título, autor, palabras claves)

2.4 Crear contenido fácil de ver

Recomendaciones para crear contenido fácil de ver se detalla de la siguiente forma:

- Utilice tamaño de letra entre 12 y 18 puntos para el texto del documento
- Evite el exceso de uso de marcado (negrilla, cursiva, color) para resaltar palabras, utilice el texto normal
- Utilice fuentes estándar con espaciado entre letras claras y fáciles de reconocer (e.g. Arial, Verdana)
- Utilice contraste suficiente entre texto y compruébelo con herramientas (eg. Color Contrast Analyzer [7])

3 Herramientas de validación recomendadas

3.1 AccessODF

AccessODF [8] es una extensión para el procesador de textos LibreOffice Writer que apoya al autor a evaluar y reparar incidencias de accesibilidad que pueden dificultar o impedir a personas con discapacidad leer documentos en formato (OpenDocument Text, odt). Entre las validaciones que realiza la extensión se destacan las siguientes:

- Validación del contraste de colores entre el texto y el fondo [9]
- Validación de inclusión de texto alternativo para imágenes y otros objetos.
- Validación de inclusión de identificación de lenguaje en el documento y cambios de lenguaje en el texto.
- Validación del uso apropiado de estilos de encabezados.
- Validación del uso apropiado de tablas.
- Validación de compatibilidad de imágenes con estándar DAISY [10]

3.2 Comprobación de accesibilidad Office 2010

La suite ofimática de Microsoft, Office 2010 [11], incluye una herramienta para Comprobación de Accesibilidad, similar al corrector ortográfico, la herramienta indica si existen inconvenientes de accesibilidad en el archivo permitiendo corregir posibles problemas que impidan a una persona con discapacidad con el apoyo de ayudas técnicas acceder al contenido presentado en el documento.

El Comprobador de Accesibilidad se encuentra disponible con la siguiente secuencia de comandos:

1. Hacer clic en la pestaña “Archivo”
2. Hacer clic en la opción “Información”
3. Hacer clic en la opción “Comprobar si hay problemas” y a continuación “Comprobar accesibilidad” como se presenta en la Figura 2.

La herramienta para comprobación de accesibilidad presenta un panel de tareas que muestra los resultados de la inspección dividida en tres categorías: “Errores”, “Sugerencias” y “Advertencias” complementadas con una sección de Información adicional que guía al autor con el motivo y procedimiento de la corrección.

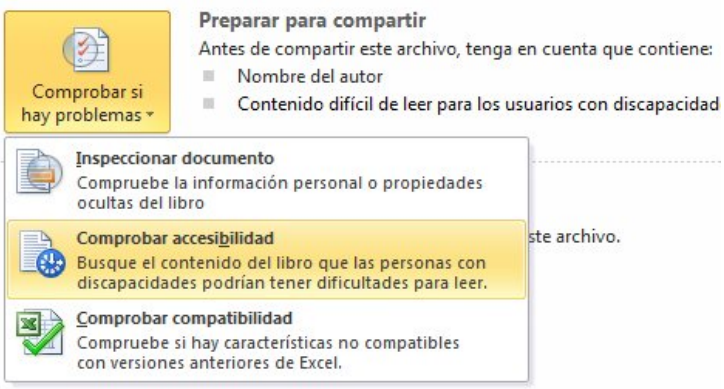


Figura 2. Herramienta "Comprobar accesibilidad", disponible en la suite ofimática Microsoft Office 2010.

La clasificación por categoría se presenta a continuación como resumen para las herramientas de hojas de cálculo (E), procesador de texto (W) y presentación de diapositivas (P) [11]:

Error: Se considera un error de accesibilidad el contenido que dificulta o impide la comprensión del archivo a personas con discapacidad, especialmente a sus ayudas técnicas:

- Todos los objetos tienen texto alternativo (E,P,W)
- Las tablas especifican información de encabezado de columna (E,P,W)
- Los documentos largos usan estilos para proporcionar estructura (W)
- Todas las diapositivas tienen títulos (P)

Advertencias: Se presentan las advertencias para mejora la presentación del contenido que facilite la experiencia a las personas con discapacidad:

- El texto del hipervínculo es significativo (E,P,W)
- La tabla tiene una estructura simple (E,P,W)
- Las tablas no usan celdas en blanco para aplicar formato (E,P,W)
- Las fichas de hoja tienen nombres que no son predeterminados (E)
- Evitar el uso de caracteres en blanco repetidos (W)
- Los títulos no son demasiado largos (W)
- Se evita el uso de objetos flotantes (W)

Sugerencias: Se muestran sugerencias de accesibilidad para el contenido que las personas con discapacidad pueden comprender, pero que podría organizarse de mejor forma o presentarse de mejor manera para optimizar su experiencia:

- Se incluyen subtítulos para vídeo y audio insertados (E,P,W)
- Las tablas de diseño están estructuradas para facilitar la navegación (W)
- No se usan marcas de aguas de imagen (W)
- Todos los títulos siguen el orden correcto (W)

- El orden de lectura de la diapositiva debe ser lógico. (P)
- Las diapositivas del lote deben tener un título único. (P)

3.3 Comprobación de accesibilidad PDF (Adobe Acrobat X Pro)

Diversas recomendaciones para crear documentos PDF accesible como la presentada por Carreras [12], destacan trabajar primero la accesibilidad en el documento en el procesador de textos, por ejemplo (Word o Writer), utilizando siempre los estilos y herramientas adecuadas. Poniendo especial cuidado en utilizar los encabezados para los títulos y anidarlos adecuadamente, no incluir saltos de página con el retorno de carro, utilizar numeración y viñetas para hacer listas de elementos, si se maqueta a varias columnas no usar tablas sino la herramienta de columnas, incluir texto alternativo en las imágenes, entre otras recomendaciones presentadas previamente.

Herramientas de autoría de documentos PDF como Adobe Acrobat X Pro [13], incluyen funcionalidad para evaluación de accesibilidad y para la creación de documentos accesibles con la opción de asistente "Action Wizard" presentado en la Figura 3.

Entre las comprobaciones aplicables de accesibilidad en documentos PDF y las recomendaciones de técnicas PDF de accesibilidad WCAG 2.0 [14] se listan:

1. Todos los elementos no textuales deben incluir un texto alternativo
2. Comprobación de color de fondo y primer plano
3. Especificar el idioma del texto
4. Revisar los hipervínculos
5. Revisar el etiquetado y los encabezados
6. Textos alternativos en los enlaces
7. Explicar las abreviaciones y los acrónimos
8. Revisar los cambios de idioma en el texto
9. Identificar elementos decorativos: encabezados y pie de página
10. Añadir marcadores (bookmarks) que permiten saltar a determinadas partes del documento
11. Verificar que el orden de lectura por defecto, según la estructura de etiquetas tiene sentido y es coherente
12. Comprobar las opciones de configuración de seguridad
13. Si el PDF contiene una imagen, procedente de un documento escaneado, será necesario utilizar un procedimiento OCR.
14. En el caso que el PDF incluya un formulario, en las propiedades de cada campo se debe especificar una descripción de los datos que se le solicitan

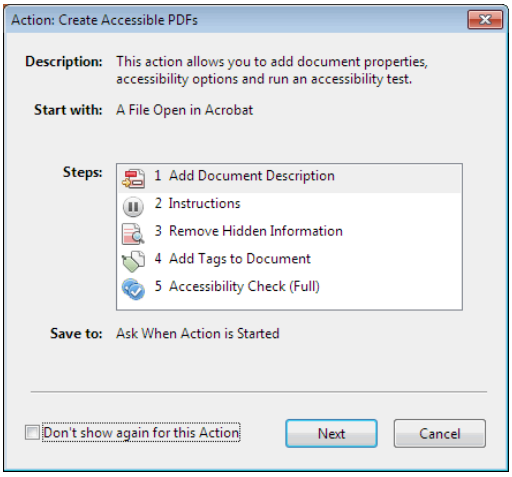


Figura 3. Captura de pantalla de asistente para creación de documentos PDF accesibles en la herramienta Adobe Acrobat X Pro [13].

3.4 Exportación de documentos a otros formatos para su validación

Versiones antiguas de herramientas ofimáticas pueden carecer de funcionalidades de comprobación de accesibilidad, por lo que el documento puede ser guardado como documento portable PDF o como página HTML para realizar una validación de accesibilidad con distintas herramientas disponibles.

Para la validación accesibilidad de documentos exportados como página HTML se pueden utilizar las herramientas:

1. Examinator (Evaluación WCAG 2.0) www.examinator.es
2. Achecker (Evaluación WCAG 2.0, HTML y CSS) www.achecker.ca
3. TAW (Evaluación WCAG 2.0 beta) www.tawdis.net
4. HERA (Evaluación WCAG 1.0) www.sidar.com/hera
5. WAVE, (Web Accessibility Evaluation Tool) http://wave.webaim.org

Al exportar documentos elaborados en procesadores de texto hacia documentos portables PDF, deben incluirse las opciones para estructurar el documento con etiquetas para accesibilidad como se muestra en la Figura 4.

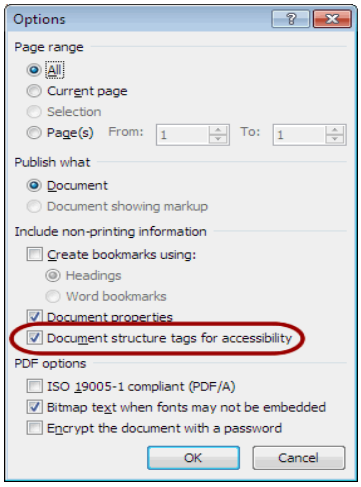


Figura 4. Captura de pantalla de opciones avanzadas para exportar documento a formato PDF, versión en inglés de herramienta Word 2007 seleccionando opción de marca de etiquetas para accesibilidad. (Fuente webaim.org [15])

Si se carece de la herramienta Adobe Acrobat Pro, descrita en la sección 3.3, existen validadores de accesibilidad de documentos PDF, entre las que se destacan:

- Herramientas de validación online PDFCheck Accesibility Egovmon (http://accessibility.egovmon.no/en/pdfcheck/) [16]
- Herramienta de validación PDF Accessibility Checker (PAC) [17] (http://www.access-for-all.ch/en/pdf-lab/pdf-accessibility-checker-pac.html)

3.5 Comprobación de contenido con ayudas técnicas

La validación de accesibilidad y usabilidad por parte del usuario final es la más importante a considerar al crear contenido docente. La validación puede realizarse utilizando herramientas de ayudas técnicas como lectores de pantalla, entre las que se puede mencionar:

- JAWS (software de pago) http://www.freedomscientific.com/)
- NVDA (software libre) (http://www.nvda-project.org/)

3.6 Comprobación exportando a contenido de libro digital en formato DAISY

El Sistema de Información Digital Accesible DAISY es un formato multimedia que mantiene y promueve un sistema de acceso a documentos impresos estándar para invidentes, personas con baja visión, disléxicas, u otros problemas. Desarrollado por el consorcio DAISY en el año 1996, está basado actualmente en la definición del estándar ANSI/NISO Z39.86-2005. [10] El contenido de texto puede ser exportado en formato DAISY con plugins para los procesadores de texto Microsoft Office y Libreoffice Writer e interpretados por el software AMIS DAISY [18].

4 Conclusiones

La accesibilidad alcanzada en un campus virtual se debe mantener a través de un proceso continuo de incorporación de contenido accesible, por lo que la capacitación constante para los docentes es muy importante dando a conocer los conceptos básicos de accesibilidad en la generación de contenido digital de aprendizaje.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado, en parte, por el proyecto ALFA III – ESVI-AL, así como el Gobierno de la Comunidad de Madrid y la Universidad de Alcalá, a través del proyecto E-Inclusión.

Referencias

1. Accessible Digital Office Document (ADOD) http://adod.idrc.ocad.ca/
2. Técnicas de procesadores de texto ADOD http://adod.idrc.ocad.ca/word2007
3. Técnicas de presentación de diapositivas ADOD http://adod.idrc.ocad.ca/powerpoint2007 [último acceso 25/09/2012]
4. Técnicas hojas de cálculo ADOD http://adod.idrc.ocad.ca/excel2007 [último acceso 25/09/2012]
5. Técnicas WebAIM para texto alternativo http://webaim.org/techniques/alttext/
6. Traducción libre de Técnicas WebAIM para texto alternativo http://www.circulodemaquetadores.com/como-usar-el-texto-alternativo-alt/
7. Colour Contrast Analyser http://www.visionaustralia.org.au/info.aspx?page=628
8. AccessODF Plugin Libreoffice http://sourceforge.net/p/accessodf/home/Home/
9. Strobbe C. et al. "An Accessibility Checker for LibreOffice and OpenOffice.org Writer", Computers Helping People with Special Needs, LNCS, 2012, Vol. 7382/2012, 484-491
10. Consorcio DAISY, reproductor http://www.daisy.org/amis/download/
11. Microsoft Office. Reglas de comprobador de accesibilidad http://office.microsoft.com/es-es/word-help/reglas-del-comprobador-de-accesibilidad-HA101823437.aspx?CTT=5&origin=HA010369192
12. Carreras O. PDF Accesibles http://olgacarreras.blogspot.com/2006/09/pdf-accesibles-2-metodologia.html [último acceso 25/09/2012]
13. Adobe Acrobat X Pro http://www.adobe.com/es/products/acrobatpro.html
14. Técnicas PDF accesibilidad WCAG 2.0 http://www.w3.org/WAI/GL/WCAG20-TECHS/pdf.html [último acceso 25/09/2012]
15. http://webaim.org/techniques/acrobat/acrobat Acrobat X [último acceso 2/07/2012]
16. Validador pdfcheck http://accessibility.egovmon.no/en/pdfcheck/
17. PDF-Accessibility-Checker (PAC) http://www.access-for-all.ch/en/pdf-lab/pdf-accessibility-checker-pac.html
18. Plug-in DAISY para Microsoft Word http://sourceforge.net/projects/openxml-daisy/files/

Creación de páginas Web accesibles con HTML5

Teresa Diez[1] , Mª José Domínguez[1], José Javier Martínez[1],
Jon Joseba Sáenz de Navarrete[1]

[1] Departamento de Ciencias de la Computación,
Universidad de Alcalá, España
{teresa.diez, mariajose.dominguez, josej.martinez}@uah.es
jjoseba@gmail.com

Resumen. La importancia y el alcance mundial que Internet tiene hoy en día en nuestra sociedad hace imprescindible que se garantice su uso de forma universal, de ahí la importancia que adquiere la accesibilidad a la hora de diseñar una página o sitio web. El objetivo de este trabajo es exponer las posibilidades que nos ofrece HTML5 a la hora de crear páginas accesibles para todos los usuarios, independientemente de sus problemas visuales, auditivos, sensoriales o de cualquier otro tipo. Comenzaremos por las nuevas etiquetas, semánticas y multimedia, que incorpora este estándar y las posibilidades que aportan para el correcto seguimiento de las Pautas de Accesibilidad al Contenido de la Web (WCAG). Se describen también, brevemente, las nuevas funciones y eventos que facilitan la interactividad en los nuevos diseños web, sin depender del dispositivo utilizado. En definitiva veremos que, a pesar de que se encuentra todavía en desarrollo, HTML5 constituye un prometedor avance hacia el diseño de sitios web que favorezcan la igualdad de condiciones para todos los usuarios de la red.

Palabras clave: Accesibilidad, etiquetas semánticas, estándares, pautas de accesibilidad, WCAG, HTML5

1 Introducción

En un principio el World Wide Web (WWW) fue un medio basado principalmente en texto que utilizaba la comunidad científica, pero en poco tiempo comenzó a utilizarse como plataforma comercial y el diseño y las representaciones gráficas fueron adquiriendo cada vez mayor importancia. Este proceso de crecimiento no se produjo de forma ordenada, los diseñadores y programadores no seguían pautas comunes, lo cual dio lugar a diferentes problemas de uso y acceso a la red para muchas personas.
Con el objetivo de asegurar el correcto crecimiento de la red a largo plazo, en 1994 se creó el consorcio internacional World Wide Web (W3C) que trabaja conjuntamente en el desarrollo de estándares web que sirvan de guía a desarrolladores y diseñadores. Dentro del mismo surgió la Web Accessibility Initiative (WAI), que ofrece normas y recomendaciones para garantizar la accesibilidad en la Web.

Según se define en el propio W3C [6], la accesibilidad es *el acceso de todos a la Web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica, y capacidades de los usuarios*.

En este sentido, en la Convención de los Derechos de las Personas con Discapacidad de las Naciones Unidas [14] se habla de la necesidad de *garantizar a las personas con discapacidad el acceso a la información y las comunicaciones, en igualdad de condiciones, incluida la información y tecnologías de comunicación y sistemas.*

La accesibilidad se convierte por tanto en algo indispensable, además de que una página web tenga un diseño de interfaz atractivo, su contenido debe ser accesible para cualquier tipo de persona.

En este momento el acceso universal es todavía una utopía y muchos usuarios encuentran diferentes barreras a la hora de acceder a la web y a los servicios que ofrece. De igual forma que un arquitecto debe considerar las barreras arquitectónicas a la hora de diseñar un edificio, los desarrolladores deben tener en cuenta la accesibilidad desde las primeras fases del desarrollo de un sitio web.

1.1 Accesibilidad en el diseño Web

Además de difundir los principios de la accesibilidad web a las empresas, gobiernos, instituciones, desarrolladores y usuarios, la iniciativa WAI es la encargada de la redacción y publicación de las *Pautas de Accesibilidad al Contenido de la Web* (WCAG) que se han convertido en un estándar internacional.

La primera versión (WCAG 1.0) [3], publicada en 1999, contiene catorce pautas básicas relacionadas con la accesibilidad y una serie de puntos de revisión que pueden servir como base para comprobar la accesibilidad de las páginas web. No obstantes el W3C recomienda que los nuevos contenidos o sitios web se desarrollen en base a la versión WCAG 2.0 [4], publicada en 2008 con una nueva organización y estructura que facilita su uso por parte de personal tanto técnico como ejecutivo.

Se basan en cuatro principios fundamentales, perceptible, operable, comprensible y robusto, bajo los que se establecen las doce pautas, que proporcionan objetivos básicos sobre los que se debe trabajar para ofrecer un contenido más accesible a usuarios con distintos tipos de discapacidad.

Para cada una de las pautas se articulan Criterios de Conformidad comprobables mediante una gran variedad de técnicas que facilitarán su cumplimiento. Junto a estas técnicas, cuando se encuentran documentados, también se proporcionan fallos comunes.

Se describen los siguientes niveles de conformidad:

• Nivel A: la página Web satisface todos los Criterios de Conformidad de nivel A o se proporciona una versión alternativa que cumple este nivel.

• Nivel AA: la página Web satisface todos los Criterios de Conformidad de nivel A y nivel AA o se proporciona una versión alternativa que cumple este nivel.

• Nivel AAA: la página Web satisface todos los Criterios de Conformidad de nivel A, nivel AA y nivel AAA o se proporciona una versión alternativa que cumple este nivel.

Estas pautas que se han convertido en un estándar internacional en el que debe basarse un sitio web desde las primeras fases de su diseño.

2 El nuevo estándar HTML 5.

HTML5 es la nueva versión del lenguaje de marcado que se usa para estructurar páginas web, actualmente en desarrollo, que surge como una evolución lógica de las especificaciones anteriores con los siguientes objetivos: separar totalmente la información, y la forma de presentarla, resumir, simplificar y hacer más sencillo el código utilizado, incorporar nuevas etiquetas semánticas, páginas compatibles con todos los navegadores web incluyendo los de los teléfonos móviles y otros dispositivos utilizados en la actualidad para navegar en Internet.

En definitiva representa un importante paso adelante hacia el "diseño universal", es decir, *diseño que puedan utilizar todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado* [14].

En las secciones siguientes veremos las nuevas características que incorpora HTML5 y como facilitan la mejora de la accesibilidad en el diseño web.

2.1 Diseño web más semántico

Las nuevas etiquetas se crean para remplazar el abuso de elementos que habitualmente se utilizan con el fin de delimitar las partes de un documento. Con su utilización, HTML5 pretende crear una estructura de vistas más homogeneizada y que el manejo de *metadata* sea más adecuado. Se trata de llegar a lo que se ha dado en denominar la "*web semántica*", siendo la presentación de documentos mucho más coherente y fácil de entender por otras personas y lo que es más importante, siendo trivial de entender para una máquina. Concretamente, la tarea de un buscador será mucho más fácil, pero también lo será para cualquier aplicación que "lea" páginas web.

2.1.1 Nuevas etiquetas estructurales

HTML5 incorpora nuevas etiquetas para estructurar páginas web. Estos elementos, denominados generalmente elementos semánticos sirven para dividir un documento en partes lógicas, indicando el tipo de contenido que se incluye en cada parte, representan por tanto secciones lógicas o componentes de una aplicación web o un documento: <header>, <nav>, <article>, <section>, <aside>, <footer> [9, 12, 16].

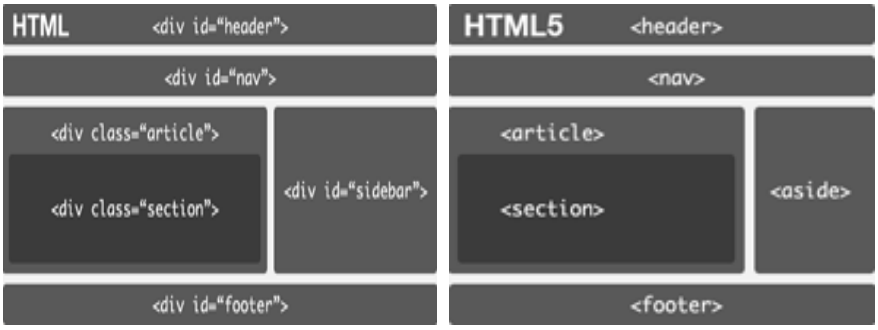


Fig. 1. Ejemplo de cambios en un documento escrito en HTML 4.0 a HTML5 con los nuevos elementos [19].

- **<header>,** representa el encabezado de un documento o de una sección de un documento. El uso más común de esta etiqueta es agrupar los elementos del encabezado principal de una página (logo, título, navegación principal…).
- **<nav>,** éste elemento proporciona una forma de especificar de forma explícita los elementos de navegación en las páginas. No todos los grupos de enlaces en una página tienen que estar incluidos en éste elemento, sólo las secciones que consisten en bloques principales de la navegación son apropiadas para su utilización.
- **<article>,** se aplica al contenido de un sitio web que puede ser publicado o distribuido de forma independiente, como entradas en blogs o artículos de noticias. Así, podríamos tener varios artículos demarcados semánticamente, por lo que una herramienta puede extraerlos fácilmente.
- **<section>,** engloba a un bloque de contenido relacionado, por lo que representa a una sección "general" dentro de un documento o aplicación, como un capítulo de un libro. Puede contener subsecciones y si lo acompañamos de **h1-h6** podemos estructurar mejor toda la página. Para agrupar contenidos que no estén relacionados, con el objetivo de darles estilo, hay que seguir utilizando el elemento .
- **<aside>,** representa contenido secundario relacionado con el contenido principal de un documento y resulta esencial para delimitar el contenido "importante" del contenido "de apoyo". Se utiliza para bloques publicitarios, enlaces externos, citas, calendario de eventos, etc, u otros contenidos que se consideren separados del contenido principal de la página.
- **<footer>,** representa el pie de página de un documento o de una parte del documento. Está pensado para incluir la información que normalmente se coloca al final de un contenido, como el nombre del autor, enlaces relacionados o derechos de autor.

Además HTML5 incorpora nuevas reglas para el uso de las etiquetas de cabecera **<h1>-<h6>** y los elementos **<dirección>,** con el fin de establecer de forma adecuada la estructuración de la página y jerarquización de los contenidos, permitiendo saltar bloques de información y seleccionar la sección deseada por el usuario de un lector de pantalla.[15,18]

En general, todas estas incorporaciones tienen un importante potencial para mejorar la accesibilidad, sobre todo si los lectores de pantalla y otras tecnologías de asistencia comienzan a utilizar la información asociada.

2.1.2 Nuevos tipos para la etiqueta <input> y sus extensiones

HTML5 define trece nuevos valores para el elemento <input>. Estos nuevos controles ofrecen claras mejoras, permiten lograr una mejor consistencia entre diferentes sitios web, lo que disminuye su complejidad y facilita su uso, queda por ver

cómo se representarán o serán utilizados por los navegadores web cada uno de los nuevos tipos de entrada [9, 12, 15].

- **Tipo de entrada Search**, el tipo de entrada de búsqueda representa un campo de texto que funciona como una caja de búsqueda. Permitirá a las tecnologías de asistencia proporcionar, mediante un solo comando o pulsaciones de teclas, el acceso a la casilla de búsqueda de la página actual, independientemente de dónde se encuentre en el contenido.
- **Tipos de entrada tel, url y email**, estos tipos proporcionan ayuda para la validación de entrada de los datos, de forma que se puede exigir que el texto introducido cumpla las especificaciones del formato URL o de direcciones de correo. También permite la integración con otras fuentes de datos.
- **Tipos de entrada date y time**, seis de los nuevos tipos de entrada están relacionados con fechas y horas en una u otra forma: **datetime, date, month, week, time y datetime-local,** se espera que los navegadores web y otras aplicaciones de usuario presentarán estos campos de entrada de forma que se facilite notablemente la lectura y la selección sencilla de los valores apropiados, esto con toda seguridad generara un aumento significativo de la accesibilidad, frente a los códigos actuales basados habitualmente en JavaScript.
- **Tipos de entrada numéricos(number , range) y Color** se utilizarán para la entrada de valores numéricos y los relacionados con los elementos visuales respectivamente.

Además de los nuevos tipos **<input>**, **HTML5** también añade cuatro nuevos atributos a todos los elementos de entrada que tienen un impacto potencial en la accesibilidad. Todos ellos implementan características y funciones que se han estado utilizando en aplicaciones web desde hace años a través de secuencias de comandos o scripts, éste estándar nos permitirá su codificación directamente en HTML [9, 12, 18].

- **Enfoque automático (autofocus).** HTML5 introduce este atributo en los formularios, mueve el cursor a un campo <input> particular y por tanto la atención del usuario.
- **Marcador de posición de texto (placeholder).** Este atributo permitirá a los desarrolladores web especificar el marcador de posición del texto directamente en el código del formulario, permitiendo la inclusión de tecnologías para ayuda de una manera más consistente. Además, el uso generalizado de éste atributo asegurará que el texto del marcador de posición tenga un aspecto y comportamiento uniforme, a lo largo de la Web, incrementando la accesibilidad y facilitando el aprendizaje de uso de los sitios web.
- **Campos requeridos (required).** HTML5 incluye éste atributo booleano que nos sirve para definir si un campo es obligatorio o no, solucionando el problema de validación de formularios del lado del cliente.
- **Patrones (pattern)**. Indica que un campo de entrada particular debe tener un valor que coincide con una cierta expresión regular definida por el desarrollador. Esto permite recibir los datos estrictamente con un formato predefinido (por ejemplo, en el caso de los números de tarjetas de crédito) de forma que, la validación automática del lado del cliente, permite reportar errores.

2.2 Elementos multimedia.

La capacidad multimedia de HTML5 es uno de los grandes avances de esta última versión, el video y el audio se incorporan como dos elementos más [11], aunque la inexistencia de formatos estándar para su inserción en los sitios web es todavía una limitación importante.

2.2.1 La etiqueta <video>.

El uso de la nueva etiqueta <video> tiene el problema de que el soporte de los formatos o codecs más utilizados (Ogg Theora, H.264/MPEG-4, VP8/WebM) en los navegadores actuales no es uniforme. HTML5 permite la presentación de varios formatos para que el navegador seleccione aquél que sea compatible con sus posibilidades de reproducción:

```
<video>
      <source src=”film.mp4” type=”video/mp4” />
      <source src=”film.webm” type=”video/webm” />
      <source src=”film.ogg” type=”video/ogg” />
</video>
```

La etiqueta <video> permite atributos que hacen mucho más flexible su utilización mediante los navegadores que ya soportan esta característica: **Src** (URL del archivo que contiene la película a reproducir), **Autoplay** (la reproducción del video comienza en cuanto la página termina de cargarse), **Controls** (incluye los controles *play*, *pause* y *stop* para la reproducción del video), **Height** y **Width** (se indica el alto y ancho del cuadrilátero donde se ubicará la película), **Loop** (la reproducción de nuestra película se inicia de nuevo automáticamente), **Muted** (la reproducción se realizará sin sonido, **Poster** (archivo de imagen que representa la carátula del video mientras la reproducción está detenida, antes de que el usuario presione el botón *play*).

Respecto a la accesibilidad de la etiqueta <video> [4,5], y a la espera de las especificaciones de la misma y las implementaciones de los distintos navegadores, es previsible que resuelva dos de los mayores problemas que se presentan en la actualidad:

- **Accesibilidad del teclado**. Los controles del reproductor, proporcionados directamente por el navegador, se pueden manejar mediante el teclado sin problemas.
- **Soporte de subtítulos**. HTML incorpora una segunda etiqueta, track, que permite incluir el texto asociado a la imagen y el sonido, como en el caso de los subtítulos con un idioma diferente al original.

```
<track src="subtitulosesp.vtt" kind="subtitles"
srclang="es"
label=”Castellano">
```

La etiqueta <track> posee el atributo src que permite indicar un fichero externo que contiene los subtítulos (con sus correspondientes marcas temporales). El formato propuesto para los subtítulos se llama WebVTT (Web Video Text Tracks, .vtt) se trata de archivos de texto plano que contienen diferentes tipos de información sobre el video:

- **Subtítulos**: La transcripción o traducción del dialogo.
- **Captions**: Son similares a los subtítulos pero pueden incluir información de audio
- **Descripciones**: Destinado a ser un archivo de texto independiente que describe el video a través de un lector de pantalla.
- **Capítulos**: Destinado a ayudar al usuario a navegar a través del video
- **Metadata**: Información y contenido sobre el video, que no está destinada por default a ser visualizada por el usuario, aunque es posible realizarlo mediante Javascript.

2.2.2 La etiqueta <audio>

Esta nueva etiqueta tiene prácticamente las mismas propiedades que la etiqueta <video>, también con sus correspondientes problemas de compatibilidad de formatos o *códecs* en los diferentes navegadores. Ésta propone un estándar para incluir archivos de audio en las páginas web sin la necesidad de instalar ninguna otra aplicación externa, ni usar reproductor en tecnología Flash, para que los usuarios puedan escuchar sonidos, canciones, etc directamente desde la página web.

Los atributos que permite son los ya descritos para la etiqueta <video>: **Autoplay**, **controls**, **loop**, **preload** y **src**.

2.3 Nuevos métodos y funciones Javascript en HTML5

Hoy en día las páginas web han evolucionado hacia las llamadas aplicaciones web, que tienen un funcionamiento más dinámico con respecto a los contenidos. Para ello, se han utilizado tecnologías web como *JavaScript* o *AJAX*, que en los últimos años han tenido un crecimiento sustancial. HTML5 incorpora nuevos métodos y funciones *Javascript* que facilitan la interactividad de las páginas con el usuario.

De cara a la accesibilidad del documento es preferible manipular la estructura de etiquetas del documento modificando dinámicamente el árbol de objetos (DOM), que muchos productos de apoyo utilizan para acceder al contenido [1, 8]. Se han incorporado nuevos métodos para este propósito, que permiten obtener un código más limpio, separando el marcado HTML del documento y el código Javascript.

- **AddEventListener(evento, función, booleano),** permite registrar los controladores de eventos para el mismo evento en un elemento. Además del evento a escuchar y la función que deberá ser ejecutada, el método recibe un valor lógico que indica el orden de ejecución del evento en caso de varios elementos.

- **getElementsByClassName(classN),** permite seleccionar elementos por el atributo class.
- **activeElement** nos permitirá conocer el elemento que tiene el foco, elemento activo en tiempo real.
- **Hasfocus(elemento)** Devuelve un valor booleano que indica si el documento o cualquier elemento dentro del documento tiene el foco.
- **getSelection(),** devuelve un objeto con la selección actual.

HTML5 incorpora también nuevos manejadores de eventos [17, 18]. Muchos de ellos son eventos lógicos o independientes del dispositivo por lo que permiten dotar de mayor accesibilidad [4, 6] a las páginas, destacaremos aquí los siguientes:

- Eventos relacionados con acciones de la ventana del navegador: permiten detectar por ejemplo si un documento va a imprimirse **(Onbeforeprint)** o un documento ha terminado de imprimirse **(Onafterprint)** o un documento a terminado de cargarse **(Onstorage)** o un documento ha cambiado **(Onhaschange)** o un documento tiene un error **(Onerror),** o un documento está desconectado **(Onoffline)** o un documento está activo **(Ononline),** si la ventana está activa **(Onpageshow)** u oculta **(Onpagehide)** o si la ventana cambia de tamaño **(Onresize),**etc.
- Eventos relacionados con el funcionamiento de los elementos multimedia incluidos en la página: permite detectar si los datos de los elementos multimedia van a empezar a reproducirse **(Onplay),** o si los datos de los elementos multimedia están en pausa **(OnPause)** o si el navegador empieza a cargar los datos de los elementos multimedia **(onLoadStart)** o si se produce un error durante la carga de un elemento **(Onerror)** o si un recurso de un elemento multimedia de repente se desconecta **(Onemptied)** o si los elementos multimedia se puedan iniciar **(Oncanplay),** etc.
- Eventos relacionados con elementos de formularios en los que el usuario tenga que introducir algún tipo de información en un cuadro de texto o similar: cuando un menú contextual se activa **(Oncontextmenu),** o un menú cambia de forma **(Onformchange)** o un formulario de entrada del usuario se ejecuta **(Onforminput)** o cuando un elemento recibe la entrada del usuario **(Oninput)** o un elemento no es válido **(Oninvalid).**

3 Conclusiones

Después de la revisión realizada de la nueva versión del lenguaje de marcado HTML5, en fase de desarrollo, podemos afirmar que ofrece un futuro muy prometedor en relación con la accesibilidad de la web. Como hemos visto se han incorporado nuevas etiquetas que aportan fundamentalmente mayor semántica al diseño de la página y otras que permiten incorporar elementos multimedia con menor dependencia de las tecnologías externas utilizadas hasta el momento. También se han incorporado nuevos eventos independientes del dispositivo y funciones *Javascript* que

permiten acceder directamente a los elementos de la página, permitiendo separar el diseño de los *scripts* del código y favoreciendo la programación de éstos de forma compatible con las Pautas de Accesibilidad.

No obstante, para lograr que el objetivo se haga realidad en los futuros diseños, es necesario ver como va evolucionando el soporte y compatibilidad de los diferentes navegadores y dispositivos de asistencia en relación con este nuevo estándar.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en parte por la Comisión Europea, a través del proyecto ESVI-AL del programa ALFA.

Referencias

1. Connor, J., Pro HTML5 Accesibility, The express voice in ´Web Accesbility. Professional Apress (2012).
2. Holguera, J., Internet Explorer 9 y HTML5, La nueva Web. Msdn (2011).
3. Web Content Accessibility Guidelines 1.0. W3C Recommendation W3C-WAI (1999). http://www.w3.org/TR/WCAG10. Consultada en octubre de 2012.
4. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. W3C-WAI (2008) http://www.w3.org/TR/2008/REC-WCAG20-20081211. Consultada en octubre de 2012.
5. Shneiderman, B., Accesibilidad a los contenidos audiovisuales en la web: Una panorámica sobre legislación, tecnologías y estándares. Diseño Universal (2000)
6. Introducción a la Accesibilidad Web, Web accessibility Iniciative, W3C, http://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility.
7. MSDN learning resources. Microsoft.com, http://msdn.microsoft.com/es-es/magazine/hh547102.aspx. Consultada en octubre de 2012.
8. Gauchat, J. D., El gran libro de HTML5, CSS3 y Javascript, Marcombo ed. (2012)
9. Luján Mora, S. Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Alicante (España). http://accesibilidadenlaweb.blogspot.com.es/2010/11/el-futuro-de-la-accesibilidad-web-con.html. Consultada en octubre de 2012.
10. Diseño Web 11Bits http://11bits.es/etiquetas-estructurales-en-html5/. Consultada en octubre de 2012.
11. Pimentel, V., Anexo m, Las novedades de HTML5. http://www.anexom.es/tecnologia/diseno-web/las-novedades-de-html5-i/. Consultada en octubre de 2012.
12. Consideraciones sobre accesibilidad, Blog AWS Desarrollo Web (2010) http://desarrollowebaws.com/diseno-web/925/html5-consideraciones-de-accesibilidad-web/ Consultada en octubre de 2012.
13. HTML5 en la Educación, Instituto de Tecnologías Educativas, Ministerio de Educación, Cultura y Deportes. http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/182/cd/catorce/html5.html. Consultada en octubre de 2012.
14. Convención de los derechos de las personas con discapacidad, Naciones Unidas. (2008). http://www.un.org/disabilities/default.asp?navid=12&pid=150

15. New Elements in HTML5, Structure and Semantic, IBM (2007), http://www.ibm.com/developerworks/library/x-html5/?ca=dgr-lnxw01NewHTML, Consultada en octubre de 2012.
16. Guía de Accesibilidad para desarrolladores, UOC (2011).
17. QuirksMode.org, http://www.quirksmode.org/js/events_advanced.html.
18. HTML5 Event Attributes, w3schools.org. http://www.w3schools.com/html5/html5_ref_eventattributes.asp.
19. Manual de HTML5 en Español. Alejandro Castillo Cantón www.theproc.es. http://11bits.es/etiquetas-estructurales-en-html5/

Reingeniería de una aplicación web para que sea accesible

David Sangilbert Custodio

Universidad de Alcalá, España
dangilbert@gmail.com

Resumen: La accesibilidad trata de romper la barrera que existe entre un grupo de usuarios, que como cualquier otro tipo de persona tiene derecho de hacer uso de internet y sus servicios, pero debido a una discapacidad y un diseño no accesible de muchos sitios web, estos usuarios se ven con ciertas limitaciones cuando necesitan acceder a la web. En general, los sitios web no proporcionan un mecanismo que facilite el uso de su operatividad a personas con discapacidad. Por ello, la accesibilidad web juega un parte importante, ya que está orientada a ayudar a que los sitios web cumplan con el cometido de estar diseñado para todos. Para la regulación de la accesibilidad se hace un estudio sobre los estándares de la W3C, más específicamente en la norma WCGA 2.0 y se ha aplicado reingeniería a una aplicación web no accesible para que esta sea accesible, tomando como referencia esta normativa.

Palabras clave: Accesibilidad, estándares, normas, WCAG, W3C, discapacidad, ayuda técnicas.

1 Introducción

El auge de la WWW (World Wide Web), de las redes de internet y los servicios que se brindan a través de este medio, ha hecho que cada vez más personas con diferentes roles sociales utilicen esta vía para objetivos personales, empresariales, profesionales, gubernamentales, entre otros, pero muchos de los internautas con alguna discapacidad pueden encontrar algún obstáculo cuando tratan de hacer uso de los servicios de internet. Esto se debe a que muchos sitios o aplicaciones web no tienen un diseño de acuerdo a las normas de accesibilidad web. Se puede definir la accesibilidad como la posibilidad de que un sitio o servicio Web pueda ser visitado y utilizado de forma satisfactoria por el mayor número posible de personas, independientemente de las limitaciones personales que tengan o de aquellas limitaciones que sean derivadas de su entorno [1].

Hacer accesible el contenido en la web significa que el diseño de la interfaz de usuario de los sitios web debe facilitar el acceso universal a su información en condiciones de igualdad, independientemente de las condiciones físicas o psíquicas del usuario y de su entorno [2]. La accesibilidad a los contenidos en la web es punto fundamental que se debe considerar en el diseño de la web, pues como la web es accesible por múltiples usuarios en busca de alguna información y servicios, de propósitos personal, empresarial entre otros, es necesarios resaltar el cómo se

presentará la información para que esta pueda ser accesible por una diversidad de internautas sin importar su discapacidad.

Existen normas y estándares que están orientados a que el diseño de un sitio web sea accesible para personas con discapacidad. Entre las normas que regulan la accesibilidad de las páginas web se pueden mencionar las siguientes: WCAG 1.0 y WCAG 2.0 del World Wide Web Consortium (W3C), la ISO 9241-151, 9241-171, 9241-210, 14288-1, ISO/IEC-24751, ISO/IEC-24756. En W3C existe un grupo de trabajo denominado WAI (Web Accesibility Initiative) que establece las condiciones y los requerimientos que debe cumplir una web accesible; estás normas se han convertido en un estándar internacional, de manera que los desarrolladores a la hora de diseñar el sitio deben tener en cuenta estas normas desde las primeras fases del desarrollo.

En los siguientes apartados se presenta un ejemplo de reingeniería de una aplicación web no accesible para que esta sea accesible, tomando como referencia las pautas establecidas por WAI.

2 Ejemplo de una aplicación no accesible

La figura 1 muestra la estructura base de la aplicación que se ha utilizado en el proceso de reingeniería, está desarrollada con las siguientes tecnologías: Java 2EE, JSP, servlets, EJBs y Apache Derby como Base de datos. Bajo la el patrón Modelo Vista Controlador (MVC). Además de los EJBs utilizados para el mapeo de la base de datos y la persistencia, se utilizan algunas sentencias SQL para la extracción de algunos valores. Existen también en la lógica de negocio otras clases Java además de los Servlets, como la es la clase *conexión*, para facilitar la conexión a otras clases y la clase lógica compuesta por algunos métodos. La operatividad de la aplicación se centra en la compra de productos de un supermercado online. Un cliente previamente registrado se autentica y puede realizar la compra de uno de los productos mostrado en una lista, pudiendo comprar uno a la vez. En la fig.2 se muestra la página principal.

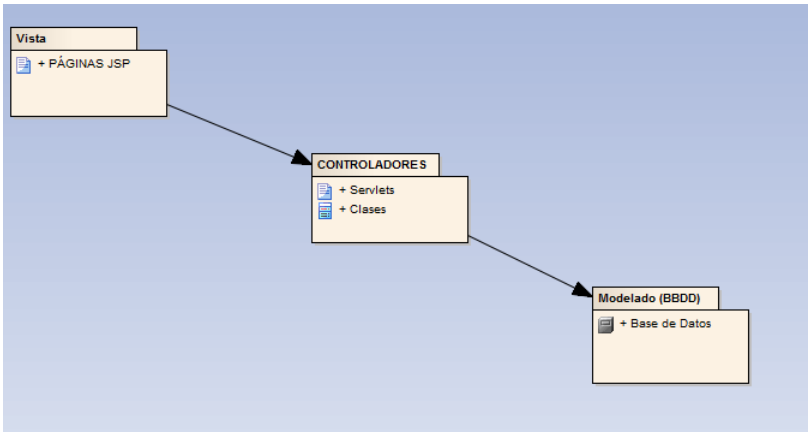


Figura 1. Estructura de la aplicación

Figura 2. Página principal de la aplicación

2.1 Evaluación de la accesibilidad de la aplicación.

Existen muchas herramientas y sitios web que proporcionan una excelente ayuda a la hora de evaluar la accesibilidad de una aplicación web. Herramientas como el ColorSelector, ColorDoctor y el Color Contraste Analyser permiten validar los colores y contraste de la aplicación. También hay sitios web como TAW, Bobby, Cynthia Says, The Wave, entre otros, que permiten validar la accesibilidad de un sitio web. En el caso de la aplicación no accesible, se han utilizados los analizadores de colores, The Wave y el Web Developer Toolbar una extensión del Mozilla Firefox que proporciona opciones para comprobar la accesibilidad.

La figura 3 muestra algunos errores de CSS e incompatibilidad con algunas pautas de la normativa, también está herramienta arroja como resultado las imágenes que no tienen texto alternativo. Esto último no está en armonía con la pauta 1.1 del principio de perceptibilidad de la normativa WCAG 2.0 [3]. Como bien se observa en la figura 4 existen varios problemas de accesibilidad, primeramente el contraste no cumple con los estándares y los colores utilizados en el fondo y en algunas letras dificultan la perceptibilidad de la interface a personas que pudieran tener algún problema visual.

Figura 3. Prueba de la accesibilidad con el Web Developer Toolbar antes de la reingeniería

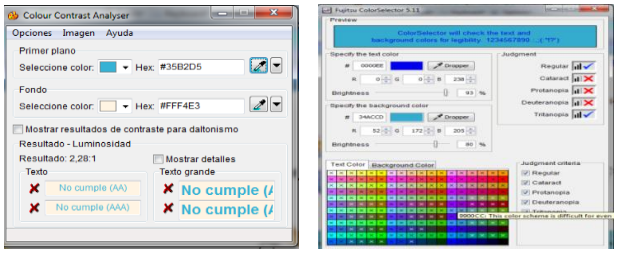


Figura 4. Prueba con los analizadores de colores antes de la reingeniería.

Otros problemas de accesibilidad que incurre la aplicación son:

- Utilización de tablas para la maquetación
- No existe un mapa del sitio, que le pudiere orientar a las internautas sobre su ubicación en el sitio web.
- La utilización de un *Marquee* para el título, este *tags* no aparece en ninguno de las especificaciones de la W3C para el HTML [4].
- los atributo *tabindex* y *title* de los botones, input y link no está debidamente definido ni organizados.

3 Reingenería de la aplicación para hacerla accessible

Se ha reestructurado el diseño de la portada, mejorando considerablemente la maquetación (figura 5), además el login está en el index para que el usuario no tenga que acceder a otra página para autenticarse; la incorporación de un pequeño mapa que le muestra al usuario su ubicación dentro del sitio. No solo se mejorado la accesibilidad de la aplicación, sino también la operatividad, para esto se utilizó la tecnología JavaScript del lado del cliente, y por el lado del servidor para facilitar ciertas funciones se agregaron nuevas clases java, como lo es la clase Lógica que contiene los métodos Subtotal y Total mediante los cuales se mejora la operatividad y accesibilidad, la clase Conexión que proporciona la conexión a la base de datos, ya que se ha utilizado además de la EJBs, sentencia SQL para la extracción de algunos valores.

La figura 6 compete al código JavaScript insertado en la página de alta de compra, la función de este código es que el usuario pueda aumentar o disminuir la cantidad de productos mediantes los botones más (+) y menos (-), esto no solo mejora la accesibilidad sino también la usabilidad de la aplicación, ya que en la aplicación no accesible se tenía que escribir, aumentando la posibilidades de errores y la carga física a los internautas.

La figura 7 muestra unos cambios significativos a la página alta de compra. En la aplicación no accesible el usuario primero buscaba en un listado el producto deseado y luego procedía a entrar a esta página, en donde tenía que escribir la cantidad y código del producto. Ahora con las nuevas mejoras el usuario puede ver una representación gráfica del producto, ver el stock y el precio; además de poder seguir

añadiendo productos al carro con solo clicar en el botón *añadir* y al final solo bastará con hacer clic en *ver detalles* del pedido para ver un resumen de su compra.

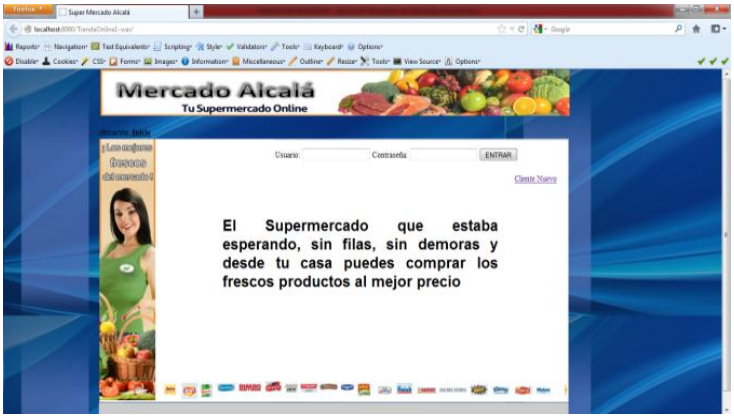


Figura 5. Reingeniería la portada

```
<script language="javascript">
 function incrementar(num)
 {
  document.getElementById('codiprod').value=num;
        switch (num) {
        case 1:
                var cant = document.getElementById('cantmazorca').value;
                cant++;
                document.getElementById('cantmazorca').value=cant;
                document.getElementById('cantidad').value=cant;
                break;
        case 2:
                var cant = document.getElementById('cantcafe').value;
                cant++;
                document.getElementById('cantcafe').value=cant;
                document.getElementById('cantidad').value=cant;
                break;
        case 3:
                var cant = document.getElementById('cantcarnetion').value;
                cant++;
                document.getElementById('cantcarnetion').value=cant;
                document.getElementById('cantidad').value=cant;
                break;
        default: cant = 1;

        }
```

Figura 6. Código JavaScript insertado en página JSP

Figura 7. Rediseño del alta de compras

3.1 Evaluación de la accesibilidad a la aplicación después de la reingeniería.

Para la evaluación de la accesibilidad de la aplicación después de la ingeniería, se utilizaron las mismas herramientas abordadas en el punto 2.1, pero éstas han arrojado unos resultados diferentes, destacando las mejoras en cuanto accesibilidad se refiere. La figura 8 muestra que el nuevo diseño y la combinación de los colores se ajusta a lo exigido por el estándar, por lo menos con el nivel (AA). También la utilización de colores apropiados hace que las interfaces sean percibidas por personas con alguna discapacidad visual, mejorando de esta forma la interactividad entre internautas y la aplicación. Esto se corresponde con las pautas 1.1 y 2.1 de los principios Perceptible y Operable.

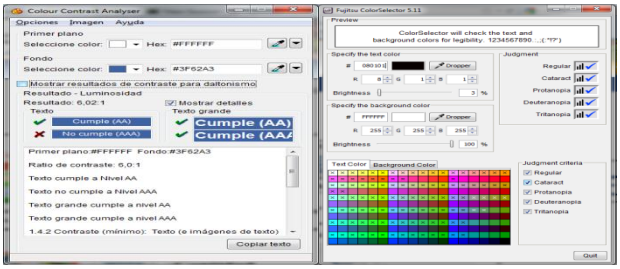


Figura 8. Prueba con los analizadores de colores a la aplicación después de la reingeniería

Como bien lo resalta la figura 9 los resultados obtenidos con el Web Developer Toolbar destaca que la aplicación está en modo de cumplimiento de la norma, además no existen errores en la CSS ni en los Scripts. También se puede notar en la figura 10 la debida asignación de texto alternativo a las imágenes.

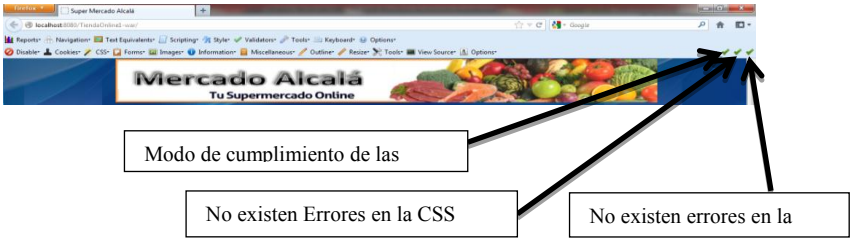


Figura 9. Prueba de la accesibilidad con el Web Developer Toolbar después de la reingeniería

También se han realizados las siguientes mejoras:

- No se utilizan tabla para la maquetación.
- Los atributos tabindex de los elementos botón y link están bien definidos para proporcionar acceso mediante el teclado.
- Definición del atributo title de cada control de interface.
- Mapa del sitio en la parte superior izquierda.

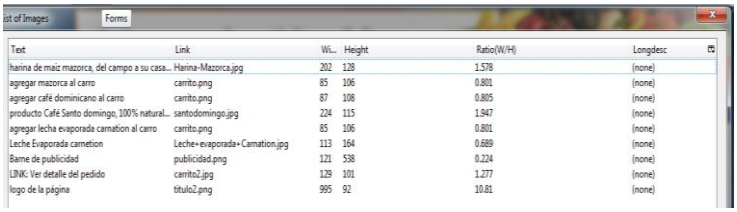


Figura 10. Validación del texto alternativa después de la reingeniería.

4 Cómo incluir la accesibilidad en el proceso de desarrollo de software

Es importante tener en cuenta la accesibilidad desde las primeras fases del desarrollo, especialmente incluir en el análisis requisitos de accesibilidad y la elección una tecnología que proporcione, no solo una mejor operatividad de la aplicación, sino que también facilite la accesibilidad a los contenidos (figura 11). Otro punto importante a destacar en el proceso es las realización de las pruebas accesibilidad, de la misma manera que se realizan la prueba unitaria de la operatividad también se hagan pruebas unitaria de la accesibilidad.

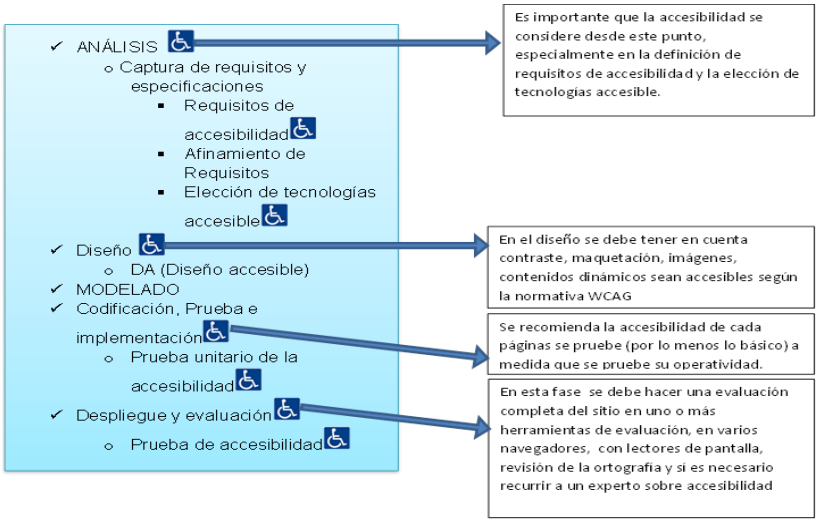


Figura 11. Integración de la accesibilidad en el proceso de desarrollo de software

Por último, antes de incurrir en las fases del desarrollo del software es recomendable también tener en cuenta lo siguiente: separar el contenido, la presentación y el código; utilizar tecnologías de autor accesibles que, como plantea Lourdes Moreno [5], ayuden en el desarrollo y estén orientadas a la sistematización

de la accesibilidad; tener en cuenta reglas heurísticas; conocer y aplicar las normas de accesibilidad; y contar con la asesoría de un experto en accesibilidad web.

5 Conclusiones

Con el surgimiento del internet y el crecimiento vertiginoso de las aplicaciones web cada día son más los internautas que hacen uso de este tipo de aplicaciones. Cada internauta tiene el mismo derecho de acceder a los servicios que proporciona el internet. La accesibilidad web representa un punto imprescindible, ya que está centralizada a romper las barreras que pudiesen tener un grupo de usuarios que presentan alguna discapacidad, porque uno de los objetivos de la web es que sea homogénea, potente y accesible, en palabras del creador de la Web y director del W3C, Tim Berners-Lee, *"El poder de la web está en su universalidad, que todo el mundo pueda acceder, sin importar si tiene o no una discapacidad, es un aspecto importante"*. Creo oportuno decir que quedan pocas de las barreras que dificultan la accesibilidad web en todo el mundo, debido a que cada vez son más los países que incluyen en su legislación la exigencia de los requisitos de accesibilidad de los sitios web. No obstante, todavía le quedan grandes retos a la accesibilidad web, uno de ellos, sería crear conciencia en los programadores y en las empresas desarrolladoras de herramientas de autor y tecnologías para que asuman un mayor compromiso con la accesibilidad web.

Referencias

1. Herramientas de evaluación de la accesibilidad. INTECO (2009). Disponible en internet http://www.inteco.es/file/bpoTr1nHdoguB2ZrJ-Xl7g
2. Kit de Accesibilidad Web (KAW). Centro Estatal De Autonomía Personal Y Ayudas Técnicas (CEAPAT-IMSERSO) (2003).
3. Web Content Accessibility Guidelines 2.0. World Wide Web Consortium (2008). Disponible en internet http://www.w3.org/TR/WCAG20/
4. Guía de accesibilidad. Generalitat de Catalunya (2007). Disponible en internet http://www.gencat.cat/web/cas/accessibilitat/PautesWCAG_cas.pdf
5. Lourdes M.L.: AWA, Marco metodológico específico en el dominio de la accesibilidad para el desarrollo de aplicaciones web, PhD (2009). Disponible en internet http://labda.inf.uc3m.es/awa/sites/default/files/AWA.pdf

Accesibilidad en Contenido Multimedia: Normas y Principios de Aplicación en la Herramienta AVIP

Marta Vázquez[1], Covadonga Rodrigo[2]

[1]INTECCA-Innovación y Desarrollo Tecnológico de los Centros Asociados
24401 Ponferrada (León)
Tfno: 902110806
E-mail: mvazquezg@ponferrada.uned.es
[2]Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
E.T.S. de Ingeniería Informática
Universidad Nacional de Educación a Distancia
28015 Madrid
Tfno: 913989877
E-mail: covadonga@lsi.uned.es

Resumen. En la actualidad hay gran cantidad de normas, estándares y pautas que permiten definir y valorar la accesibilidad de las plataformas informáticas. Cada uno de ellos presenta diferentes puntos de vista y diferentes objetivos que permitirán mejorar la accesibilidad y eliminar las barreras para lograr el "diseño para todos". Este artículo presenta la recopilación de la normativa relevante aplicable, en cuanto a accesibilidad y usabilidad se refiere, a la herramienta AVIP (Audiovisual sobre Tecnología IP) de la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia) en su componente Hardware, componente Software y recursos audiovisuales generados con la utilización de la misma.

Palabras clave: accesibilidad, normativa, audiovisual.

1 Introducción

Con el objetivo de cumplir con los estándares de calidad que exige el Espacio Europeo de Educación Superior de cara a la adaptación a la Sociedad y Economía del Conocimiento, la UNED ha puesto en marcha una organización funcional de sus Centros Asociados mediante Campus territoriales sobre la base de un uso innovador de las tecnologías de la información y la comunicación. De esta forma, se desarrolló la plataforma AVIP (Audio Visual sobre tecnología IP) que está implantada con éxito en la actualidad en la UNED.

Dentro de los servicios que ofrece la plataforma AVIP se encuentran AVIP Videoconferencia y AVIP Webconferencia, con ambos se consigue llegar con la oferta tutorial y extensión universitaria a los más de 60 Centros Asociados y sus correspondientes Aulas Universitarias distribuidas por todo el territorio español.

Paralelamente, la universidad española ha intentado mejorar la atención a los estudiantes que acreditan una condición de discapacidad, lo que ha implicado una mayor

presencia de estudiantes con discapacidad en las aulas[1]. Aunque no se dispone de un censo exacto, sí que existen algunos indicadores.
Un indicador importante a considerar es el que se deduce de la última Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y situaciones de Dependencia (EDAD) 2008, publicada por el INE (Instituto Nacional de Estadística) en 2009. En ella se ofrece una estimación de 15.000 estudiantes con discapacidad matriculados en estudios universitarios. Con estas cifras de referencia y como se muestra en la tabla que se presenta a continuación, la UNED cuenta con más del 30% de los estudiantes con discapacidad matriculados en las universidades españolas.

Tabla 1. Estudiantes con discapacidad matriculados en la UNED por cursos [9].

Curso	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11
Estudiantes con discapacidad	4128	4037	4597	5779	6421

Dado que el número de estudiantes con discapacidad matriculados en la UNED tiende a ser ascendente y es un número bastante representativo [8] y puesto que una de las herramientas que han de usar los alumnos para acceder a sus tutorías es la herramienta AVIP, en el año 2011 inicia su andadura un nuevo proyecto dentro de la UNED con el que se pretende mejorar la Accesibilidad de la herramienta AVIP en todos sus aspectos. Este proyecto cuenta con la colaboración de varios patrocinadores entre los que destacan UNIDIS (Centro de Atención a Universitarios con discapacidad de la UNED, Vicerrectorado de Tecnología de la UNED, INTECCA (Innovación y Desarrollo Tecnológico de los Centros Asociados y el Centro Asociado de la UNED de Lugo.

2 La Herramienta AVIP

La herramienta AVIP sobre la que se apoya gran parte de la actividad tutorial y de extensión universitaria que ofrece la UNED a sus estudiantes, está formada por dos componentes claramente diferenciados, **componente Hardware** y **componente Software**. A la hora de realizar un estudio de accesibilidad sobre dicha herramienta se separaron claramente estos ámbitos, ya que además, la normativa exigible para cada uno de ellos era totalmente diferente y exigía que el estudio se realizase de forma separada.
El **componente Hardware** de la herramienta AVIP está compuesto tanto por las aulas físicas, como por el equipamiento tecnológico que necesitan para funcionar. En este caso, para el estudio, se opta por no diferenciar las Aulas AVIP de Videoconferencia de las Aulas AVIP de Webconferencia, ya que no tienen diferencias considerables y solamente varían algunos elementos del equipamiento. Por este motivo se diferenciará en el análisis la Accesibilidad Física de las aulas AVIP, tanto de Videoconferencia como de Webconferencia y la Accesibilidad de su equipamiento. A continuación se detallan aspectos generales de ambos tipos de Aulas y el equipamiento que las componen.

El Aula AVIP de Videoconferencia permite conectarse con otras Aulas AVIP en alta calidad de video y audio con interactividad total (véase Figura 1). Para ello utiliza el siguiente equipamiento: Una Pizarra Digital Interactiva (PDI) que sustituye a la Pizarra tradicional, una Pantalla de TV que mostrará la imagen deseada en cada momento (personas conectadas por videoconferencia, contenidos digitales o personas+contenidos digitales) procedente del Equipo de Videoconferencia y el equipo de Videoconferencia que estará conectado a su correspondiente cámara y micrófono para poder captar todo lo que sucede en el aula.

Fig. 1. Vista general de un aula AVIP de Videoconferencia.

El Aula AVIP de Webconferencia mantiene el equipamiento estándar de un aula AVIP de Videoconferencia, prescindiendo únicamente del equipo de Videoconferencia, esto hace que se mantenga la interactividad total y se prescinda de la alta calidad en el video (véase Figura 2).

Fig. 2. Vista general de un aula AVIP de Videoconferencia.

El **componente Software** de la herramienta AVIP es el que logra dotar de total interactividad entre las Aulas. Dentro de este componente Software se han desarrollado dos aplicaciones importantes: Pizarra Online y Conferencia Online. Pizarra Online permite la interactividad en las aulas AVIP de Videoconferencia, haciendo que los contenidos y anotaciones realizados por un tutor sobre una PDI en un Aula AVIP

puedan verse de forma síncrona por los participantes remotos en otras aulas AVIP. En este caso la interactividad de video y audio es proporcionada por el equipo de Videoconferencia que existe en estas aulas.
El segundo desarrollo, Conferencia Online, permite la interactividad en las Aulas AVIP de Webconferencia. Mantiene la interactividad de contenidos y anotaciones, al igual que Pizarra Online, y además incorpora interactividad de video, audio y chat dentro de la propia aplicación, para que un tutor tenga todos los elementos necesarios para impartir su video-clase y todos los alumnos puedan ver en tiempo real lo que está ocurriendo en la clase.
Todos los recursos generados gracias a la herramienta AVIP, pueden ser reproducidos en directo o en diferido, gracias a técnicas de streaming en diferentes dispositivos. Para ello se encuentra a disposición de los estudiantes de la UNED un repositorio de videos y materiales, denominado **Cadena Campus**, que les permite acceder en la actualidad a más de 15.000 videos.
En los siguientes apartados se recogen las normas de referencia vigentes y más relevantes para el estudio de Accesibilidad de la herramienta AVIP de la UNED en todos los elementos que la conforman y atendiendo al desglose presentado de dicha plataforma: Hardware, Software y Repositorio de videos[2][3][4].

3 Normas de Referencia Accesibilidad Física Aulas AVIP

3.1 UNE 170001-1:2007 [18]

La norma UNE 170001-1:2007 Accesibilidad Universal. Criterios para facilitar la accesibilidad al entorno, en su Parte 1 define los criterios DALCO. Los criterios DALCO de Deambulación, Aprehensión, Localización y Comunicación permiten lograr que el entorno sea universalmente accesible.
Aplicando el análisis de estos requisitos a las aulas se pretende detectar las adaptaciones a realizar para conseguir que las aulas AVIP puedan ser accesibles. Estas adaptaciones serán aplicables tanto a las aulas AVIP de Videoconferencia como a las aulas AVIP de Webconferencia.
Esta norma UNE será la que se utilice como norma base para todo el análisis de la Accesibilidad Física en las Aulas AVIP, analizando el espacio del aula de acuerdo a los criterios que marca dicha norma, atendiendo a:

- Deambulación. Se consideran dentro de este análisis las zonas de circulación, los espacios de aproximación, los cambios de plano y los pavimentos del Aula y de esta forma se establecen los requisitos mínimos que se han de cumplir según marca la norma.
- Aprehensión: Se consideran dentro de este análisis los elementos que componen en el aula sin tener en cuenta el equipamiento. Se estudiará el mobiliario, puertas, interruptores…
- Localización: Se consideran dentro de esta apartado la señalización dentro del aula y la iluminación

- Comunicación: aunque principalmente se trata de una comunicación interactiva, se revisan aspectos tanto de comunicación interactiva como no interactiva.

3.2 UNE 41500:2001 [10] y UNE 41520:2002 [11]

Dado que las aulas son espacios físicos en edificios de pública concurrencia se analiza el contenido de la norma UNE 41500:2001 Accesibilidad en la edificación y el urbanismo. Criterios generales de diseño.
Se hace un análisis exhaustivo en relación a los detalles sobre las zonas de circulación, espacios de aproximación, cambios de plano y pavimentos.
Relacionada con esta norma, la norma UNE 41520:2002 Accesibilidad en la Edificación. Espacios de comunicación horizontal, establece los parámetros exactos que se deben cumplir en cuanto a zonas de circulación, puertas y señalización.

5 Normas de Referencia Accesibilidad del Equipamiento Aulas AVIP

4.1 UNE 139801:2003 [12]

La norma UNE 139801:2003. Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad al ordenador. Hardware. Tiene en cuenta que las plataformas informáticas han sido desarrolladas sin considerar que las personas con discapacidad tienen que utilizarlas. Muchas de las barreras de acceso que presentan estas plataformas informáticas podrían evitarse fácilmente.
Teniendo como marco de referencia esta norma se revisa el equipamiento que compone las aulas AVIP. El estudio proporciona las características que el equipamiento **debe**, **debería** y **puede** satisfacer, teniendo en cuenta las categorías que se listarán a continuación, siendo el **debe**, las características mínimas exigibles y el **puede** las deseables.
Se tienen en cuenta los siguientes elementos: Botones e interruptores, teclas y teclados, pantallas, dispositivos de audio, unidades de disco y medios de almacenamiento extraíbles, conexiones externas, tiempo de respuesta y documentación técnica.

5 Normas de Referencia Accesibilidad del Software

5.1 UNE 139802:2009 [13]

La norma UNE 139802:2009 Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad del software está basada en la norma europea ISO 9241-171:2008 Ergonomics of human-system interaction Part 171: Guidance on software accessibility y describe con detalle las características de accesibilidad que deben proporcionarse en las aplicaciones informáticas.

Se recogen a continuación los aspectos generales que se han tenido en cuenta a la hora de revisar la normativa aplicable a las aplicaciones Pizarra Online y Conferencia Online incluidas dentro del componente Software de la herramienta AVIP, entre los principales: Principios para el diseño de software accesible, Nombres y etiquetas de los elementos de interfaz de usuario, Ajustes de preferencias de usuario, Consideraciones especiales sobre ajustes de accesibilidad, Pautas generales sobre control y uso, Compatibilidad con las ayudas técnicas, Opciones alternativas de entrada, Foco del teclado, Entrada del teclado, Dispositivos apuntadores, Recomendaciones generales sobre salidas, Ajustes de salida, Texto y fuentes, Color, Aspecto y comportamiento de las ventanas, Salida sonora, Equivalentes textuales del sonido (subtítulos), Multimedia, Salida táctil, Documentación y ayuda y Servicios de soporte técnico.

5.2 ATAG 2.0 [7]

ATAG (Authoring Tool Accessibility Guidelines) 2.0 definidas por el W3C (World Wide Web Consortium) no es una norma como tal, pero sus recomendaciones y pautas para herramientas de autoría son consideradas y aceptadas mundialmente como muy importantes para los desarrollos de aplicaciones.
Dentro de las pautas que define ATAG 2.0 se considera aplicable a la herramienta AVIP, el apéndice para herramientas colaborativas de trabajo en red en tiempo real, en el que se recomienda dar soporte a posibilidades como la grabación y el reconocimiento de voz entre otras.

5.3 UNE 139803:2004 [14]

Dentro del análisis de la accesibilidad de la herramienta AVIP es necesario contemplar expresamente la accesibilidad Web ya que el acceso a las aplicaciones se realiza a través de la Web. Asimismo el acceso al repositorio de videos está disponible también vía Web.
La norma UNE 139803:2004 Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web, toma como punto de partida las directrices para la Accesibilidad de los contenidos Web (WCAG 1.0) del W3C. Al igual que ocurría en el caso del análisis de las normas de referencia para la Accesibilidad del Equipamiento AVIP, esta norma nos indica las características que **debe**, **debería** y **puede** satisfacer una aplicación que se desarrolle con el objetivo de hacerla accesible. Con este marco de referencia y aplicándolo a la herramienta AVIP se revisan los siguientes: Presentación, Estructura, Contenido, Navegación, Scripts, Objetos de programación y multimedia y Situaciones Excepcionales.

5.4 WCAG 2.0

Aunque la norma UNE 139803:2004 comentada en el apartado anterior es la vigente en la actualidad en España, se han tenido en cuenta los criterios WCAG 2.0 (Web Content Accessibility Guidelines) definidas por el W3C. Estas pautas de Accesibilidad del Contenido Web, son más específicas y proporcionan mecanismos para evaluar de manera objetiva la accesibilidad.

Se recogen a continuación aquellos principios y pautas, extraídos del contenido del WCAG 2.0 y que aplican a la herramienta AVIP.

- Principio: Perceptibilidad. Pautas: Alternativas textuales, contenido multimedia dependiente del tiempo, adaptabilidad, distinguible.
- Principio Operabilidad. Pautas: Accesibilidad a tr8avés del teclado, tiempo suficiente, ataques, navegable
- Comprensibilidad. Pautas: Legible, predecible, ayuda a la entrada de datos
- Principio: Robustez. Pautas: Compatibilidad

5.5 Técnicas Flash para WCAG 2.0 [6]

Dado que el componente Software de la herramienta AVIP está desarrollado principalmente en Adobe Flash, se han considerado como muy importantes las técnicas definidas por W3C para el análisis de la accesibilidad de las aplicaciones Flash de acuerdo con las pautas de WCAG 2.0.
Estas técnicas facilitan un total de 37 test que permiten analizar de forma objetiva las aplicaciones desarrolladas en Flash. De estas 37 técnicas, se cumplen 8 técnicas, no se cumplen 19 y 10 no son de aplicación sobre el componente Software de AVIP.

6 Normas de Referencia Accesibilidad de los Recursos de Video y Audio

6.1 UNE 153010:2003 [16]

La norma UNE 153010:2003 Subtitulado para personas sordas y personas con discapacidad auditiva, define claramente las características que ha de cumplir un subtitulado correcto realizado sobre un recurso de video. Se revisan las siguientes características a detalle que permitirán definir con exactitud los subtítulos de los recursos AVIP que se generen: Color, Tamaño, Paginación, Tiempo de exposición de los subtítulos, Sincronismo, Criterios ortográficos y gramaticales, Edición de los subtítulos, Información contextual e Información al usuario.

6.2 UNE 153020:2005 [17]

La norma UNE 153020:2005 Audiodescripción para personas con discapacidad visual. Requisitos para la audiodescripción y elaboración de audioguías, recoge un conjunto de técnicas y habilidades aplicadas, con objeto de compensar la carencia de captación de la parte visual contenida en cualquier tipo de mensaje, de manera que el posible receptor con discapacidad visual perciba dicho mensaje de la forma más parecida a cómo lo percibe una persona que ve.
Se recogen aquellos aspectos que pueden aplicarse a los recursos que se obtiene del uso de la herramienta AVIP: Análisis previo, para comprobar si es posible o no la realización de la audiodescripción, Confección del guión y Locución.

6.3 UNE 139804:2007[15]

La norma UNE 139804:2007 Requisitos para el uso de la Lengua de Signos Española(LSE) en redes informáticas, proporciona los requisitos básicos para incorporar Lengua de Signos a recursos audiovisuales.
Se revisan aquellos aspectos relacionados con los recursos generados con la herramienta AVIP en cuanto a: Apariencia de la persona que signa, Puesta en escena y captación de LSE, Características del video con LSE, Integración de LSE en páginas Web, Incorporación de alternativas a la LSE, Utilización de LSE generada por ordenador.

7 Conclusiones y Líneas Futuras

La normativa analizada se ha aplicado al caso concreto de la evaluación de accesibilidad de la herramienta AVIP, se ha obtenido con dicho trabajo un documento más extenso del que se han extraído en este artículo las líneas generales.
Este análisis de normativa permitirá enfocar los esfuerzos en la adaptación y nuevos desarrollos de dicha herramienta y así lograr una herramienta accesible y usable por y para todos.
En cuanto al componente Hardware, se han puesto en marcha cuestionarios relacionados con la normativa aplicable a la Accesibilidad Física de las Aulas AVIP y su equipamiento. Con ellos se pretende analizar la situación actual de y se propondrán adaptaciones para mejorar. En cuanto al componente Software, se están recogiendo datos de pruebas que realizan los estudiantes con discapacidad y se está realizando adaptaciones en el software en base a la normativa aplicable.
Por último, en cuanto a las adaptaciones de los recursos audiovisuales generados con la herramienta, se han realizado tareas de subtitulado y audiotutoriales siguiendo las pautas correspondientes, disponibles todos ellos a través de Cadena Campus (www.intecca.uned.es/portalavip/CadenaCampus.php).

Referencias

1. Boletín informativo del INE, nº 10/2009. Panorámica de la discapacidad en España. http://www.ine.es/revistas/cifraine/1009.pdf
2. Rodrigo, C., Delgado, J.L., Sastre, T. Accesibilidad a los contenidos educativos audiovisuales: nuevas tecnologías con formatos contenedores. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia (RIED) Número especial: Adaptación y accesibilidad de las tecnologías para el aprendizaje ISSN: 1138-2783 (2010) Págs 107 -131
3. Alonso, F.; Fuertes, J.L.; González Á. L.; Martínez L.; Moreno, G. (2010). Estándares para e-Learning adaptativo y accesible. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, volumen 13, Nº 2. [en línea] Disponible en: http://www.utpl.edu.ec/ried/images/pdfs/estandares-para-elearning.pdf
4. Martínez Normand, Loïc (2007). Software Accessibility Standards, User Modelling and Adaptive Systems. TUMAS-A Workshop's Proceedings. 11-16.

5. DFA: Connel, B.R., Jones, M., Mace, R., Mueller, J., Mullic, A., Ostroff, E., Sandford, J., Steinfeld, E., Story, M., Vanderheiden, G., The Principles Of Universal Design, NC State University, The Center for Universal Design (1997)
6. Especificación W3C: Flash Techniques for WCAG 2.0: http://www.w3.org/WAI/GL/2010/WD-WCAG20-TECHS-20100708/flash.html
7. Especificación W3C: ATAG 2.0: http://www.w3.org/TR/2010/WD-ATAG20-20100708/
8. Jornadas: Inclusión de los estudiantes con discapacidad en la Universidad. Necesidades y demandas. Madrid 13 y 14 de mayo de 2011. Universidad sin barreras. UNED. UNIDIS. ISBN:978-84-362-6369-5
9. Penas, E. Los estudiantes cuentan. Universidad sin barreras. UNED. UNIDIS (2011). ISBN:978-84-362-6146-2.
10. UNE 41500 IN Accesibilidad en la edificación y el urbanismo.
11. UNE 41520:2002 Accesibilidad en la Edificación. Espacios de comunicación horizontal
12. UNE 139801:2003 Requisitos de accesibilidad al ordenador. Hardware
13. UNE 139802:2009 Requisitos de accesibilidad al ordenador. Software.
14. UNE 139803:2004 Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web
15. UNE 139804:2007 Requisitos para el uso de la Lengua de Signos Española en redes informáticas
16. UNE 153010:2003 Subtitulado para personas sordas y personas con discapacidad auditiva. Subtitulado a través del teletexto
17. UNE 153020:2005 Audiodescripción para personas con discapacidad visual.
18. UNE 170001-1:2007 Accesibilidad universal. Criterios DALCO para facilitar la accesibilidad al entorno

OpenScout accesible: análisis de un portal de herramientas de adaptación multicultural de contenido en abierto

Francisco Iniesto[1], Covadonga Rodrigo[1]

[1] Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos,
Universidad Nacional de Educación a Distancia
E-Mail: finiesto@gmail.com, covadonga@lsi.uned.es

Resumen. Este artículo describe la evaluación de la accesibilidad Web del portal basado en la producción mediante redes sociales de contenido abierto en las áreas de Economía y Administración de Empresas, OpenScout. El contenido del sitio Web persigue la generación y adaptación autorregulada por los propios usuarios (profesores y estudiantes principalmente) y busca la mejora de las comunidades de usuarios para la gestión de la educación y la formación de habilidades específicas. Se pretende por lo tanto dar unas pautas para la evaluación y resultados de la misma.

Keywords: accesibilidad, contenido Web, WCAG 1.0., OpenScout.

1 Introducción

Para elaborar el presente análisis de accesibilidad de las recomendaciones recogidas en la WCAG 1.0. [1] se lleva a cabo tanto una evaluación técnica como una evaluación desde los diferentes perfiles de usuario.

La evaluación técnica parte de una revisión manual de las diferentes recomendaciones para dar paso a una comprobación automática con la tecnología, cuyo estudio de los resultados permitirá extraer las conclusiones oportunas. Hay que considerar, que se ha empleado una metodología de test de condición donde las pautas recomendadas han sido analizadas en múltiples navegadores. Esta metodología ha ido acompañada del testeo de flujo de datos en la revisión del formulario de la página.

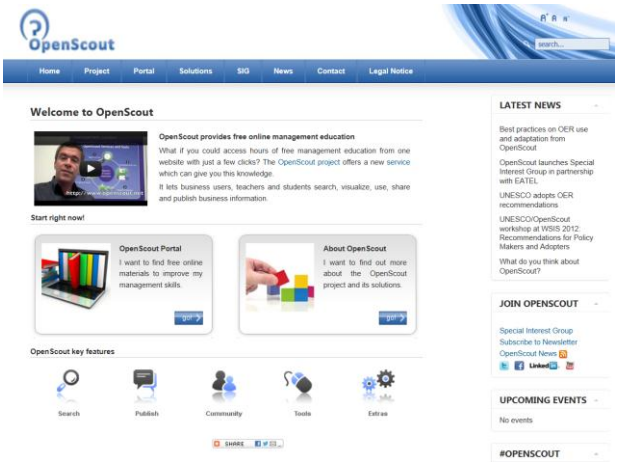


Fig. 1. Página de inicio del portal.

Siguiendo con la metodología exhaustiva se han seguido los siguientes pasos para el análisis de la accesibilidad web del portal: seleccionar un conjunto representativo de páginas, examinar las páginas, evaluarlas mediante un navegador de voz o texto y utilizar herramientas automáticas de evaluación de la accesibilidad.

2 Selección de un conjunto de páginas Web del sitio como ejemplo representativo:

Para realizar el análisis de la web de OpenScout, en primer lugar escogemos un conjunto de páginas representativas, que en este caso serán la portada, la página de búsqueda y la página de alguno de los productos.

Tabla 1. El conjunto seleccionado es el siguiente.

Página
Página de inicio
Página del buscador
Página de resultados del buscador
Página sobre el proyecto
Listado de herramientas
Detalle de una herramienta

3 Se examinan las páginas seleccionadas:

A continuación se realiza un análisis manual de estas páginas en un navegador completo, en el que vamos activando y desactivando algunas de las opciones gráficas disponibles para comprobar si el contenido se sigue mostrando correctamente.

En un primer momento, se comprueba la página en Internet Explorer 9, Chrome y Firefox bajo Windows, y Konqueror para Linux.

1. **Se desactivan las imágenes y se comprueba que el texto alternativo está disponible y es apropiado**. En la gran mayoría de los casos, al desactivar las imágenes se ha encontrado un texto alternativo bastante adecuado. Para analizar la página en profundidad en Firefox se ayuda con la barra de herramientas Web Developer Toolbar.

   En un par de sitios puntuales las imágenes no disponen de la clausula "alt", sin embargo, en estos casos el no disponer de la imagen o del texto alternativo no es algo que impida entender el contenido de la página, ya que en estos casos son elementos puramente decorativos y de diseño.

   En general al desactivar las imágenes, aparece un texto sustitutorio que describe su funcionalidad correctamente, incluso respetando un tamaños de letra acorde con la importancia de la imagen a la que sustituyen.
2. **Se desactiva el sonido y se comprueba que el contenido sigue disponible a través de alternativas textuales.** En la única página de las examinadas donde se ha encontrado material audiovisual es la página sobre el proyecto. Donde se encuentra un vídeo explicativo sobre OpenScout.

   En este caso al desactivar el sonido no se ha encontrado ningún contenido alternativo que permita entender lo que se explica en el vídeo.
3. **Se comprueba que el tamaño de las fuentes se puede cambiar correctamente.** El tamaño de las fuentes se puede modificar correctamente, permitiendo realizar varios aumentos en Firefox mediante "CRTL" y "+". Si se requiere de un aumento mayor se debería recurrir a lupas u a otros elementos externos.
4. **Se modifica la resolución de la pantalla y las dimensiones de la ventana para comprobar que no se hace necesario el uso del scroll horizontal.** Las diferentes páginas del portal tienen unos márgenes laterales que se adaptan al redimensionar la ventana, pero si la ventana se encoge más de estos márgenes es necesario el uso del scroll horizontal. Lo mismo sucede si se modifica la resolución de la pantalla.

   Se puede redimensionar la pantalla hasta un ancho de 955px antes de que aparezca el scroll horizontal. Aunque en la actualidad la mayoría de monitores tienen una resolución mayor, sigue siendo conveniente que la página pueda visualizarse sin scroll a partir de, por lo menos, 800px, que de hecho es la resolución que tienen muchos netbooks.
5. **Se cambia el color de la pantalla a una escala de grises y se observar si los contrastes son adecuados.** Para ello se utiliza la herramienta GrayBit, con el que se comprueba que, salvo la imagen de cabecera, el resto de la página se lee correctamente y que los elementos visuales tienen un contraste adecuado.
6. **Se comprueba que se puede acceder a los hipervínculos y los campos de un formulario sin utilizar el ratón.** Al acceder a diversos formularios

sin utilizar el ratón, comprobamos que hay problemas, por ejemplo, en la página en que se muestran los resultados de una búsqueda. Así, si bien todos los controles son accesibles con el teclado, se comprueba que los filtros de búsqueda, desarrollados con Ajax, son poco manejables. De este modo, si en algún caso hay varias opciones (en la imagen mostrada, por ejemplo, en la categoría "Languages" hay cuatro opciones) con el teclado sólo podremos seleccionar la primera de ellas, ya que al pulsar la tecla abajo, dicha opción se selecciona automáticamente, lanzando el control Ajax y ocultando las demás opciones.

Además, gran cantidad del contenido se genera con Ajax, cuando su uso debería estar limitado a ciertas opciones puntuales dentro de la página.

Como norma general los hipervínculos y los campos de los formularios pueden ser accedidos mediante el teclado.

4 Se utiliza un navegador de voz o texto y se comprueba que se obtiene información equivalente a la conseguida desde un navegador gráfico, y que ésta es presentada en un orden coherente.

Para simular un navegador de texto se ha utilizado Web Developer Toolbar y se han desactivado tanto las imágenes como los CSS. Las páginas seleccionadas guardan un orden coherente que permite entender la página sin dificultad.

Para confirmar que la información es presentada en un orden coherente, se ha usado el navegador Lynx. Mediante este navegador se ha comprobado que el orden de la información es coherente. Sin embargo no se puede acceder correctamente al buscador que ofrece el sitio web. Esto supone un importante problema, ya que el buscador ofrece acceso a gran parte de los contenidos.

5 Se utilizan herramientas de evaluación de la accesibilidad y se anota los problemas detectados.

Para la evaluación de la accesibilidad de las páginas seleccionadas se ha utilizado la versión de escritorio de la herramienta para el análisis de accesibilidad TAW, con los siguientes resultados:

Tabla 2. Páginas y resultados.

Página de inicio	Problemas automáticos	Problemas manuales
Prioridad 1	1	52
Prioridad 2	5	42
Prioridad 3	1	14
Página del buscador		
Prioridad 1	1	72

Prioridad 2	4	50
Prioridad 3	2	16
Página de resultados del buscador		
Prioridad 1	1	75
Prioridad 2	4	50
Prioridad 3	2	16
Página sobre el proyecto		
Prioridad 1	2	46
Prioridad 2	7	37
Prioridad 3	1	13
Listado de herramientas		
Prioridad 1	1	54
Prioridad 2	10	44
Prioridad 3	1	13
Detalle de una herramienta		
Prioridad 1	1	8
Prioridad 2	8	16
Prioridad 3	2	13

Tabla 3. Comprobando con otras herramientas como el validador de HTML del W3C.

Validador HTML	Errores
Inicio	1
Buscador	4
Resultados	4
Proyecto	3
Herramientas	8
Una Herramienta	47

Tabla 4. Comprobando los valores de CSS con el validador del W3C.

Validador CSS	Errores
Inicio	44
Buscador	114
Resultados	114
Proyecto	44
Herramientas	44
Una Herramienta	88

A continuación, apara una mejor asimilación, se da paso a un análisis agrupado de los puntos de verificación para el conjunto total de la muestra, indicando para cada punto si se ha satisfecho, si no o si no es aplicable.

Tabla 5. Puntos de verificación de prioridad 1.

En general	Sí	No	N/A
1.1		X	

2.1		X	
4.1		X	
6.1		X	
6.2		X	
7.1		X	
14.1		X	
Si utiliza imágenes y mapas de imagen			
1.2			X
9.1			X
Si utiliza tablas	**Sí**	**No**	**N/A**
5.1			X
5.2			X
Si utiliza marcos ("frames")	**Sí**	**No**	**N/A**
12.1			X
Si utiliza "applets" y "scripts"	**Sí**	**No**	**N/A**
6.3			X
Si utiliza multimedia	**Sí**	**No**	**N/A**
1.3			X
1.4			X
Si todo lo demás falla	**Sí**	**No**	**N/A**
11.4		X	

Tabla 6. Puntos de verificación de prioridad 2.

En general	**Sí**	**No**	**N/A**
2.2		X	
3.1		X	
3.2		X	
3.3	X		
3.4		X	
3.5		X	
3.6		X	
3.7		X	
6.5	X		
7.2		X	
7.4	X		
7.5	X		
10.1		X	
11.1		X	
11.2		X	
12.3	X		
13.1		X	
13.2		X	
13.3		X	
13.4		X	
Si utiliza tablas	**SÍ**	**No**	**N/A**
5.3			X
5.4			X
Si utiliza marcos ("frames")	**Sí**	**No**	**N/A**
12.2			X
Si utiliza formularios	**Sí**	**No**	**N/A**
10.2		X	
12.4		X	
Si utiliza "applets" y "scripts"	**Sí**	**No**	**N/A**
6.4		X	

7.3		X	
8.1		X	
9.2	X		
9.3		X	

Tabla 7. Puntos de verificación de prioridad 3.

En general	**Sí**	**No**	**N/A**
4.2		X	
4.3	X		
9.4		X	
9.5		X	
10.5	X		
11.3		X	
13.5		X	
13.6		X	
13.7		X	
13.8		X	
13.9		X	
13.10		X	
14.2		X	
14.3		X	
Si utiliza imágenes o mapas de imagen	**Sí**	**No**	**N/A**
1.5			X
Si utiliza tablas	**Sí**	**No**	**N/A**
5.5.			X
5.6			X
10.3			X
Si utiliza formularios	**Sí**	**No**	**N/A**
10.4		X	

6 Conclusiones.

Tras la evaluación realizadas hasta el momento se puede apreciar como el sitio Web no es estrictamente accesible, pero sí muchas de sus páginas presentan un cierto grado de accesibilidad. El principal motivo del elevado número de incidencias recogido en la tabla anterior es, en cierto modo, fruto de una Web en proceso de desarrollo que debería de cuidar la accesibilidad igual que su funcionalidad, para evitar un mayor coste a largo plazo.

Este análisis recoge todas aquellas disconformidades que se produzcan con las pautas dictaminadas de la WCAG 1.0. [1], independientemente si han tenido lugar en una de las páginas de la muestra o en todas. Es por esto, por lo que los resultados obtenidos pueden parecen contundentes a simple vista, pero gracias a la revisión manual se puede apreciar como no en todas las páginas convergen los mismos errores y, en cambio, las incidencias de accesibilidad suelen ser las mismas en la mayor parte de los casos; por lo que una corrección a tiempo de pocos elementos del sitio Web pueden suponer un enorme avance en el grado de accesibilidad en un entorno que está en proceso de desarrollo.

Dado que al concluir cada revisión se han ido analizando sus consecuencias, conviene sintetizar los resultados de la evaluación para obtener las fortalezas o

debilidades que definan la accesibilidad del portal. De este modo, se destacan positivamente los siguientes aspectos:

- Consistencia visual presente a lo largo de textos, enlaces y tooltips, aunque estos últimos en los resultados de búsqueda son diferentes al resto.
- Robustez frente a errores, pues no se ha encontrado ningún mensaje al respecto.
- Buen manejo de la arquitectura de la información, mantenida en todas las páginas con un diseño comedido, que facilita la operabilidad del usuario sin necesidad de recordar interacciones anteriores.
- Tamaño de la tipografía legible con un contraste adecuado entre letras y fondo.
- Compatibilidad elevada con los navegadores, aunque no total.
- Facilidad en la búsqueda de documentos, contando con controles adecuados para ir a una página en cuestión del listado de búsqueda, evitando de este modo navegaciones interminables para recuperar un documento ubicado en las últimas páginas.

Aspectos que afectan negativamente a la accesibilidad de la web:

- Falta de texto descriptivo en algunas imágenes.
- Se echa en falta mensajes de búsqueda con tintes aclaratorios.
- No se puede editar datos propios del perfil del usuario como la imagen de éste
- Mecanismos de ayuda y retroalimentación para que el usuario compruebe que sus instrucciones se están llevando a cabo en la aplicación.
- Las páginas no pueden ser leídas sin necesidad de las hojas de estilo.
- Visibilidad reducida al inglés, existiendo un traductor para los términos de búsqueda multilenguaje.
- Ausencia de elementos no script con contenido alternativo para scripts.
- Empleo de atributos desaconsejados en HTML 4.01.

A modo de síntesis, el portal presenta un grado de accesibilidad aceptable, tanto desde el punto de vista técnico como desde los diferentes perfiles de usuario, pero mejorable, asociado principalmente al concepto de una web en pleno proceso emergente. No obstante, como ya se viene diciendo a lo largo de todo el artículo, la accesibilidad de una página ha de estar presente en todo el proceso de ingeniería del software, y ha de ser buscada desde el análisis, evitando de este modo futuras modificaciones o reconstrucciones que encarecerían considerablemente el coste del producto.

Referencias

1. W3C (1999). Web Content Accessibility Guidelines 1.0. World Wide Web Consortium. Disponible en: http://www.w3.org/TR/WCAG10/.

Auditoría de Accesibilidad y Usabilidad en aplicaciones Web

Autor: Jesús Javier Heredia Díez
Master en Dirección de Proyectos Informáticos
Universidad de Alcalá

Resumen. Desde sus orígenes, Internet nació con el objetivo principal de hacer llegar la información al mayor número de personas, sin importar su condición o situación. Inicialmente, Internet era un medio basado en texto utilizado por investigadores y científicos. Sin embargo, con el tiempo la Web comenzó a expandirse a diferentes ámbitos, posicionándose como una nueva plataforma comercial. En este proceso las representaciones gráficas empezaron a cobrar cada vez más importancia hasta llegar a la sociedad de la información en la que nos encontramos en estos momentos. Debido a la gran evolución que sufrió la web, fue necesario la creación de unas pautas de diseño universal, que debían ser respetadas por los desarrolladores y diseñadores Web, para que Internet siguiera siendo un medio usable y accesible por todas las personas. Aunque en los últimos tiempos se ha dado mucha importancia a aspectos como la accesibilidad y usabilidad a la hora de valorar la calidad de las aplicaciones web, siguen existiendo barreras importantes que impiden el acceso de contenidos multitud de personas debido a su situación o discapacidad. Con este proyecto se pretende dar una visión global de la importancia que tiene el hecho de que el contenido que se muestra en internet pueda ser accedido por todo tipo de personas, sin importar su condición o situación. Se abordarán, entre otros temas, la situación actual de la accesibilidad y usabilidad en internet, las herramientas que existen para su evaluación y se realizará un estudio de alto nivel sobre una web para comprobar su adecuación a los estándares y las mejoras que deberían realizarse para cumplirlos.

Palabras clave: Auditoría, accesibilidad web, usabilidad, páginas web, UNE 139803:2004 , WCAG, W3C, evaluación heurística, test de usuarios.

1 Introducción

Desde su creación, la Web (World Wide Web) se creó como una red universal de conocimiento que ha supuesto un enorme salto cualitativo y cuantitativo en cuanto a la adquisición y tratamiento de información se refiere.
Sin embargo, y debido a diferentes motivos, hoy en día existen barreras significativas en la Web para un amplio número de ciudadanos, entre ellos las personas con discapacidad y personas mayores.
Es por ello, que surgen nuevos conceptos como la accesibilidad y usabilidad Web con el objetivo de eliminar esas barreras e intentar que la web pueda ser accesible de forma eficiente y satisfactoria por todo tipo de personas.

La accesibilidad se define como la posibilidad de que un sitio o servicio Web pueda ser visitado y utilizado de forma satisfactoria por el mayor número posible de personas, independientemente de sus limitaciones. Por su parte, la usabilidad web se define como la facilidad con la que las personas pueden utilizar una página web con el fin de alcanzar un objetivo concreto.

1.1 Objetivos

El propósito principal de este proyecto ha sido la realización de un estudio para comprobar la accesibilidad y usabilidad de un portal web mediante la realización de una auditoría de alto nivel. Esta auditoría supone un análisis general que ha proporcionado una evaluación de la accesibilidad y usabilidad de la web seleccionada. Al mismo tiempo se ha analizado la normativa y herramientas disponibles en la actualidad para la evaluación de ambas.

1.2 Resultados

El principal resultado del trabajo ha sido un informe (memoria) donde se analiza el estado actual de la accesibilidad y usabilidad web, se destacan las principales herramientas para su evaluación, se estudia la normativa vigente que lo regula y se realiza una evaluación de alto nivel sobre la accesibilidad y usabilidad de una web en concreto.

2 Accesibilidad Web

Las páginas web accesibles deben garantizar una transformación de información y servicios sin problemas, sin tener en cuenta ningún tipo de limitación, restricción o barrera tecnológica, proporcionando en todo momento un contenido comprensible y navegable.

Uno de los objetivos principales de la accesibilidad es el de contribuir al *diseño universal* o *diseño para todos*, que supone el diseño de productos y entornos fáciles de usar para el mayor número de personas posibles, sin necesidad de una adaptación especial.

Por otro lado, es necesario conocer que existen tres vertientes en la accesibilidad web, que afectan a los contenidos, las herramientas de creación y las aplicaciones de usuario. En este proyecto se estudiarán en detalle las que afectan a los contenidos.

Entre los beneficios de la accesibilidad destacan un aumento de la posible audiencia, una mejora en la eficiencia y responsabilidad social, así como el cumplimiento de la legislación vigente.

2.1 Discapacidades

Existen multitud de personas afectados por algún tipo de limitación o discapacidad que acceden de forma regular a la información proporcionada por Internet. Por ello es importante conocer los diferentes tipos de discapacidades y las implicaciones que ellas conllevan.
Entre estas discapacidades se estudiarán las visuales, auditivas, físicas, lingüísticas, cognitivas, discapacidades transitorias y las limitaciones tecnológicas.

2.2 Ayudas técnicas

Están formadas por una serie de ventajas y productos de apoyo que han ido evolucionando para facilitar la interacción con el contenido web independientemente de las limitaciones por las que los usuarios se vean afectados.
Entre ellas destacan las líneas braille, los lectores de pantalla, los navegadores de voz/texto, los programas de reconocimiento de voz y los teclados alternativos entre otros.

2.3 Normativa

Existen diferentes tipos de estándares distinguiendo entre los oficiales, los de facto y los propietarios.
Una de las organizaciones más activas en la creación de estándares para la accesibilidad web es el Consorcio Mundial de la Web (W3C), gracias a su Iniciativa para la Accesibilidad Web (WAI).
Entre sus especificaciones destacan las "Pautas de Accesibilidad al Contenido en la Web 2.0" (WCAG 2.0). Estas pautas son conocidas mundialmente y proporcionan una guía sobre la accesibilidad de los sitios de la Web para las personas con discapacidad.

La especificación está formada por cuatro principios, que forman los fundamentos sobre la accesibilidad web. A su vez, esos principios se dividen en doce pautas, que definen los objetivos generales necesarios para lograr un diseño accesible.
Por último, cada pauta está asociada a uno o más criterios de conformidad que permiten evaluar el grado de conformidad de las pautas y describen la forma de aplicarlas a una web en concreto.

Como normas oficiales destaca la norma española *UNE 139803:2004,* la estadounidense *Sección 508* y la europea *e-Europe 2010*.

3 Usabilidad Web

La Usabilidad Web se basa en los principios de la facilidad de aprendizaje, la facilidad de uso, la flexibilidad y la robustez.

Entre sus ventajas destacan el aumento de la satisfacción del usuario, la mejora de la calidad del producto, la reducción de los costes de uso y de aprendizaje entre otros.

La usabilidad se encuentra íntimamente relacionada con la accesibilidad, pero es necesario entender las diferencias que existen entre ambos términos. Mientras la usabilidad mide el grado de dificultad que conlleva la utilización de una página web y la satisfacción que se obtiene , con el objetivo de conseguir sitios web más eficaces y eficientes. Por otro lado, la accesibilidad está orientado a crear sitios webs abiertos al mayor número de usuarios.

3.1 Normativa

Entre los estándares oficiales más importantes para medir la usabilidad se encuentran la ISO 9241, ISO 13407, ISO 9126 , ISO 14598 e ISO 25000.
A su vez, existen diferentes métodos para aplicar los estándares oficiales en la evaluación de usabilidad de una web. Entre ellos destacan WUEP, Mpu+a, WebQEM, WQM y QUIM.

Dentro de las directrices existentes para la usabilidad se han estudiado las directrices HHS, las directrices de Nielsen, las directrices Userfocus y Sirius.

3.2 Evaluación

Existen multitud de métodos para evaluar la usabilidad de una página web. Dependiendo de la etapa del proceso de desarrollo en el que nos encontremos o de los gastos que se puedan asumir, deberemos elegir entre unos u otros. Estos métodos se dividen en cuatro grupos:

- **Métodos de Indagación**. Consiste en la identificación de requerimientos, tanto de los usuarios como de la aplicación web. Su objetivo se basa en proporcionar información útil acerca de la usabilidad en aplicaciones en desarrollo, lo que hace que sea un método indispensable en etapas tempranas del proceso. Entre sus métodos más importantes destacan la "Aproximación contextual", "Aproximación por grupos", "Aproximación individual", "Participación remota", "Generación de ideas", "Perspectiva de carácter etnográfico" y "Métodos de observación experta"

- **Prototipado y categorización.** Un prototipo es una representación limitada del producto final que permite efectuar un test sobre determinados atributos del mismo sin necesidad de que esté disponible. Existen diferentes clasificaciones dependiendo de la funcionalidad que posean, su fidelidad con la interfaz, si es reutilizable o modular, … Los más extendidos son los prototipos rápidos, basados en ordenador y que reducen en gran medida el ciclo de diseño.

Dentro de los métodos de categorización destaca la "Categorización por tarjetas" y los "Diagramas de Afinidad".

- **Métodos de Inspección**. Definen los procedimientos mediante los que deben efectuarse las inspecciones, es decir, describe cómo inspeccionar una característica. Existen varias técnicas entre las que destacan:
  - **Inspecciones**. Destacan las "Inspecciones formales de Usabilidad", la "Inspección de características", la "Inspección de Consistencia", la "Inspección de estándares" y el "Benchmarking".
  - **Evaluación Heurística**. Variante de la Inspección de Usabilidad donde los especialistas juzgan si cada elemento de la interfaz de usuario sigue los principios de usabilidad establecidos.
  - **Paseos cognitivos.** Derivan de los análisis cognitivos y en ellos los especialistas recorren un escenario de tareas determinado como lo haría un usuario tipo.
  - **Listas de comprobación.** Se dividen en "Guías de comprobación" y "Listas de comprobación basadas en Escenarios".
  - **Otras perspectivas.** Con orientación hacia los tests pero con una participación más activa de los usuarios. Destacan la "Evaluación Cooperativa", los "Métodos de Diario" y el "Modelado por Empatía".

- **Métodos de Tests**. En ellos se desarrollan experimentos para obtener información específica acerca de un diseño. Para ello, es necesario seleccionar un cierto número de usuarios y analizar cómo trabajan con el producto objeto del test.

4 Auditoría Web

En este apartado se estudiará los pasos que se deben seguir y las herramientas disponibles para realizar una evaluación sobre la accesibilidad y usabilidad en una página Web. Para finalizar, se pondrá en práctica lo estudiado realizando una evaluación real a una página Web.

4.1 Evaluación Accesibilidad Web

La metodología a seguir para realizar la evaluación de accesibilidad a una página Web contaría con los siguientes pasos:

- **Revisión preliminar**. Revisiones de carácter general, que ayuda a identificar rápidamente el alcance de los problemas de accesibilidad de un sitio web.

- **Evaluación conforme a las pautas WAI**. Se realizará una evaluación mediante las pautas de accesibilidad para la Web 2.0 (WVAG 2.0). Para ello, en primer lugar se debe identificar el nivel de accesibilidad que se quiere comprobar (en este caso AA), se realizarán pruebas semi-automáticas mediante la herramienta TAW, se llevarán a cabo pruebas manuales y finalmente se realizará un resumen con todos los problemas y las soluciones que se deben adoptar.
- **Monitorización constante del sitio**. Con el objetivo de garantizar que un sitio Web mantenga su nivel de adecuación de accesibilidad en el futuro, se debe mantener una monitorización constante en el tiempo.

4.2 Evaluación Usabilidad Web

La metodología que se debe seguir para realizar la evaluación de la usabilidad Web nos ayudará a medir la forma en que los usuarios son capaces de utilizar un sitio web, al mismo tiempo que determina la manera en que lo hacen. La evaluación se debe realizar con el objetivo de analizar si la Web de estudio cumple las necesidades y expectativas del usuario y si, por lo tanto, éste se encuentra satisfecho.

En nuestro caso se han utilizado dos de los métodos mejor valorados en este ámbito:

- **Evaluación Heurística**. Es llevada a cabo por un experto en usabilidad y se basa en el recorrido y análisis del sitio web para comprobar si posee errores en base a unos principios heurísticos definidos. Para nuestro caso se tendrán en cuenta los principios propuestos por Jakob Nielsen.
- **Test de Usuarios**. Se basa en la observación y análisis de cómo un grupo de usuarios reales utilizan el sitio web. El rol del evaluador será el de anotar todos los problemas de uso reales con los que se encuentren los usuarios para poder solucionarlos posteriormente.

4.3 Herramientas de ayuda para la evaluación

Existen multitud de herramientas de ayuda para evaluar la accesibilidad y usabilidad de un sitio Web. Entre ellas destacan:

- Herramientas para la adecuación con estándares
- Validadores semi-automáticas de accesibilidad Web+
- Multinavegadores
- Simuladores de contextos.
- Evaluadores de texto.
- Evaluadores de color
- Herramientas de posicionamiento y analítica Web
- Evaluadores de peso y velocidad de carga
- Evaluadores de enlaces rotos
- Evaluadores semi-automáticos de usabilidad Web

4.4 Evaluación Accesibilidad y Usabilidad Web real

Se ha elegido como Web de estudio la página de viajes de los grandes almacenes "*El corte Inglés*", cuya dirección es "*http://www.viajeselcorteingles.es*".

Comenzando por la evaluación, inicialmente se ha realizado una ***evaluación preliminar*** compuesta por un análisis visual inicial, una comprobación de enlaces, una validación con diferentes navegadores gráficos y de texto, una comprobación de imágenes y sonidos, una evaluación del tamaño de texto y resolución, navegación mediante tabulación y revisiones de las hojas de estilo y elementos JavaScript.

Tras finalizar la evaluación preliminar, se debe realizar un ***análisis detallado*** siguiendo las pautas de accesibilidad para el contenido Web (***WCAG 2.0***). Para este caso, se acordó que la evaluación se realizará en base al nivel de conformidad AA de las WCAG 2.0. Por lo tanto, se ha analizado la adecuación de la Web a los criterios de conformidad de nivel A y AA.
Por otro lado, se ha realizado una selección de las 15 páginas más relevantes de la Web que formarán el conjunto de páginas a evaluar.

Comenzaremos el análisis detallado evaluando la sintaxis y las hojas de estilo. Para ello se utilizarán los validadores ofrecidos por la W3C.
Para el caso de la sintaxis *XHTML* se detectaron 318 errores y 599 advertencias.
Para las hojas de estilo se observaron 13 errores y 74 advertencias.

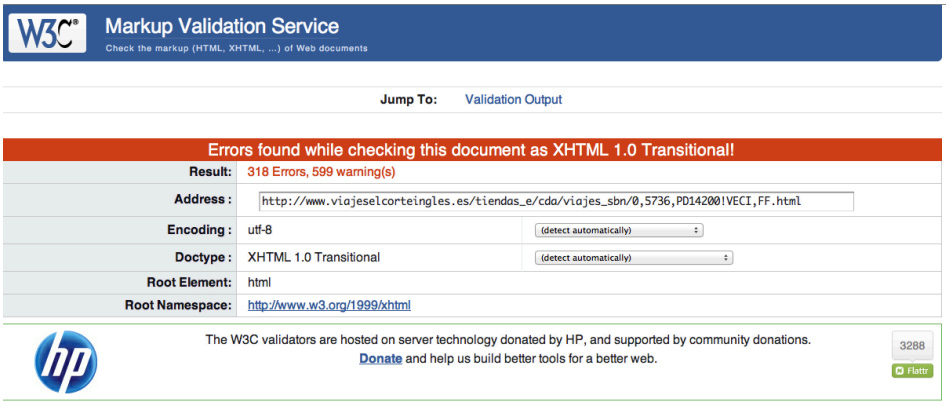


Figura 1: Resultado del evaluador *Markup Validation Service*

Tras realizar la validación de la sintaxis y hojas de estilo de las páginas, se debe realizar un análisis detallado siguiendo los criterios de conformidad marcados por las *Pautas de Accesibilidad para el contenido Web* (*WCAG 2.0*). Para ello, se ha utilizado la herramienta online TAW3 con un nivel de análisis *AA* y soportando las tecnologías *HTML, CSS y Javascript*.

Al utilizar TAW3 con una de las páginas de estudio, se observa los errores, advertencias y puntos de verificación manual que se han analizado.

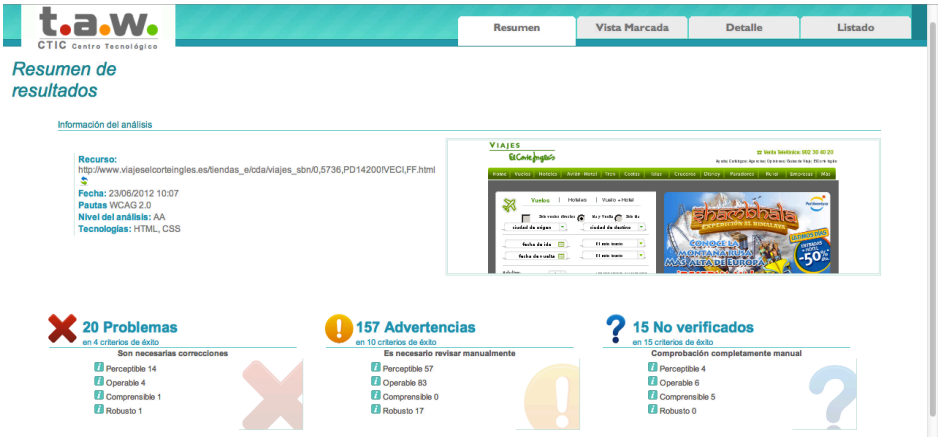


Figura 2: Resumen de resultados en TAW3

Tras analizar las 15 páginas que forman el conjunto a evaluar, detallando los problemas y la revisión realizada sobre ellas, se deben obtener conclusiones acerca del cumplimiento de las pautas organizados por página, por criterios de conformidad y de forma global.

Como se puede observar, existen multitud de criterios con problemas que podría poner en juego la accesibilidad de la web de estudio.

Tras realizar el análisis se detallarán las recomendaciones para solventar los problemas detectados.

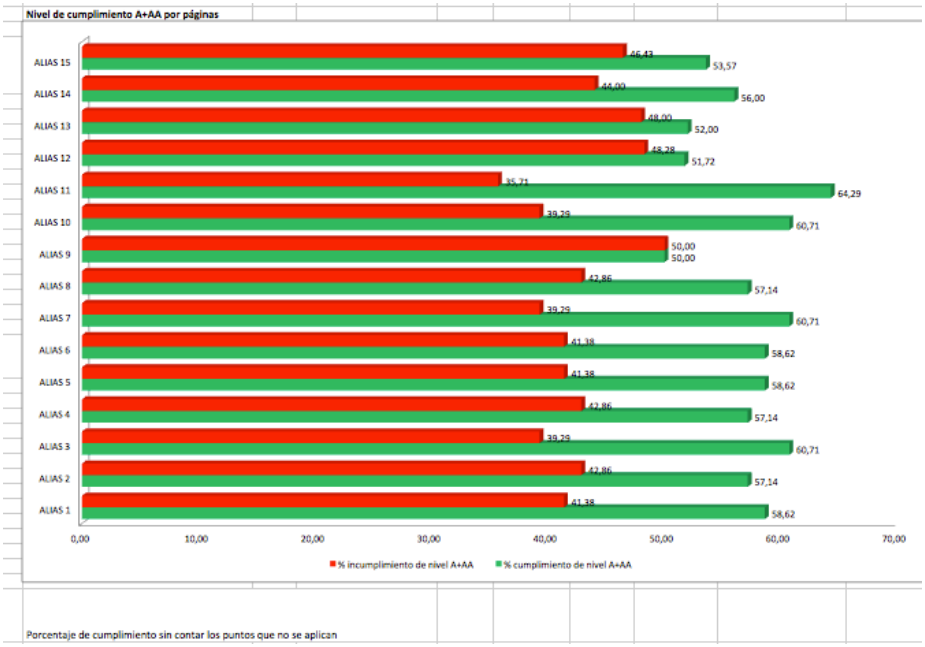
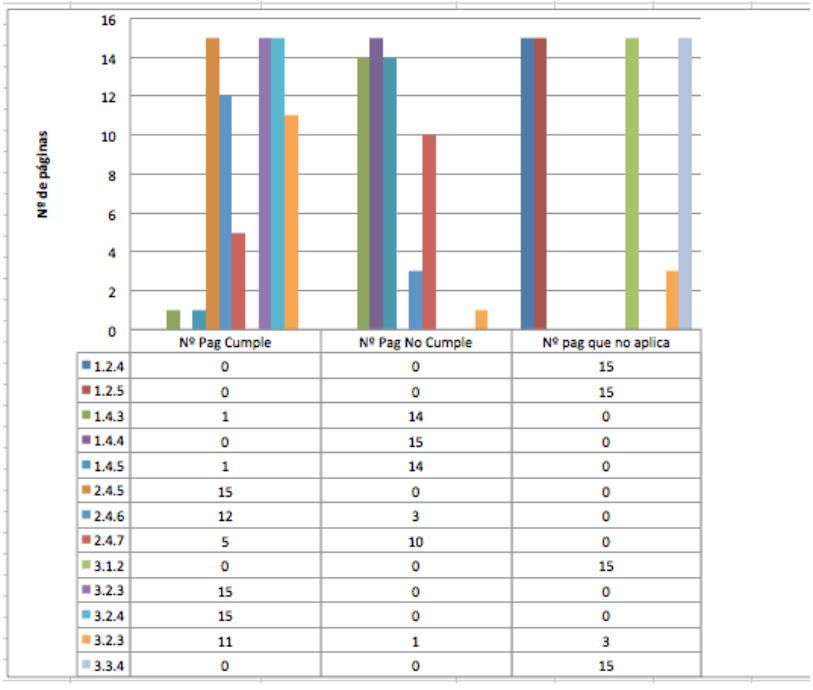


Figura 3: Cumplimiento WCAG 2.0 (*AA*) organizado por página



	Nº Pag Cumple	Nº Pag No Cumple	Nº pag que no aplica
1.2.4	0	0	15
1.2.5	0	0	15
1.4.3	1	14	0
1.4.4	0	15	0
1.4.5	1	14	0
2.4.5	15	0	0
2.4.6	12	3	0
2.4.7	5	10	0
3.1.2	0	0	15
3.2.3	15	0	0
3.2.4	15	0	0
3.2.3	11	1	3
3.3.4	0	0	15

Figura 4: Cumplimiento WCAG 2.0 (*AA*) organizado por criterios de conformidad

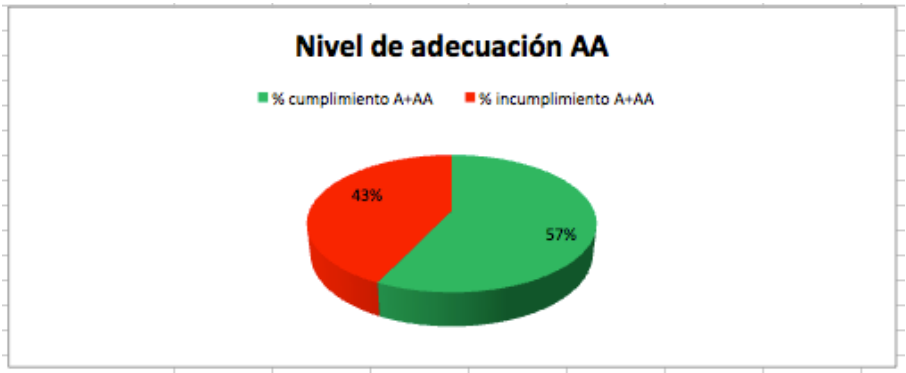


Figura 5: Gráfica de cumplimiento, nivel de adecuación AA

Una vez realizado el análisis detallado sobre la accesibilidad de la web, se deben realizar las **evaluaciones sobre su usabilidad**.

En un primer paso se realizará la **evaluación heurística** basándose en los principios heurísticos de Jakob Nielsen. Para facilitar la evaluación, se ha creado un documento estructurado en forma de checklist, de tal forma que todos los puntos están formulados como si fueran preguntas, donde las respuestas afirmativas implican que no existe problema de usabilidad, y las negativas que sí.

Los diferentes criterios en los que se clasificarán todos los puntos que formarán la evaluación son: Generales, identidad e información, lenguaje y redacción, rotulado, estructura y navegación, lay-out de la página, búsqueda, elementos multimedia, ayuda, accesibilidad, control y retroalimentación.

Una vez realizada la evaluación heurística , se iniciará el proceso de **test de usuarios**, con el que observaremos y analizaremos cómo un grupo de usuarios reales utiliza el sitio web, anotando los problemas de uso con los que se encuentran para poder solucionarlos posteriormente.

Las pruebas se realizarán con 5 usuarios y se utilizará herramientas de grabación y monitorización para captar todas sus acciones.

Tras realizar los test de usuario, se analizaron los resultados de todas las pruebas de usabilidad realizadas y se mostraron las conclusiones con los problemas más importantes detectados y las soluciones que se deberían adoptar para solventarlos.

Tras finalizar todas las evaluaciones de accesibilidad y usabilidad sobre la página Web de estudio, se ha facilitado un informe resumen con los problemas más preocupantes y su posible solución. Como hemos observado, la web posee graves problemas de accesibilidad y usabilidad que podrían impedir o dificultar el acceso a muchas personas. Sin embargo, es importante conocer que en muchos casos la

solución para solventar estos problemas supondría un esfuerzo relativamente pequeño teniendo en cuenta las ventajas que se obtendrían a cambio.

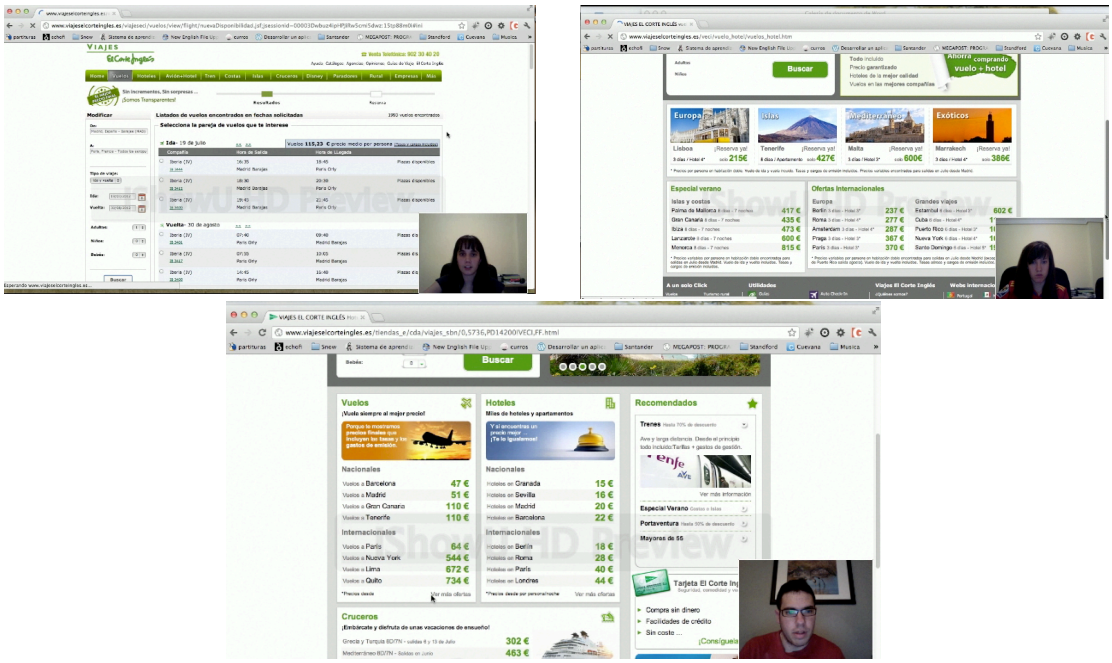


Figura 5: Test de Usuarios.

Referencias

1. Egea, C. (2007), Diseño Web para tod@s. Accesibilidad al contenido en la Web, disponible en Internet http://es.scribd.com/doc/27923084/diseno-para-todos-1 (12/05/2012)
2. Inteco (Instituto Nacional de Tecnlogía de la Comunicación) (2008), *Introducción a la Accesibilidad Web*, disponible en Internet http://www.inteco.es/file/bpoTr1nHdohApbHgFsyFSw (12/05/2012).
3. Pemberton, S (2006), *Beneficios de los Estándares Web,* disponible en Internet http://www.w3c.es/Presentaciones/2006/0221-CRUE-JA/ (12/05/2012).
4. Asociación Española de Normalización y Certificación, Normas y Publicaciones. http://www.aenor.es/ (12/05/2012)
5. Iniciativa de Accesibilidad en la Web, WAI (Web Accessibility Initiative) http://www.w3.org/WAI/about.html (14/05/2012)

6. Consorcio Mundial de la Web, W3C. http://www.w3c.es/Consorcio/ (14/05/2012)
7. W3C (2008), *Pautas de accesibilidad al contenido en la web 2.0 ,WCAG 2.0 (*Web Content Accessibility Guidelines 2.0*)*, diponible en Internet http://www.sidar.org/traducciones/wcag20/es/ (14/05/2012)

8. Nielsen, J. (2003), *Usabilidad: Diseño de sitios Web*. Prentice Hall.

9. Health and Human Services of EEUU (2007) *Research-Based Web Design and Usability Guidelines*, diponible en internet http://www.usability.gov/guidelines/guidelines_book.pdf (22/05/2012)

Apendices

A. Correspondencia entre UNE 139803, WCAG 1.0 y WVAG 2.0

En este anexo se detalla la correspondencia entre los requisitos de la Norma UNE 139803, los puntos de control de las WCAG 1.0 y los criterios de éxito de las WCAG 2.0

Estudio de la normativa de accesibilidad, estándares, herramientas y su aplicación a portales web de universidades españolas

José David Roldán Baena

Universidad de Alcalá
josedavid.roldan@gmail.com

Resumen: En este artículo se definen las diferencias entre la normativa española *"Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web"* UNED 139803:2004 y las pautas descritas en WCAG 1.0 para crear contenido accesible. Posteriormente se comparan las diferentes versiones de WCAG y se comprueba el grado de cumplimiento de estas pautas en el ámbito universitario mediante el uso de las herramientas HERA e INTAV.

Palabras clave: accesibilidad, portales, universidad, discapacidad, internet.

1 Introducción

La accesibilidad web abarca aquellas pautas que se han de seguir para que el contenido de una página web sea comprensible y entendible por la totalidad de la población independientemente de si la persona que accede posee un grado de discapacidad o no.

Están pautas fueron definidas por el consorcio de World Wide Web en el año 1999 bajo el nombre de *Web Content Accessibility Guidelines* [1], en adelante, WCAG 1.0.

La normativa española *"Aplicaciones informáticas para personas con discapacidad. Requisitos de accesibilidad para contenidos en la Web",* en adelante, UNE139803:2004 tiene como base WCAG 1.0.

La UNE139803:2004, es aquella ley dictada para dictaminar si el contenido web de un portal es accesible para todas las personas independientemente de si tienen o no una discapacidad que le haga obtener o comprender la información con mayor dificultad.

En el año 2008 w3c publicó la segunda versión de la Web Content Accessibility Guideline [2], WCAG 2.0 donde algunos puntos desaparecieron respecto a la primera versión, otros fueron modificados y otros muchos añadidos como novedad.

Como se observa en la descripción anterior las dos normativas WCAG distan casi 9 años entre una versión y otra. Esa distancia en el tiempo ha hecho que existan cambios en la forma de representar el contenido web y su acceso a dicho contenido.

Ese cambio no se ha reflejado en la normativa española que tiene como base WCAG 1.0 y es de obligado cumplimiento hasta un nivel AA para todo organismo público o privado que preste un servicio esencial a la sociedad.

Los objetivos de este trabajo son:

- Comparar la normativa española UNE139803:2004 con su base: WCAG 1.0
- Comparar las dos versiones existentes de la normativa WCAG.
- Evaluar respecto al nivel A de la normativa española UNE 139803:2004 las secciones principales dirigidas a los estudiantes de 10 portales universitarios españoles.

2 Comparativa de ley española UNE 139803:2004 y WCAG 1.0

La normativa UNE 139803:2004 [7] establece las características que han de cumplir los contenidos disponibles mediante tecnologías Web en Internet, Intranets y otro tipo de redes informáticas para que puedan ser utilizados por todo tipo de personas incluyendo personas discapacitadas o con edad avanzada, ya sea de forma autónoma o mediante ayudas técnicas. Establece unas prioridades de cumplimiento agrupando los requisitos que han de garantizar que el contenido web sea accesible:

Prioridad 1 Nivel A: El sitio debe satisfacer este requisito. Este requisito es básico para que personas con algún tipo de discapacidad puedan usar ese contenido web. Su no cumplimiento haría inaccesible o impediría utilizar el contenido para uno o más grupos de personas con discapacidad.

Prioridad 2 Nivel AA: El sitio debería satisfacer este requisito. Si no se cumpliese un grupo o varios con discapacidad tendrían serias dificultades para utilizar este sitio. Su cumplimiento elimina barreras significativas a la hora de utilizar un sitio.

Prioridad 3Nivel AAA: El sitio puede satisfacer este requisito. Si no se cumpliese algunos grupos podrían encontrar una dificultad relativa al usar el sitio.

Las comparaciones realizadas entre WCAG 1.0 [4] y la normativa española arrojan diferencias en el ámbito de prioridad y en el de aplicación.

Los siguientes puntos tienen diferencias en el ámbito de prioridad:

- Se debe evitar el uso de características obsoletas y desaconsejadas de las tecnologías del W3C. De prioridad 1 dentro de WCAG y de prioridad 2 en la normativa española.
- Siempre se deben asociar de forma explícita las etiquetas a sus controles de los formularios. Aun siendo de prioridad 2 se utiliza el término siempre otorgándole obligatoriedad.
- El texto de los enlaces debe identificar claramente su destino y ser lo más conciso y explicito posible. En la normativa WCAG 1.0 es de prioridad 2 mientras que en la normativa española es de nivel 1, dándole obligatoriedad. Se le añade los términos conciso y explicito, cuando en la normativa internacional se específica solo que sea claramente.

Los siguientes puntos tienen diferencias en la forma de redactarse o en el ámbito en el que se aplican:

- Se deben crear documentos conformes con la sintaxis de las gramáticas formales publicadas de manera oficial por los organismos relevantes a escala internacional.
- No debe provocarse el parpadeo de la pantalla o de los elementos de la página.
- Si existe un lenguaje de marcado apropiado para transmitir información, se deben utilizar marcadores en vez de imágenes.
- Las combinaciones de color del fondo y del primer plano de las imágenes deben contrastar lo suficiente.
- No se deben usar tablas para maquetar, a menos que el contenido de la tabla tenga sentido cuando se represente de manera lineal.
- Si se incluye elementos con movimiento, el usuario debe poder detenerlo.
- Se deben usar elementos de encabezado o título para transmitir la estructura del documento.
- Se deben proporcionar resúmenes de las tablas de datos usando los marcadores apropiados. Sólo en la normativa española se especifica cómo se debe hacer
- Se debe utilizar un lenguaje que sea lo más claro y sencillo posible y que resulte apropiado para el propósito del contenido.
- Se deben identificar con marcadores los cambios en el idioma de cualquier texto. En la normativa española se especifica que es por marcadores.
- Los controles de formulario con etiquetas asociadas implícitamente deben tener las etiquetas colocadas de forma adecuada.
- Se debe especificar, mediante los marcadores adecuados, la expansión de cada abreviatura o acrónimo
- Se debe proporcionar el contenido de las tablas de forma lineal (en la misma página o en una página aparte) para todas las tablas que presente el texto en columnas paralelas en las que el contenido de las celdas ocupe varías líneas.
- Se deben incluir valores por omisión en los controles vacíos de los formularios
- Se deben proporcionar mapas de imagen controlados por el cliente en vez de por el servidor salvo que sea estrictamente necesario
- Si se definen páginas que se auto refresquen periódicamente, el usuario debe poder evitar el refresco automático
- Se deben proporcionar mapas de imagen controlados por el cliente en vez de por el servidor salvo que sea estrictamente necesario
- No deben usarse marcadores para dirigir automáticamente las páginas
- Deben evitarse provocar que aparezcan otras ventanas del navegador, como expositores o ventanas emergentes, sin informar antes al usuario y darle opciones para que controlen esa aparición
- Se debe proporcionar información sobre las relaciones entre los documentos que pertenecen a una colección
- Se deben agrupar los enlaces relacionados, identificando el grupo y proporcionando una manera de saltarse dicho grupo
- Se deben poder distinguir los enlaces del resto del texto, así como los enlaces adyacentes entre sí.
- Se deben proporcionar enlaces redundantes en formato, texto, para cada zona activa de los mapas de imagen de tipo cliente.

- Se debe proporcionar una descripción sonora de la información importante de la pista visual de toda presentación multimedia
- La ejecución de los scripts deben ser independiente del tipo de dispositivo de entrada utilizado por el usuario

3 Comparativa de las dos versiones de WCAG

Las normas WCAG 1.0 están organizadas en 14 Pautas generales. En la normativa WCAG 2.0 se han agrupado estas pautas en cuatro principios básicos: a) perceptible, b) operable, c) comprensible y d) robusto.

Los requisitos de WCAG 2.0 [5] se pueden comprobar con mayor precisión mediante sistemas automatizados o por las propias personas y es aplicable a una gama más amplia de tecnologías de contenido web.

Para declarar su cumplimiento se necesita en WCAG: a) fecha, se añade cuando se puso en cumplimiento la norma de accesibilidad, b) título, versión y URI correspondiente a WCAG 2.0, c) su nivel de cumplimiento, d) una descripción de las páginas que afecta esta declaración y e) listado de las tecnologías de las que depende el contenido accesible.

También existen cambios entre las diferentes pautas: se observa que 6 puntos de la WCGA 1.0 han quedado obsoletas y se han añadido 21 puntos más en WCAG 2.0 [3].

4 Estudio nivel A de la normativa española UNE 139803:2004 en portales universitarios españoles

La educación es una de las bases en la sociedad española actual. Las leyes españolas están planteadas para que cualquier persona independientemente de sexo, cultura, posición económica o capacidad tenga acceso a ella.

Por lo tanto la universidad debe facilitar su acceso para todo tipo de personas. Es por ello que se realizó este estudio sobre cumplimiento de la accesibilidad tomando como muestra diez universidades españolas en su apartado dedicado a los estudiantes.

En este estudio sobre las universidades españolas se utilizaron los siguientes parámetros: a) el nivel de accesibilidad a estudiar fue de nivel 1 o nivel A; b) En cada portal se analizó: página principal y las secciones de estudiantes, relaciones internacionales, extranjería o Erasmus, doctorado y Aula Virtual / Servicio de Informática; c) se realizó sobre un entorno Windows 7 y Mozilla Firefox*.

Se utilizó HERA [7] como herramienta para revisar la accesibilidad de las páginas web de acuerdo con WCAG 1.0. Para ello HERA [9] realiza un análisis automático previo de la página e informa si se encuentran errores y qué puntos de verificación de las pautas deben ser revisados manualmente. La revisión manual es imprescindible para un correcto análisis. HERA [8] proporciona información acerca de los elementos a verificar, instrucciones sobre cómo realizar ese control y dos vistas modificadas de la página (una en modo gráfico, otra del código HTML) con los elementos más importantes destacados con iconos y colores distintivos. Tras ello permite mediante

un formulario poder añadir información adicional, realizar cambios y exportarlo a diferentes formatos.

Los resultados totales del estudio, tras su revisión con INTAV [10],sobre cumplimiento de la accesibilidad con respecto a la normativa española se muestran en la tabla 1.

El incumplimiento de las pautas de accesibilidad más importantes en los portales analizados son los siguientes:

Universidad de Alcalá. www.uah.es La mayoría de los incumplimientos son textos alternativos de las imágenes así como enlaces realizados mediante JavaScript.

*Se utiliza Windows 7[11] ya que es el sistema operativo más utilizado del mundo, con una cuota que ronda al 44% de usuarios y Mozilla Firefox [12] es un navegador con unos 450 millones de usuarios en todo el mundo. En Europa su cuota de mercado roza el 50%.

Tabla 1. Errores en la aplicación de la pautas de Nivel A según la normativa española en universidades españolas.

Universidades	Errores pautas Nivel A				Errores Totales
	Nombrado	Estilo	Scripts	Otros	
Alcalá	4	0	6	1	11
CEU	5	2	7	2	16
Complutense	0	4	1	0	5
Córdoba	3	1	2	2	8
Gerona	2	2	4	2	10
Jaén	4	2	5	4	12
Navarra	3	3	10	3	18
Salamanca	4	0	5	2	11
Compostela	2	1	1	1	5
Zaragoza	4	1	4	2	11

Universidad Complutense de Madrid. www.ucm.es Los incumplimientos de este portal son respecto al estilo que ha de mantener la página. Se debe corregir para que no exista esa gran dependencia de la hoja de estilos sobre el contenido.

Universidad de Córdoba. www.uco.es Los incumplimientos de este portal van relacionados con objetos de videos prescindibles utilizados en la página principal y textos alternativos de imágenes. **Universidad de Gerona. www.udg.edu** Algunos problemas con los estilos y utilización de enlaces definidos mediante JavaScript. Tampoco se define bien el idioma en algunas ocasiones.

Universidad de Jaén. www.uja.es Esta universidad tiene enlaces rotos y páginas que no cargan ni estilos, ni contenido aparte de enlaces mal referenciados u objetos dependientes de dispositivos. Se debe revisar el contenido de la página.

Universidad de Navarra. www.unav.es Posee problemas de textos alternativos y de hojas de estilos pero lo más importante es la gran cantidad de incumplimientos respecto al uso de scripts que no se adaptan a la normativa.
Universidad de Salamanca. www.usal.es/webusal Problemas referentes a nombrado de imágenes, uso de enlaces como JavaScript y scripts no controlados por el usuario o dependientes del dispositivo.
Universidad de Zaragoza. www.unizar.es Definición de enlaces mediante JavaScript e incumplimiento de nombrado de imágenes principalmente.
Universidad de Santiago de Compostela. www.usc.es Es el portal más accesible. Los únicos errores son respecto al texto alternativo de un icono y en una de las páginas estudiadas cuyo contenido sin estilo no existe, siendo los restantes problemas debidos a una plataforma externa que utiliza la universidad como aula virtual.
Universidad CEU San Pablo. www.uspceu.com No es la que más errores tiene, ya que la universidad de Navarra le supera en número, pero si el portal que posee los errores más graves: a) el nombrado de imágenes no es correcto en ninguna de las páginas estudiadas, b) el estilo se pierde en dos de las páginas, c) si se desactivan los scripts funcionalidades completas de las páginas quedan sin ningún tipo de acceso perdiéndose menús enteros y haciendo la página inaccesible Es el portal que más cambios debería realizar para ser accesible, incluso se propondría aplicar el punto 14.1, que es crear un portal en paralelo accesible.

Tabla 2. Errores en la aplicación de la pautas de Nivel A según la normativa española en los principales portales para estudiantes en universidades españolas.

		Pautas Nivel A				
Universidad	Portal	Nombrado	Estilo	Scripts	Otros	Errores Totales
Universidad de Alcalá	Portada	1			1	2
	Estudiantes	1		2		3
	Extranjeros	1		2		3
	Doctorado	1		2		3
	Aula Virtual					0
San Pablo Ceu	Portada	1	1	3		5
	Estudiantes	1		1		2
	Extranjeros	1		1	1	3
	Doctorado	1	1	2	1	4
	Aula Virtual	1		1		2
Universidad Complutense de Madrid	Portada		1	1		2
	Estudiantes		1			1
	Extranjeros		1			1
	Doctorado					0
	Aula Virtual		1			1

Tabla 2. Errores en la aplicación de la pautas de Nivel A según la normativa española en los principales portales para estudiantes en universidades españolas.

		Pautas Nivel A				
Universidad	Portal	Nombrado	Estilo	Scripts	Otros	Errores Totales
Universidad de Córdoba	Portada	1	1	2		4
	Estudiantes	1				1
	Extranjeros					0
	Doctorado				2	2
	Aula Virtual	1				1
Universidad de Gerona	Portada	1	1	1	1	4
	Estudiantes		1			1
	Extranjeros	1		2	1	4
	Doctorado			1		1
	Aula Virtual					0
Universidad de Jaén	Portada	1				1
	Estudiantes	1			1	2
	Extranjeros			2		2
	Doctorado	1	1	1	1	4
	Aula Virtual	1	1	1		3
Universidad de Navarra	Portada		1	2	1	4
	Estudiantes	1		2		3
	Extranjeros	1	1	2		4
	Doctorado		1			1
	Aula Virtual	1		3	2	6
Universidad de Salamanca	Portada	1		2		3
	Estudiantes	1		1		2
	Extranjeros	1		2		3
	Doctorado					0
	Aula Virtual	1			2	3
Universidad de Santiago de Compostela	Portada					0
	Estudiantes					0
	Extranjeros		1			1
	Doctorado	1				1
	Aula Virtual				1	1

Tabla 2. Errores en la aplicación de la pautas de Nivel A según la normativa española en los principales portales para estudiantes en universidades españolas.

Universidad	Portal	Pautas Nivel A				Errores Totales
		Nombrado	Estilo	Scripts	Otros	
	Virtual Externo	1		1		2
Universidad de Zaragoza	Portada	1			2	3
	Estudiantes	1		1		2
	Extranjeros	1		1		2
	Doctorado	1				1
	Aula Virtual		1	2		3

Como conclusión, los portales universitarios españoles, teniendo en cuenta la muestra tomada, deberían tener en consideración los siguientes puntos para cumplir la normativa española de accesibilidad:

- Asignar textos alternativos a cada objeto e imagen, revisando que todos tengan un nombre asociado.
- Proporcionar alternativas a los scripts y sus dependencias.
- Tener en cuenta que la página puede ser observada sin hoja de estilos.
- Revisar las restantes pautas de accesibilidad hasta el nivel de prioridad AA.

Referencias

1. Web Content Accessibility Guideline 1.0, http://www.w3.org/TR/WCAG10/
2. Web Content Accessibility Guideline 2.0, http://www.w3.org/TR/WCAG20/
3. Comparación normativa WCAG 1.0 y WCAG 2.0: http://www.w3.org/WAI/WCAG20/from10/comparison/
4. Guía transición de Inteco referente a WCAG 2.0: http://www.inteco.es/file/1C6X2rLUvrOdOw1KQPmTJA
5. Referencia rápida WCAG 2.0: http://www.w3.org/WAI/WCAG20/quickref/
6. UNE139803:2004:http://www.inteco.es/Accesibilidad/difusion/Normativa/Descarga/DescargaUNE_139803
7. Hera: http://www.sidar.org/hera/
8. Funcionamiento Hera: http://www.astrolabio.com.co/clientes/cintel/modulo3-evaluacion-accesibilidad/evaluacion-automatica/02-hera-hojas-de-estilo-para-la-revision-de-la-accesibilidad.html
9. Definición Hera: http://webaccesible.cea.es/?q=explicacionHERA
10. Intav: http://www.inteco.es/checkAccessibility/Accesibilidad/accesibilidad_servicios/intav_home/
11. http://alt1040.com/2011/10/windows-7-ya-es-el-sistema-operativo-mas-usado
12. http://es.wikipedia.org/wiki/Mozilla_Firefox

Aplicación para la detección de caídas para dispositivos móviles Android

Ana Castillo Martínez, Antonio García-Cabot, Jose-Maria Gutierrez-Martinez

Departamento de Ciencias de la Computación
E.T.S. de Ingeniería Informática
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid), España
ana.castillo@uah.es

Resumen. El presente documento expone el proceso de desarrollado de una aplicación para dispositivos móviles con sistema operativo Android capaz de detectar posibles caídas. La aplicación recogerá los movimientos realizados por el dispositivo gracias al acelerómetro. Los datos obtenidos serán evaluados para poder encontrar una posible caída. Una vez ha sido detectada, el dispositivo procederá a enviar un mensaje de texto a un teléfono previamente introducido por el usuario.

Palabras clave: Caída, acelerómetro, Android, aceleración.

1 Introducción

Actualmente España es el país europeo con mayor porcentaje de usuarios con teléfonos inteligentes, o smartphones, con un total de un 55.2% de usuarios de telefonía móvil, superando a la media europea, que se sitúa en un 47.6% [1]. Entre los distintos sistemas operativos presentes en este tipo de dispositivo se encuentra Android, el sistema operativo comercializado por Google para dispositivos móviles, y cuenta con una gran acogida por parte de los usuarios demandantes de este tipo de tecnología.

Debido a esta gran demanda de este tipo de dispositivos, se ha desarrollado una aplicación para Android capaz de detectar posibles caídas. Para ello nos hemos ayudado de uno de los elementos presentes en la mayor parte de los dispositivos móviles actuales, el cual es capaz de detectar los movimientos producidos por este: el acelerómetro.

Con los datos de los movimientos se pretende que la aplicación sea capaz por si sola de detectar una posible caída y avise por medio de un mensaje de texto a un teléfono de contacto que introducirá previamente el usuario.

Para mayor comodidad por parte del usuario se ha diseñado la aplicación en la que podrá personalizar algunas opciones como el idioma, los segundos a esperar antes de enviar un aviso de caída, o si se desea algún tipo de estímulo que ayude al usuario a identificar la identificación de una posible caída.

2 Objetivos buscados

La finalidad principal de la aplicación es la de servir como método para solicitar ayuda a aquellas personas con movilidad reducida, como personas mayores, que puedan ser propensas a sufrir accidentes. Dado que la mayor parte de las personas mayores no están familiarizados con el uso de smartphones [2] se ha pretendido que la aplicación sea lo más sencilla e intuitiva posible.

Esta aplicación también puede ser de gran utilidad para aquellas personas que salen a pasear o a hacer algún deporte al aire libre, de modo que si sufren algún tipo de accidente pueden avisar a un teléfono de contacto que el usuario puede haber sufrido alguna caída y de este modo pueda intentar ponerse en contacto con el usuario lo más rápidamente posible.

3 Evaluación de una caída

El punto más importante de la aplicación, y el que más dificultades conlleva, es la detección de una posible caída. Para comprender cómo realizar este cálculo se ha evaluado el comportamiento de un cuerpo cualquiera ante una caída [3]:

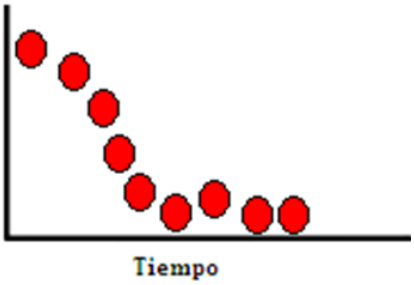


Figura 1. Gráfica de una caída

Como puede verse en la imagen anterior, hay dos estados muy diferenciados [4]:

1. Caída. Al producirse el cuerpo sufre una aceleración muy rápida, que se reduce de golpe al producirse el impacto.
2. Cuerpo caído. Al sufrir el impacto, el cuerpo sufre una pequeña oscilación, pero al cabo de un corto periodo de tiempo permanece inmóvil.

Por lo tanto, para poder hacer una evaluación correcta de una caída, nuestra aplicación deberá ser capaz de detectar los dos estados anteriores. Para poder evitar falsas alarmas, al detectarse ese rápido aumento de aceleración, la aplicación esperará unos segundos para volver a comprobar el movimiento. En caso de que el dispositivo no se mueva, o los movimientos sean escasos, se considerará que se ha producido una caída.

Debido a que hay movimientos que pueden ser considerados como una caída sin serlo, se ha añadido una opción que permite al usuario cancelar el envío del mensaje

en caso de ser una falsa alarma, evitando que sea enviado el mensaje, que puede suponer un coste extra en la factura del usuario.

4 Análisis del sistema

La aplicación ha sido desarrollada para que el usuario pueda interactuar con ella de diferentes maneras. Para facilitar la comprensión de la estructura principal de la aplicación se ha realizado el diagrama de caso de uso de la figura 1, en el que se puede observar la implicación del usuario en la aplicación.

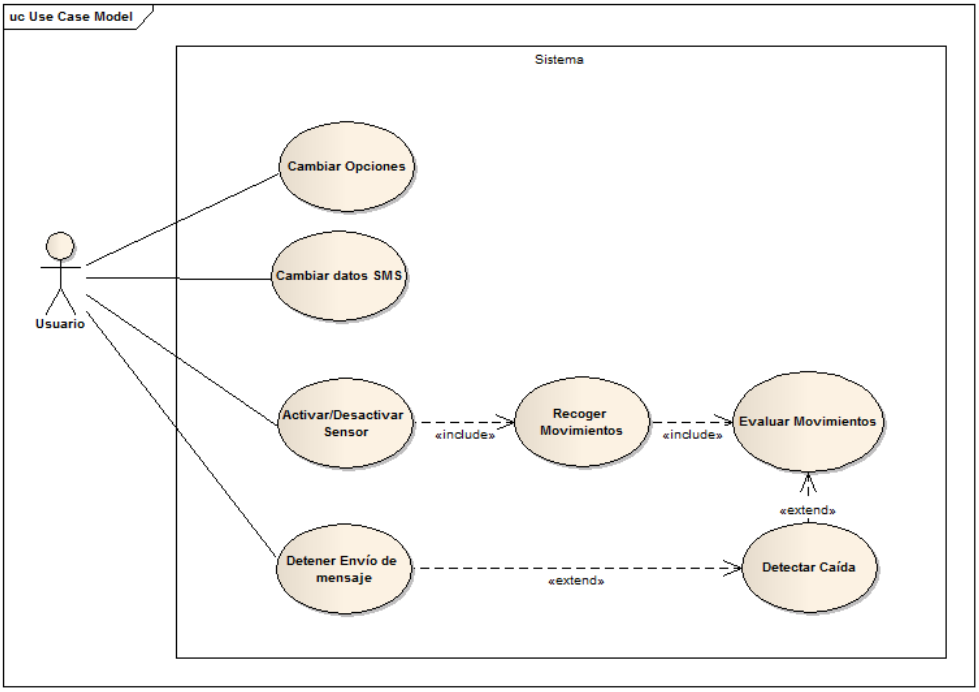


Figura 2. Diagrama Caso de Uso General

Los casos de usos son los siguientes:

- Cambiar opciones. El usuario dispondrá de un menú de opciones en el que podrá modificar los siguientes valores:
    - Segundos. Este valor hace referencia al tiempo que esperará la aplicación, desde que detecta una caída, hasta que realiza el envío del mensaje. Durante esos segundos el usuario podrá cancelar el envío si no ha sufrido ningún daño.
    - Sonido. La aplicación presenta la opción de avisar al usuario por medio de un estímulo sonoro en caso de que haya sido detectada

una caída, de este modo será más fácil al usuario detectarlas y cancelar el envío del mensaje.

- Vibración. Además de estímulos sonoros, el usuario podrá activar o desactivar esta opción que hará al dispositivo vibrar cuando haya sido detectada una caída.
- Idioma. La aplicación está disponible en tres idiomas diferentes: español, inglés y francés.

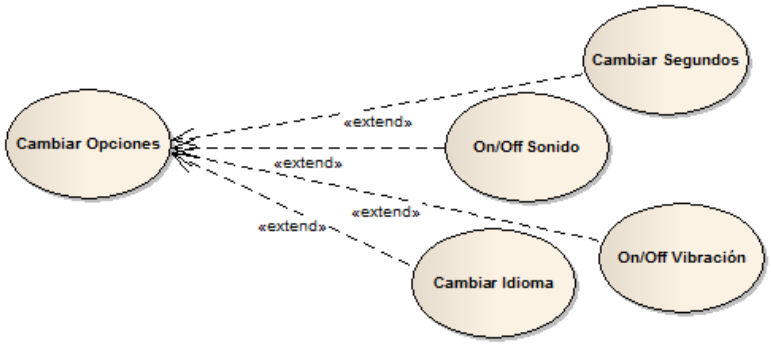


Figura 3. Caso de Uso Cambiar Opciones

- Cambiar datos SMS. Desde la pantalla principal el usuario podrá modificar una serie de valores que hacen referencia al aviso que se enviará en caso de caída:
  - Modificar mensaje. El usuario encontrará un mensaje de ejemplo al iniciar la aplicación, pero este mensaje puede ser modificado a nuestro antojo.
  - Modificar número de teléfono. Para modificar este valor, el usuario tendrá dos opciones:
    - Introducir el número de forma manual.
    - Consultar el número de teléfono directamente desde la agenda de contactos del propio dispositivo.

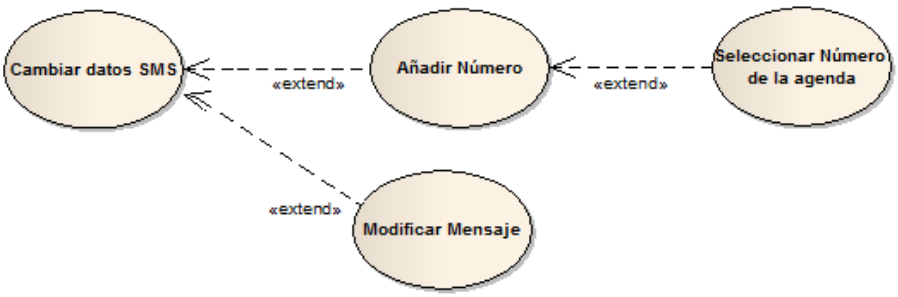


Figura 4. Caso de Uso Cambiar datos SMS

- Activar/Desactivar el sensor de movimiento. El usuario podrá detener el sensor de movimiento cuando él lo desee. Si el dispositivo se encuentra activado se recogerán los movimientos del dispositivo y estos se evaluarán para intentar detectar una posible caída. Una vez detectada una caída el dispositivo tendrá varias opciones:
    - Reproducir un sonido. Si el usuario ha activado esta opción el dispositivo reproducirá un pitido para alertar al usuario de que ha sido detectada una caída.
    - Vibración. Al igual que en el caso del sonido, si el usuario ha activado la opción, la aplicación hará vibrar al dispositivo en caso de que se detecte una caída.
    - Detener envío SMS. Si se ha producido una falsa alarma el usuario podrá indicar a la aplicación que se encuentra bien y que no es necesario avisar al contacto de emergencia.
    - Mandar SMS. Si el usuario no confirma que se encuentra bien en un determinado número de segundos, la aplicación procederá a mandar el mensaje de alerta.

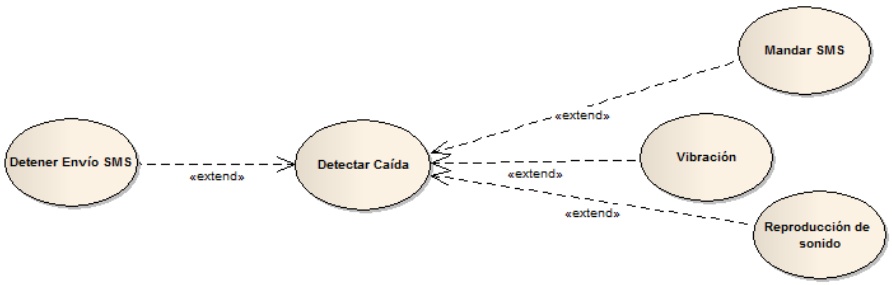


Figura 5. Caso de Uso Caída

5 Conclusiones y trabajos futuros

La principal barrera encontrada a la hora de realizar la aplicación es la dificultad de diferenciar una caída el resto de movimientos. Este obstáculo ha propiciado que se añada una funcionalidad a la aplicación que permita al usuario cancelar el aviso si se trata de una posible falsa alarma.

La aplicación realizada ha puede ser ampliada de forma que en el aviso se incluya la localización en la que se ha producido la caída [5]. De este modo la aplicación podrá orientarse también a personas que puedan sufrir un accidente en recorridos poco habituales, como en el caso de ciclistas o corredores.

6 Referencias

1. Garín, T., Gijón, C., Pérez, T., López, R.: Customer Satisfaction of Mobile-Internet Useres: An Empirical Approximation for the Case of Spain. Disponible en: SSRN: http://ssrn.com/abstract=2148728.
2. Morales, E.: El Smartphone como motor de una nueva incertidumbre social. Prismasocial nº8. Junio 2012.
3. Delgado, E.R.: Aplicación Android de asistencia al caminante. Universitat Oberta de Catalunya (2011). http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/8123/1/edelgadoga_PFM_062011_Aplicacion%20Android%20de%20Asistencia%20al%20Caminante.pdf
4. Sposaro, F., Tyson, G.: iFall: An Android Application for Fall Monitoring and Response (2009). http://ww2.cs.fsu.edu/~sposaro/mobile/presentations/iFall.pdf
5. Aragón, A.: Mobiletel: Dispositivo de comunicación orientado a servicios de tele-asistencia, seguimiento y localización, IV Congreso de Accesibilidad a los Medios Audiovisuales para Personas con Discapacidad (2009). http://www.cesya.es/estaticas/AMADIS09/Documentos/Sesion1-4.pdf

Tecnología para la educación inclusiva en la Fundación Universitaria Católica del Norte

Carlos Fernando Torres Velásquez[1]

[1]Director de Tecnología, Fundación Universitaria Católica del Norte.
Calle 52 No 47-42. Edif. Coltejer, Piso 5. Medellín, Colombia
Tfno: (0574) 6051535 ext. 44000 Fax: (0574) 6054220
E-mail: cftorresv@ucn.edu.co

Resumen. En este texto se presenta la experiencia de la Fundación Universitaria Católica del Norte, desde la práctica institucional en educación virtual Inclusiva en Colombia.

En efecto, la infraestructura tecnológica institucional ha sido fundamental para soportar programas y proyectos de educación inclusiva particularmente para personas con discapacidad. En este contexto, se considera un caso de éxito e innovación educativa, en razón a que posibilita la real universidad virtual con oportunidad de formación y educación para todas las personas.

Palabras clave: Educación inclusiva, tecnología, discapacidad, modelo tecnológico, educación virtual.

1 Introducción

La Fundación Universitaria Católica del Norte es una institución de educación superior, IES, colombiana que desde 1997 se caracteriza por la modalidad educación virtual de programas y servicios educativos que ofrece en ese país y aún más allá de las fronteras regionales y patrias. Pertenece a la Diócesis de Santa Rosa de Osos, al Norte del departamento de Antioquia. Se colige, entonces, que categóricamente una IES virtual necesariamente se apoya en una sólida infraestructura tecnológica.

De acuerdo con lo anterior, la función del músculo tecnológico para soportar y apoyar los procesos misionales de la Fundación Universitaria Católica del Norte se fundamenta en garantizar la real universidad virtual con la selección apropiada de recursos, utilidades, aplicativos, dispositivos y medios de interacción necesarios para que la comunidad universitaria conforme una real comunidad o universidad virtual. Sin ambages, puede decirse que esa infraestructura es una tecnología que conecta seres humanos. En efecto, son personas que en roles diversos utilizan la tecnología adoptada; unos (directivas, administrativos, proveedores) para gerenciar y administrar la Institución, y los otros (estudiantes, docentes, investigadores) para suscitar experiencias sustantivas de aprendizajes y generación de conocimientos para la vida y a lo largo de la vida.

Esa experiencia de una infraestructura tecnológica ha permitido investigar y aplicar el uso de TIC en otros programas y proyectos. En efecto, se trata de educación inclusiva para personas con algún tipo de discapacidad, y en la modalidad laboral de teletrabajo. Particularmente, el presente artículo muestra *grosso modo* como caso de éxito la apropiación y extrapolación de la tecnología para contribuir a la formación y educación de personas con discapacidad.

2 Una infraestructura tecnológica que conecta personas

Para una universidad virtual las bases, pisos, columnas, y paredes de concreto son la infraestructura tecnológica en la que decidió invertir para atender su administración y las funciones sustantivas de docencia, investigación, extensión, proyección social e internacionalización. Ahora bien, es el modelo pedagógico virtual, que caracteriza dicha institución virtual, el que dota de sentido esa tecnología con el fin de que ocurran los conocimientos y aprendizajes esperados entre las comunidades de docentes-estudiantes quienes interactúan en los ambientes virtuales diseñados para tales fines [1]. Con razón la filosofía educativa de la Institución plantea que su identidad se "resuelve en los modos como usa las herramientas infovirtuales (las ofrecidas por las informática educativa y la red internet)" [2]. Este es el caso de la Fundación Universitaria Católica del Norte que concibe su infraestructura tecnológica como un conjunto de medios, recursos y utilidades para conectar personas.

Adicional a lo anterior, en el contexto de esta Institución se visionaron las tecnologías de la información y la comunicación, TIC, utilizadas como oportunidad abierta de impulso y proyección de innovación tecnológica. De manera que la solución educativa, fundamentada en la modalidad educación virtual, también estuviera acompañada de métodos o estrategias que garanticen la accesibilidad, integración, usabilidad, seguridad y disponibilidad de todas las soluciones informáticas, además de propiciar entre todos los usuarios espacios de comunicación e interactividad, colaboración y cooperación como mecanismos que garanticen el logro de los objetivos y metas institucionales. Usuarios (estudiantes y docentes) que están en cualquier lugar de la geografía colombiana o del mundo; inclusive, en alto número el personal administrativo, es teletrabajador con responsabilidades administrativas; es decir, administrativos teletrabajadores laboran para la Institución desde sus residencias gracias a la dotación e infraestructura tecnológica.

En esencia los planteamientos anteriores están considerados en el Proyecto Educativo Institucional PEI, de la Fundación Universitaria Católica del Norte. En consecuencia, los esfuerzos de la Dirección de tecnología necesariamente están orientados a proveer servicios y soluciones informáticas como herramientas que permitan mejorar las experiencias de aprendizaje, de información, de comunicación e interacción en todos los niveles de formación y administración en los cuales la Institución desarrolla su función educadora. Para propiciar y desarrollar el alcance alrededor de toda la comunidad universitaria, se dispone de una infraestructura de *hardware* y *software,*

que en líneas generales, se esquematiza en los aspectos presentes en la figura 1. Así las cosas es importante resaltar que las tecnologías de la información y comunicación en una universidad virtual, como es esta Institución, son el real campus universitario virtual o "lugar" donde la comunidad desarrolla las actividades propias del quehacer universitario.

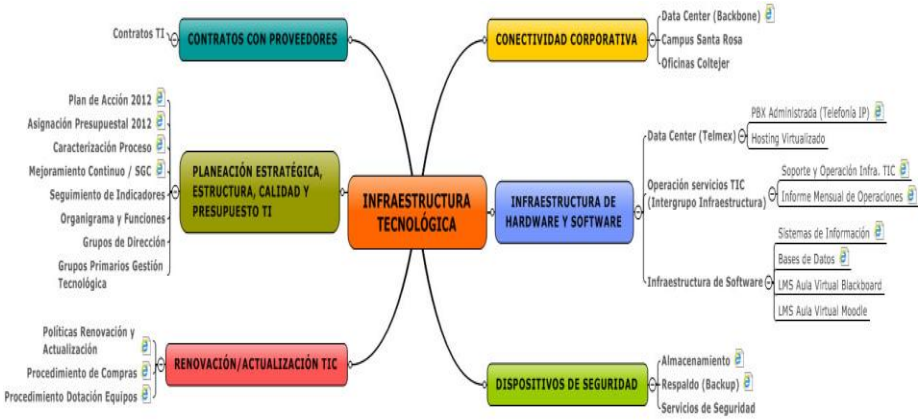


Fig. 1. Esquema general de componentes de la infraestructura tecnológica de la Fundación Universitaria Católica del Norte.

De manera que los componentes del modelo tecnológico de la Fundación Universitaria Católica del Norte, de forma resumida, se caracteriza por:

a) Herramientas de *hardware*, que se componen de servidores capaces de soportar los procesos de las aplicaciones críticas de la Institución, y que deben responder a criterios, especificaciones técnicas y a la demanda actual y futura de los procesos académicos y administrativos del modelo de universidad virtual adoptado por la Fundación Universitaria Católica del Norte. Una característica importante del modelo son las dos vías posibles en materia tecnológica. Por un lado, el contrato con una empresa especializada en prestación de servicios de *hosting* y *housing (*Data Center); por el otro, adquisición de la infraestructura tecnológica necesaria en cuanto a *hardware* y *software,* además del talento humano experto necesario. Particularmente, la Institución optó por la contratación de los servicios profesionales de una empresa especializada en las áreas telecomunicaciones, hosting, virtualización, almacenamiento y seguridad.

b) Herramientas de *software,* que se componen de cuatro frentes de trabajo: i) Sistemas de información para la gestión educativa; ii) Sistemas de información para la gestión administrativa; iii) Sistemas de información para la colaboración, interacción y relacionamiento; iv) Plataforma de telecomunicaciones.

c) Línea de *innovación tecnológica clave de éxito*, es un elemento diferenciador del modelo de virtualidad adoptado por la Institución. La innova-

> ción está contemplada dentro del Plan de Desarrollo Institucional, y se define como posibilidades y apuestas para resolver problemas afines al desarrollo de la Visión-Misión, mediante formas y productos creativos y apalancados en el conocimiento construido por el talento humano de la Dirección de Tecnología y aliados estratégicos.

Con base en lo anterior, la tecnología en la Fundación Universitaria Católica del Norte realmente es un mediador de los procesos académicos, administrativos y financieros, constituyéndose en un sistema que facilita la organización de todos los procesos, actividades y procedimientos para la prestación eficiente y efectivo de todos los servicios universitarios [3]. Adicional, el espíritu de investigar, como una forma de agregar valor a la tecnología en la educación, permite que ese acervo de recursos tecnológicos adopte nuevos conceptos y formas de negocios que apuntan a una organización inteligente ─consecuente con la naturaleza de toda universidad y su compromiso con el conocimiento y la ciencia─.

3. Tecnología para educación inclusiva de personas en situación de discapacidad

Existe actualmente en la Fundación Universitaria un área definida como Centro Virtual de DisCAPACIDAD, el cual funciona como Unidad de Apoyo a la Institución y busca fortalecer bajo los principios de inclusión, igualdad, solidaridad, corresponsabilidad, equidad y responsabilidad social, el desarrollo integral e inclusión social de las personas que presentan alguna discapacidad física y sensorial, a través de procesos orientados a la educación formal, en las modalidades de: alfabetización, básica y media, superior y de educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano, eliminando las barreras físicas y sociales que limitan el acceso al sistema educativo, mediante la apropiación de las TIC, como mediadoras del proceso de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo a la adquisición de competencias para la proyección socio laboral e incorporando a la Católica del Norte como la Universidad que apoya la inclusión a nivel global.

La Católica del Norte, al ofrecer programas y servicios educativos virtuales, está comprometida en aportar soluciones educativas para personas en situación de discapacidad, mediante modelos interactivos y de aprendizajes flexibles, con profesionales expertos en el uso de las posibilidades que tiene la tecnología.

Para el caso particular de Fundación Universitaria Católica del Norte, la inclusión educativa y la accesibilidad web son elementos claves para el logro de una educación superior virtual inclusiva [4]. La educación inclusiva contempla procesos pedagógicos-didácticos dirigidos a reducir la exclusión y minimizar las barreras de aprendizaje y la participación de personas en situación de discapacidad, pretendiendo el cambio de las prácticas, políticas y cultura de las instituciones, donde se privilegian las habilidades y potencialidades presentes en las personas con diversidad funcional, étnica y cultural. Mientras que la accesibilidad web es considerada como un derecho, utilidad

y usabilidad de contenidos, información, recursos y utilidades disponibles en ambientes virtuales de aprendizaje para todas las personas incluso para aquellas en situación de discapacidad, es entonces, una web universal, para todas y todos. Con base en lo anterior, la suma de tecnologías, articulada con lineamientos pedagógicos-didácticas para la educación inclusiva, beneficia a 142 jóvenes y adultos con discapacidades física, visual, auditiva y del lenguaje.

Recogiendo lo anterior, la connotación y transferencia de la experticia de la Fundación Universitaria Católica del Norte, tanto en materia de educación virtual como de la infraestructura tecnológica, sirvió de base para imaginar posibilidades y promover soluciones educativas a diversas comunidades que por razones de movilidad, situación económica, situaciones de discapacidad, ambiente familiar, condiciones físicas o ubicación geográfica, se les dificulta o carecen de acceso a las universidades tradicionales. Es en este punto cuando la tecnología adquiere sentido y se convierte en un medio que favorece la inclusión educativa y la educación para la diversidad. En concreto, poner su experiencia tecnológica a desarrollar el encargo social del Centro Virtual de DisCAPACIDAD referenciado anteriormente.

La pregunta que surge, entonces, es ¿cómo una infraestructura tecnológica pertinente y accesible posibilitó procesos de educación virtual a personas en situación de discapacidad en diferentes regiones del país? Las reflexiones que dan respuesta a este planteamiento, desde la experiencia de la práctica de la Dirección de Tecnología, son:

d) Se partió del principio de que la naturaleza de la educación virtual dispone ambientes de enseñanza-aprendizaje (información, metodologías, interacciones, estrategias, contenidos educativos) sin la necesidad del desplazamiento de las personas hasta los campus o lugares físicos. Por tanto, el primer reto consistió en diagnosticar el estado de los ambientes de aprendizaje para alinearlos con estándares de accesibilidad (como el WACG 2.0 del consorcio W3C) que permitieran al tiempo el uso de herramientas de *software* y *hardware* adaptadas para cada discapacidad. En síntesis, para ofrecer educación virtual a una población con discapacidad se debe contar con una plataforma educativa (LMS) y contenidos académicos que cumplan los estándares internacionales de accesibilidad, que es el escenario en el cual se trabaja actualmente en la Dirección de Tecnología articulada con el Centro Virtual de DisCAPACIDAD.

e) Ese diagnóstico ratificó que la Institución disponía de un modelo de infraestructura tecnológica pertinente y accesible, inclusive antes de agregar servicios de educación para personas en situación de discapacidad. Ello, revalida el principio de que la infraestructura tecnológica, para una universidad virtual, tiene que responder a las necesidades (presentes y futuras) de la Organización. Ello significa que tanto los materiales de estudio (contenidos académicos), plataformas educativas, simuladores y todo aquel software/servicio adquiridos o desarrollado tiene que cumplir a cabalidad con las características de pertinencia, accesibilidad, flexibilidad, alta disponibilidad, crecimiento y seguridad.

f) Se exploraron *software* libre para diferentes tipos de discapacidad para el usuario final los cuales se encuentran disponibles para toda la comunidad educativa desde el subportal del Centro Virtual de DisCAPACIDAD. Adicional, otros aplicativos licenciados como el *jaws* (para personas con limitaciones visuales); también, recursos de teclados especiales e impresoras de alfabeto braille, plataformas virtuales y teléfonos celulares con comandos de voz. En suma, son herramientas y utilidades disponibles hoy para las personas en situación de discapacidad para desempeñarse efectivamente en el campo educativo y profesional. En líneas generales, se identificaron ayudas técnicas de entrada que con *hardware y software* permiten el ingreso de datos mediante dispositivos tecnológicos de diferentes maneras utilizando cabeza, ojos, boca, pies o manos); también ayudas técnicas de salida que presentan información de forma adecuada según las capacidades y necesidades de los usuarios.

g) Se ha realizado un proceso de investigación aplicada en innovación tecnológica para determinar como la inteligencia artificial y los sistemas expertos pueden apoyar a las personas en situación de discapacidad auditiva y visual, involucrando agentes inteligentes controlados por un cerebro artificial, en la comunicación entre las personas y los sistemas de información; y aunque aun no se tienen resultados finales, si se ha avanzado bastante en la construcción del cerebro artificial y los agentes, teniendo como resultados avances en el aprendizaje del cerebro, métodos de comunicación y algunas restricciones tecnológicas.

De otra parte, el área de tecnología de la Fundación Universitaria Católica del Norte ha hecho posible esta accesibilidad web para la educación inclusiva, como se presenta a continuación:

h) Disposición de la plataforma educativa (LMS) Blackboard 9.1, homologada con estándares internacionales de accesibilidad principalmente para las personas en situación de discapacidad visual, lo que permite que lectores de pantalla guíen a los estudiantes dentro de los contenidos temáticos.

i) También se trabaja de forma colaborativa y cooperativa con el personal y expertos del Centro de DisCAPACIDAD para proporcionar soluciones y herramientas a la población en situación de discapacidad que cursan programas virtuales en la Institución. Además, a esos expertos en discapacidad se les brinda capacitación y soporte técnico en el manejo de herramientas y utilidades convenidas.

j) Se han realizado algunos convenios con instituciones estatales como el INCI (Instituto Nacional para Ciegos) y el INSOR (Instituto Nacional para Sordos) para construir con ellos metodologías educativas y herramientas de accesibilidad adecuadas para la respectiva comunidad en situación de discapacidad.

k) Acondicionamiento del portal institucional con el estándar WCAG de accesibilidad y proporcionando una barra de accesibilidad que permite a las personas con limitaciones visuales configurar el contenido de la forma

mas adecuad, como también opciones de lenguaje de señas para ofrecer información a personas sordas. Además, de la contratación de empresas expertas en accesibilidad web enfocadas especialmente en soluciones para discapacidades auditiva, visual y motriz. También, se han evaluado herramientas que permitan la lectura automática de contenidos desde el portal web de la Institución.

l) La maquetación de todos los portales y subportales web es realizada a través de objetos DIV, manejando su aspecto gráfico a través de CSS e incorporando a todas las imágenes texto alternativo para que los lectores de pantalla puedan leerlas sin problema.

m) La política de administración del portal web tiene estipulado que no se usa flash para mostrar contenidos por las barreras que pone frente a los lectores de pantalla y a diferentes dispositivos que no son compatibles, igualmente, se viene trabajando en la incorporación de tecnología HTML5 con el fin de garantizar altos niveles de interactividad, movilidad y accesibilidad para los espacios y herramientas que así lo requieran.

n) Con el apoyo de la empresa Microsoft se cuenta con la plataforma de comunicación académica Live@edu basada en la herramienta Office 365 que permite a estudiantes y docentes contar con correo electrónico (Outlook Web), mensajería instantánea (Lync), almacenamiento de información en la nube (Skydrive), entre otros; con todas las normas internacionales de accesibilidad.

4 Conclusiones

Con el desarrollo del presente artículo, se puede concluir que:

- Una institución de educación superior de carácter virtual necesariamente se apoya en una sólida infraestructura tecnológica, para soportar sus procesos misionales.
- En esencia, la infraestructura tecnológica de la Fundación Universitaria Católica del Norte es una tecnología que conecta personas y contribuye a generar comunidad universitaria. En este contexto, la tecnología adquiere sentido y es un mediador de los procesos académicos, administrativos y financieros.
- Particularmente, la experiencia de uso de la infraestructura tecnológica en más de 15 años de vida institucional de la Fundación Universitaria Católica del Norte, se ha extrapolado a contribuir a la formación y educación de personas con discapacidad.
- La Institución dispone de herramientas, utilidades y contenidos que favorecen los ambientes de aprendizaje en la modalidad virtual de las personas en situación de discapacidad que ofician como estudiantes.

- Se dispone de un modelo de infraestructura tecnológica pertinente y accessible de acuerdo con el Plan de Desarrollo 2010 - 2015 de la Institución, que incluye objetivos y procesos de formación y educación de personas en situación de discapacidad.
- Se dispone de plataformas tecnológicas ya adaptadas a los estándares internacionales de accesibilidad (WACG); así también, se procede con la adaptación de portales y contenidos educativos para los diferentes tipos de discapacidad como la auditiva, visual y motriz.
- Entre otros, queda el reto de investigar de manera interdisciplinaria pedagogías-didácticas, metodologías, utilidades y recursos web para la población con discapacidad que opta por la educación virtual.

Referencias

1. Roldán L., N.: Calidad de la virtualidad. Centro Desarrollo Virtual, CEDEVI. Fundación Universitaria Católica del Norte. Medellín, Colombia (2009)
2. Jaén N., D.: Un sistema de estudios para el campus infovirtual*: Educación Virtual: Reflexiones y Experiencias*. Sánchez U., A. Coimpresos; pp. 48. (2005)
3. Torres Velásquez, C. F.: Medios educativos (condición de calidad No. 8). Dirección de Tecnología. Fundación Universitaria Católica del Norte. Santa Rosa de Osos, Antioquia, Colombia (2012).
4. González, B. N.; Cárdenas J., A.: Inclusión educativa y accesibilidad web: elementos clave para el logro de la educación superior virtual inclusiva. Centro Virtual de DisCAPACIDAD. Fundación Universitaria Católica del Norte. Medellín, Colombia (2012)

Resultados preliminares del índice de inclusión educativa en la Universidad de la República de Uruguay

Paola Premuda Conti[1], Alén Pérez Casas[2], Virginia Rodés[2], Luis Alonzo Fulchi[2]

[1]Instituto de Fundamentos y Métodos en Psicología
Facultad de Psicología, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
ppremuda@psico.edu.uy
[2]Departamento de Apoyo Técnico Académico
Comisión Sectorial de Enseñanza, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay
contacto.data@cse.edu.uy

Resumen: Desde el año 2008 en Uruguay se ha incorporado masivamente el uso de tecnologías de la información y la comunicación a los centros estatales públicos de enseñanza primaria y secundaria mediante el plan Ceibal. Este plan, de cobertura nacional, provee una computadora portátil de bajo costo (aproximadamente 100 dólares) a cada alumno de forma gratuita así como conectividad a la red en centros educativos y lugares públicos designados, y ha favorecido especialmente a las familias de nivel socio-económico más bajo.

Palabras clave: Accesibilidad, índice de inclusión, educación superior

1 Introducción

Desde el año 2008 en Uruguay se ha incorporado masivamente el uso de tecnologías de la información y la comunicación a los centros estatales públicos de enseñanza primaria y secundaria mediante el plan Ceibal. Este plan, de cobertura nacional, provee una computadora portátil de bajo costo (aproximadamente 100 dólares) a cada alumno de forma gratuita así como conectividad a la red en centros educativos y lugares públicos designados, y ha favorecido especialmente a las familias de nivel socio-económico más bajo [1]. La formación en el uso de las TIC se ha convertido recientemente en un objetivo fundamental de la educación primaria y secundaria pública en el Uruguay. En las instituciones de educación superior el estudiante debe hacer uso de estas tecnologías para una gran variedad de actividades, tales como consultar sus calificaciones, comunicarse con sus profesores o acceder a contenidos educativos en línea.

Uruguay cuenta con una universidad estatal gratuita (Universidad de la República o UdelaR) y varias universidades privadas (Universidad ORT, Universidad Católica del Uruguay, entre otras), con sedes en varias partes del país. Con aproximadamente 82000 estudiantes de grado y 1500 de posgrado [2], 5811 funcionarios y 8608 docentes [3, 4], la UdelaR es la institución de educación superior con mayor número de alumnos y carreras ofrecidas. Sin embargo, en 2007 la UdelaR contaba con apenas

3,5% (2893) estudiantes con discapacidad, en su mayoría estudiantes con limitaciones auditivas y visuales parciales [5]. Tomando en cuenta las estimaciones de la prevalencia nacional de discapacidad (entre 7,6 y 10%) [6, 7], sería esperable que la cifra de estudiantes universitarios con discapacidad fuera considerablemente mayor, aún considerando que sólo 13,7% de las personas con discapacidad en Uruguay egresan de la enseñanza secundaria y aproximadamente 11% de las personas con discapacidad tienen limitaciones en el aprendizaje [6].

La inclusión educativa supone un proceso sin término de búsqueda de maneras de responder adecuadamente y aprender de la diferencia, que se enfoca en la identificación y eliminación de barreras ambientales y el seguimiento de cerca de los grupos de estudiantes que tienen mayor riesgo de ser excluidos de la institución, con el objetivo de que todos logren asistir y tener una experiencia educativa de calidad y rendimiento óptimo [8]. Para promover la participación educativa de un mayor número de estudiantes con discapacidad y otros grupos con baja participación en la educación superior es necesario involucrar a los distintos miembros de las instituciones (estudiantes, docentes y funcionarios) en un proceso de auto-evaluación de su gestión inclusiva y que tenga en cuenta las dimensiones de cultura, política y prácticas inclusivas de la institución [9, 10]. Un instrumento que se ha utilizado con éxito para realizar auto-evaluación educativa en instituciones a nivel internacional es el índice para la inclusión de Booth y Ainscow [9].

El Programa de Educación Inclusiva con Calidad, del Ministerio de Educación de Colombia utiliza un instrumento llamado Índice de Inclusión, basado en el índice para la inclusión de Ainscow para la exploración o auto-evaluación de sus instituciones educativas, analizar las fortalezas y oportunidades de mejoramiento, establecer prioridades y tomar decisiones para calificar las condiciones de aprendizaje, participación y convivencia de su comunidad [11, 12]. Este índice ha sido adoptado por el proyecto ALFA III ESVI-AL y está siendo aplicado en la Udelar, de Uruguay. El objetivo de esta comunicación es presentar brevemente la aplicación y parte de los resultados preliminares de los cuestionarios de docentes y funcionarios de esta institución.

2 Aplicación del índice de inclusión a la UdelaR

En primer lugar se obtuvo la autorización del Comité de Ética de la investigación de la Facultad de Psicología para aplicar y analizar los cuestionarios del Índice de Inclusión (de ahora en más, encuestas) en estudiantes, funcionarios y administrativos de la UdelaR. Luego se contactaron el Servicio Central de Informática de la Universidad y la División Estadística (Dirección General de Planeamiento, UdelaR) para solicitar autorización para utilizar los marcos muestrales de funcionarios, docentes y estudiantes. La División Estadística fue quien manejó los marcos, calculó el tamaño de las muestras y realizó la selección de las respectivas muestras para obtener resultados con 95% de confiabilidad y un margen de error del 5%. Los criterios de selección de la muestra de estudiantes fueron los siguientes: 1) ser alumno activo de la UdelaR (esto es, haber rendido al menos una materia en los últimos dos años), 2) haber ingresado a la universidad en ultimos 5 años (2007-2011). Se tomaron

recaudos para que aquellos inscriptos en más de un servicio fueran seleccionados sólo una vez. Para la muestra de funcionarios y docentes el único criterio fue estar en actividad (no retirados). Al igual que en los casos de estudiantes, se controló que los funcionarios y docentes estuviesen representados una sola vez en la muestra. Debido a que se manejaron datos personales como correo electrónico, teléfono de contacto, fecha de nacimiento, la base de datos de la encuesta será registrada en la Unidad Reguladora y de Control de Datos Personales (URCDP) de la Agencia de Gobierno Electrónico y Sociedad de la Información (Presidencia de la República). La información que se compartirá con las universidades socias del proyecto ESVI-AL no incluirá datos identificatorios.

Para administrar las encuestas el equipo decidió utilizar un programa para encuestas online, con el cual ya tenía experiencia de trabajo y que satisface las normas de seguridad de la UdelaR, LimeSurvey. Desafortunadamente, la muestra de funcionarios y docentes fue autorizada y entregada al equipo apenas el 6 de setiembre y la de estudiantes el 24 de setiembre, por lo que el lanzamiento de la encuesta de funcionarios y la de docentes se realizó a la semana siguiente de la entrega y la de estudiantes los últimos días de setiembre. En las tres encuestas, se enviaron correos electrónicos personalizado a cada persona: uno de preaviso, luego otro con el enlace a la encuesta (que contenía un consentimiento informado), y finalmente dos recordatorios a quienes no hubieren contestado para intentar alcanzar la mayor tasa de respuesta posible. Además se ofrecieron incentivos para completar las encuestas, de modo que aquellos que completen las encuestas participarán en varios sorteos de entradas para el cine o de un mp4 o artículo de similar valor.

La muestra de funcionarios está compuesta por 334 personas, y 465 la de docentes, pero solamente 226 funcionarios y 370 docentes tienen su correo electrónico registrado en las oficinas centrales de la universidad. En el caso de la encuesta de estudiantes, está compuesta por 738 personas, de las cuales sólo 297 tienen correos electrónicos registrados con la universidad. Hasta el momento se han enviado encuestas a 295 estudiantes, 226 funcionarios y 370 docentes y las tres encuestas permanecen activas, pero el equipo ha recibido un gran número de mensajes de correos rechazados como correos "spam" por distintos proveedores de correo electrónico. Es importante destacar que la mayoría de los funcionarios y estudiantes de la muestra no tenían un correo electrónico que perteneciese a su institución dentro de la UdelaR. El equipo ha comenzado los contactos con otras dependencias de la UdelaR para intentar obtener un segundo correo electrónico de aquellos estudiantes, docentes y funcionarios que no lo tenían registrado en la administración central y una segunda forma de contacto en los casos de correos devueltos, pero no ha resuelto aún cuantos casos va a contactar por estas vías. La tabla a continuación presenta algunos datos parciales.

Se presentarán medias y desviaciones típicas de las respuestas obtenidas de las tres encuestas (Índice de Inclusión) en el taller para describir como cada grupo (estudiantes, docentes y funcionarios) evalua las condiciones de calidad e inclusión dentro de las áreas de gestión directiva, académica, administrativa de la UdelaR, así como la interpretación cualitativa de los resultados en cada área de gestión y el índice global, siguiendo el manual del Índice de Inclusión [11, 12].

Tabla 1. Frecuencias de encuestas completadas, parcialmente completadas, total de personas con correo electrónico, total de muestras

	Completadas	Parcialmente completadas	Total de personas con correo electrónico	Total de la muestra
Administrativos	22	7	226	334
Docentes	45	11	370	465
Estudiantes	2	0	295	738

Se han iniciado contactos intra-institucionales para presentar el proyecto ESVI-AL a la luz de los resultados preliminares de esta evaluación de la gestión en inlcusión. Los resultados contribuirán a mejorar la gestión en inclusión de la UdelaR y fomentar mejores condiciones de estudio para estudiantes con discapacidad en la UdelaR.

Referencias

1. Departamento de Monitoreo y Evaluación del Plan Ceibal: Segundo informe nacional de monitoreo y evaluación del Plan Ceibal, 2010 http://www.ceibal.org.uy/docs/Segundo-informe-nacional-de-monitoreo-y-evaluacion-del-Plan-Ceibal-2010.pdf (2011)
2. Dirección General de Planeamiento: Estadísticas básicas 2010 de la Universidad de la República. http://www.universidad.edu.uy/renderPage/ index/pageId/452#heading_1282 (Octubre 2011)
3. Dirección General de Planeamiento: Informe preliminar. Principales características de los funcionarios T/A/S en el 2009 (2010)
4. Dirección General de Planeamiento: Informe preliminar. Principales características de los docentes universitarios en el 2009 (2010)
5. Dirección General de Planeamiento: Principales características de los estudiantes de la Universidad de la República en 2007 (2007)
6. Instituto Nacional de Estadística: Encuesta nacional de personas con discapacidad (2004)
7. Instituto Nacional de Estadística: Censos 2011. http://www.ine.gub.uy/censos2011/resultadosfinales/breves.html (2012)
8. Ainscow, M.: Desarrollo de Sistemas Educativos Inclusivos. http://sid.usal.es/idocs/F8/FDO6565/mel_ainscow.pdf (2003)
9. Booth, T., Ainscow, M.: Index for inclusion. Developing learning and participation in schools. Centre for Studies on Inclusive Education. http://www.eenet.org.uk/resources/docs/Index%20English.pdf (2002)
10. Sandoval, M., Lopez, M.L., Miquel, E., Durán, D., Giné, C., Echeita, G.: Index for inclusion. Una guía para la evaluación y mejora de la educación inclusiva. Contextos Educativos 5, 227-238, dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/498293.pdf (2002)
11. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Índice de Inclusión. Bogotá: Autor (2009)
12. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Guía y herramienta. Serie Guías No. 34. Bogotá: Autor (2008)

Red social accesible para dispositivos móviles

Ricardo Ríos, José R. Hilera,

Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares, España
ricardo.rios@edu.uah.es; jose.hilera@uah.es

Resumen. Se presenta una aplicación para dispositivos iPhone relacionada con la accesibilidad. Se trata de una aplicación accesible, e decir desarrollada siguiendo los principios de diseño accesible, en este caso, para dispositivos móviles. También la funcionalidad de la aplicación está relacionada con la accesibilidad, pues sirve para identificar localizaciones en las ciudades que puedan presentar problemas de accesibilidad, especialmente de movilidad, y compartir esta información con otros usuarios a través de una red social, con el objetivo de aportar facilidades para el desplazamiento a personas con algún tipo de discapacidad. Los usuarios pueden añadir información sobre localizaciones (direcciones, estaciones de metro y edificios emblemáticos) inaccesibles o de difícil acceso para personas con discapacidad.

Palabras clave: Accesibilidad, Smartphone, movilidad, lenguaje Objective-C, red social.

1 Introducción

Al hablar de accesibilidad en dispositivos móviles se está haciendo referencia tanto a un diseño de dispositivo como de aplicaciones para el mismo que va a permitir que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con el dispositivo sin ningún tipo de barrera. Constituye un tema de gran trascendencia, ya que con ella se consigue no sólo respetar uno de los derechos básicos de los ciudadanos, el acceso a la información, independientemente de la deficiencia técnica o física que pueda aquejar a aquellos, sino también conseguir una serie de beneficios auxiliares, tales como: incrementar la cuota de mercado y el alcance de la audiencia, mejorar la eficiencia, demostrar la responsabilidad social y reducir la responsabilidad legal [1].

En informática, la accesibilidad incluye ayudas como las tipografías de alto contraste o gran tamaño, magnificadores de pantalla, lectores y revisores de pantalla, programas de reconocimiento de voz, teclados adaptados, y otros dispositivos apuntadores y de entrada de información.

Esto beneficia a las personas que presentan algún grado de discapacidad, como por ejemplo:

- Discapacidades visuales: Como puede ser la ceguera, la baja visión o problemas en la percepción de colores.

- Discapacidades auditivas: Alteraciones cuantitativas de la correcta percepción de los sonidos.
- Discapacidades físicas o motrices: Aquellas que afectan a la correcta movilidad de las personas, epilepsia, dislexia, falta de memoria...

Pero la accesibilidad en los dispositivos móviles no beneficia únicamente a personas con algún grado de discapacidad, sino también a otros grupos de usuarios como los siguientes [2]:

- Usuarios de edad avanzada con dificultades producidas por el envejecimiento, el cual lleva asociado una pérdida paulatina de capacidades.
- Usuarios afectados por circunstancias derivadas del entorno como baja iluminación, ambientes ruidosos, espacio reducido, etc.
- Usuarios con insuficiencia de medios que acceden a los servicios de Internet mediante equipos y conexiones con capacidades limitadas.
- Usuarios que no dominen el idioma o con un nivel bajo de alfabetización.
- Usuarios inexpertos o que presentan inseguridad frente a la utilización de diversos dispositivos electrónicos.

En este artículo se presenta una aplicación para dispositivos iPhone relacionada con la accesibilidad por dos motivos: por ser una aplicación accesible, e decir desarrollada siguiendo los principios de diseño accesible [3], en este caso, para dispositivos móviles; pero también porque la funcionalidad de la aplicación también está relacionada con la accesibilidad, pues sirve para identificar localizaciones en las ciudades que puedan presentar problemas de accesibilidad, especialmente de movilidad, y compartir esta información con otros usuarios a través de una red social.

En el siguiente apartado se introducen las propiedades de accesibilidad de los dispostivos iPhone y la utilidades que ofrece el sistema operativo iOS para desarrollar aplicaciones accesibles. En el apartado posterior se presenta la aplicación creada. Y finaliza el artículo exponiendo algunas conclusiones del trabajo desarrollado.

2 Desarrollo de aplicaciones accesibles para iPhone

Hay varios aspectos que hay que tener en cuenta para la creación de aplicaciones móviles accesibles. Estos varían dependiendo del tipo de discapacidad que presenten los usuarios: audición, visión, habla, motricidad o cognición [4]. La aplicación que se presenta en este trabajo, ha sido desarrollada para iPhone 4, porque las opciones de accesibilidad de este Smartphone son muy amplias y porque es el sistema que ofrece más facilidades al desarrollador para realizar aplicaciones totalmente accesibles.

Algunas de las características de accesibilidad que ofrece el sistema operativo iOS para los dispositivos iPhone, son las indicadas en la tabla 1. Este sistema incorpora la interfaz de programación *UIAccesibility* [5], que es una pequeña API que ayuda a una aplicación a dar toda la información necesaria a *VoiceOver* (el lector de pantalla de iPhone) para describir la interfaz que está utilizando y ayudar a las personas con problemas de visión a usar la aplicación. La interfaz de programación *UIAccesibility* es parte del Framework *UIKit* [6], y está implementada de forma predeterminada en los

controles y vistas básicos de *UIKit*. Esto significa que cuando se usan controles y vistas básicas, todo el trabajo para conseguir la accesibilidad ya está hecho. Dependiendo del nivel de personalización de la aplicación, hacerla accesible puede ser tan simple como realizar descripciones precisas para los elementos que introduzcamos en la interfaz de usuario de la aplicación.

Tabla 1. Características de accesibilidad de iOS / iPhone

Usuarios con problemas de visión	Usuarios con problemas auditivos	Usuarios con problemas físicos o motrices
• Lector de pantallas VoiceOver. • Teclados Braille inalámbricos. • Control por voz. • Zoom • Blanco sobre negro. • Leer texto automático • Botones táctiles. • Tipos de letras gigantes para mensajes de correo electrónico. • Auricular estéreo con micro para el iPhone. • Teléfono manos libres. • Alarmas auditivas, visuales y vibratorias. • Tonos descargables y asignables.	• Subtitulado oculto • Chat de mensajería instantánea • Chat con MMS • Audio mono • Alarmas auditivas, visuales y vibratorias • Buzón de voz visual • Compatibilidad con impresores telegráficos	• Botones táctiles. • Teclado inteligente con predicción de texto. • Hacer llamadas: tocando el nombre de un contacto en letras grandes, o indicando el número correspondiente en el teclado numérico a pantalla completa. • Compatibilidad con marcación por voz. • Auricular externo con micro. • Tonos descargables y asignables. • Teléfono manos libres. • Sincronización automática con un computador.

El kit de desarrollo de aplicaciones (SDK) para iOS incluye las siguientes herramientas para hacer aplicaciones accesibles:

- Un inspector en la herramienta *Interface Builder* que proporciona una forma fácil para hacer las descripciones de los elementos de la interfaz de usuario.
- La herramienta *Accesibility Inspector*, incluida en el simulador de iOS. Muestra toda la información de accesibilidad de los elementos que se encuentran en la interfaz de usuario y permite ver si esos elementos son accesibles sin probar la aplicación en el dispositivo (esta herramienta es muy útil ya que el simulador iOS no incorpora *VoiceOver*).

Para que una aplicación en iPhone sea accesible, la información de los elementos de la aplicación deben de ser leídos por *VoiceOver*. Para ello, el desarrollador tiene que estar seguro de que todos los elementos de la interfaz con los que el usuario interactúa son accesibles, y que todos los elementos den información precisa y útil.

Se debe proporcionar información útil y concisa en los atributos de los elementos accesibles de la aplicación. Como parte de la funcionalidad de *UIKit*, a los controles y elementos básicos del Framework se les añade unos atributos de accesibilidad predefinidos, pero hay veces que dependiendo del contexto de la aplicación estos atributos no son del todo correctos o adecuados, por lo que hay que mejorar los atributos predefinidos cuando alguno de ellos, por ejemplo de *label* o títulos de la aplicación no se corresponden de ninguna forma con el contexto de la aplicación; o alguno de los controles gráficos realiza alguna funcionalidad sobre la que se considere necesario

informar al usuario; o al añadir alguna imagen personalizada a cualquiera de las vistas de UIKit, por ejemplo, al añadir una imagen o un icono a un *UIButton*.

Por otra parte, algunas veces las aplicaciones muestran datos que no son compatibles directamente con las opciones de accesibilidad, como por ejemplo una imagen, y en esos casos se debe añadir información al atributo *label* para que los usuarios sepan qué significa la imagen.

Si los elementos de una interfaz cambian de forma dinámica, hay que estar seguros de que la información de accesibilidad que proporcionan es precisa y está actualizada. Es necesario enviar notificaciones cada vez que ocurre un cambio en la interfaz o en la pantalla de la aplicación, para que *VoiceOver* ayude a los usuarios a navegar por la nueva interfaz o sobre los cambios realizados. La interfaz de programación *UIAccesibility* proporciona dos tipos de notificaciones que se pueden utilizar cuando estos cambios suceden en el sistema.

En iOS hay dos formas complementarias para probar la accesibilidad de las aplicaciones: usando el *Accesibility Inspector* del simulador de iOS, o probando la aplicación con *VoiceOver* en el dispositivo.

3 Desarrollo de la aplicación de red social *Accesible World*

Se ha desarrollado una aplicación para iPhone y su sistema iOS, llamada Accessible World [7]. Su propósito es aportar facilidades para el desplazamiento a personas con algún tipo de discapacidad. Esta aplicación está enfocada como una red social. En ella los usuarios podrán añadir información sobre localizaciones (direcciones, estaciones de metro y edificios emblemáticos) inaccesibles o de difícil acceso para personas con discapacidad. Está información puede ser modificada gracias a que los usuarios podrán añadir comentarios sobre ella en cualquier momento o lugar.

Las funcionalidades de la aplicación son las siguientes:

- Registro e identificación: Zonas de registro e identificación de usuarios para el acceso de los mismos a la aplicación.
- Comprobación de localizaciones sobre un mapa: Cuando un usuario se identifica de forma correcta, podrá consultar las localizaciones inaccesibles de forma visual desde un mapa. En el mapa estarán todas las localizaciones inaccesibles registradas en el sistema, si el usuario toca alguna de ellas, podrá ver sus características más detalladamente y podrá añadir comentarios sobre el estado de la localización.
- Zona de búsqueda de localizaciones (figura 1): Los usuarios podrán comprobar si la localización a la que se dirige es accesible o no gracias al buscador implementado en el sistema. Este buscador está pensado sobre todo para personas invidentes, ya que es más fácil para ellos buscar una localización de esta manera que sobre el mapa. Una vez que el buscador encuentre la localización en el sistema, el usuario podrá elegir si verla en el mapa, o ver directamente sus características (figura 2).

- Zona para añadir localizaciones (figura 3): Los usuarios podrán añadir las localizaciones que deseen gracias a esta funcionalidad. Esta funcionalidad consta de un buscador de localizaciones que envía la búsqueda a la API de Google Maps y usa los resultados que nos da esta para que el usuario elija la localización que quiere añadir. Una vez elegida la localización, el usuario escribirá una descripción y elegirá un nivel de inaccesibilidad (hay tres niveles: poco, medio y mucho). Una vez hecho esto la localización se guardará en el sistema. Como se puede comprobar, esta sección también está optimizada para personas invidentes.

Figura 1. Interfaz de búsqueda y de elección de la vista de los resultados

Figura 2. Resultados de la búsqueda en dos formatos posibles

Figura 3. Búsqueda de un nueva localización para añadirla comentada a la base de datos

La aplicación hace uso de una base de datos *SQLite* que debe estar alojada en un servidor externo para poder ver toda la información de todas las localizaciones contenida en ella desde cualquier dispositivo. Además de esta base de datos, la aplicación hace uso de el servicio *JSON* de Google Maps para la búsqueda de localizaciones desde los buscadores. El diagrama de la aplicación es el mostrado en la figura 4.

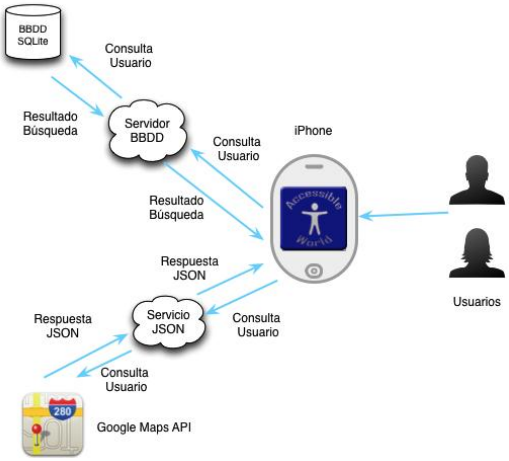


Figura 4. Arquitectura de la aplicación

Los API's y Frameworks utilizados en la aplicación son los siguientes:

- *UIKit*: Framework básico de iOS para la realización de interfaces gráficas. Explicado en puntos anteriores.
- *Foundation*: Framework básico de iOS que contiene todas las funciones necesarios para tratar los datos dentro de una aplicación.
- *CoreGraphics*: Framework que contiene algunas funcionalidades para el tratamiento de los gráficos de la aplicación, en esta aplicación se usa para personalizar algunos de los elementos de la interfaz gráfica.
- *MapKit*: Framework que contiene todas las funcionalidades para el tratamiento de datos geográficos dentro de una aplicación. En esta aplicación se usa para mostrar el mapa y las distintas localizaciones que se encuentran en el sistema.
- *Libsqlite3*: Biblioteca que contiene todas las funciones necesarias para realizar consultas y actualizar la base de datos del sistema.
- *Stig-JSON-Framework*: Framework que contiene las funciones para poder leer y "parsear" correctamente las respuestas JSON que ofrece Google Maps cuando realizamos búsquedas en el sistema.

4 Conclusiones

Para conseguir que personas con alguna discapacidad puedan hacer uso de los dispositivos móviles, tenemos que conseguir que tanto el dispositivos como las funcionalidades de este sean accesibles. En los últimos años se han hecho muchos más avances en este campo y cada vez se presentan dispositivos con más facilidades para este tipo de usuarios. Hay dispositivos que ofrecen funcionalidades para que aumente la accesibilidad, especialmente los dispositivos con sistemas Symbian, BlackBerry OS y iOS. De estos sistemas, unos de los que mejores propiedades ofrece es el sistema iOS,

en su integración con iPhone. Este dispositivo presenta todas las características necesarias para que un dispositivo se considere accesible, especialmente su lector de pantallas *VoiceOver*. Y ha sido el elegido para la aplicación aqccesible presentada en este artículo.

Una de las principales dificultades en el desarrollo de la aplicación es tener que aprender el lenguaje *Objetive-C,* ya que tiene una sintaxis bastante más complicada y menos común que otros lenguajes (Java, C#, etc.), pero una vez que se aprende, hacer que las aplicaciones que se desarrollen sean accesibles es muy sencillo. No obstante, sería recomendable la existencia de una guía de diseño unificada para la creación de aplicaciones accesibles para dispositivos móviles de última generación.

Es importante facilitar al desarrollador la creación de aplicaciones accesibles, sin que suponga un gran esfuerzo de programación. Para hacer esto, las distintos fabricantes deberían de tomar como ejemplo el caso de iOS, ya que es realmente fácil crear aplicaciones accesibles en este contexto.

En cuanto a la aplicación creada, se podría mejorar en el futuro permitiendo al usuario añadir localizaciones inaccesibles a partir del GPS del dispositivo y de la geolocalización. También se podría añadir un comprobador de rutas, es decir, el usuario introduce la ruta que va a realizar y la aplicación le podría informar sobre las localizaciones inaccesibles que se encuentran en esa ruta.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en parte por la Comisión Europea, a través del proyecto ESVI-AL del programa ALFA.

Referencias

1. Serrano, E., Moratilla, A., Olmeda, I. (2010). “Métrica para la evaluación de la accesibilidad en Internet: propuesta y testeo”. *Revista Española de Documentación Científica*, vol. 33(3), 378-396.
2. *Accesibilidad*, INTECO, 2009. Disponible en Internet: http://www.inteco.es/Accesibilidad.
3. *Principios del Diseño Universal o Diseño para Todos*, Fundación SIDAR, 2007. Disponible en Internet: http://www.sidar.org/recur/desdi/usable/dudt.php.
4. Rios, R., García, E., García-Cabot, A., De-Marcos, L., Otón, S., Gutiérrez, J.M., Martínez, J.J., Gutiérrez, J.A., Barchino, R., Bar-Magen, J. (2012). “Accesibilidad en Smartphones para el acceso a contenidos e-learning”. *Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual,* Universidad de Alcalá.
5. *UIAccessibility Protocol Reference*. Apple (2012). Disponible en Internet: http://developer.apple.com/library/ios/#documentation/uikit/reference/UIAccessibility_Protocol/Introduction/Introduction.html.
6. *UIKit Framework Reference*. Apple (2012). Disponible en Internet: http://developer.apple.com/library/ios/#documentation/uikit/reference/UIKit_Framework/_index.html.
7. Rios, R. (2012). *Red social accesible para minusválidos desde dispositivos móviles,* Universidad de Alcalá.

Evaluación de la accesibilidad web. Experimentación en la Universidad Nacional de Asunción. UNA

Carmen Varela[1] y Antonio Miñán[1]

[1] Universidad Nacional de Asunción
Asunción, Paraguay
carmenvarelapy@gmail.com,
aminan@ugr.es

Resumen. La accesibilidad web, en la actualidad, está teniendo más relevancia en la Educación Superior. La formación on-line está cada vez con más auge, por lo que es preciso pensar en la accesibilidad de las personas con discapacidad a este tipo de formación. Son muchos los trabajos que se están realizando en este sentido, por lo que es necesario acercarlos a la realidad de cada Universidad, para hacer universidades más accesibles. En nuestro caso hemos realizado un análisis sobre la accesibilidad web de tres páginas de la Universidad Nacional de Asunción, a modo de ejemplo, para iniciar un proceso de evaluación y revisión de la web, que irá fundamentando el proceso de evaluación y revisión de la enseñanza virtual de dicha Universidad.

Palabras clave: Accesibilidad web, Educación inclusiva, herramientas para la evaluación.

1 Introducción

El diseño web está experimentando una evolución que va desde el uso de imágenes, textos y enlaces hasta el diseño actual que usa "el diseño gráfico, multimedia e ingeniería informática", constituyendo lo que se denomina como auténticas "obras de arte".[1] Las nuevas páginas contienen buscadores, bases de datos, la posibilidad de recuperar información, y lo que es más importante accesibilidad, es decir, la posibilidad de que las páginas web puedan ser usadas por personas con alguna discapacidad, ya sea física, visual o auditiva. La accesibilidad, según la W3C (consorcio Word Wide Web), es la posibilidad de que todas las personas puedan acceder a la Web, independientemente del tipo de hardware, software, infraestructura de red, idioma, cultura, localización geográfica y capacidades de los usuarios. "La accesibilidad consiste en diseñar productos para que las personas con discapacidad puedan utilizarlos y hace que las interfaces de usuario sean perceptibles, operables y comprensibles para personas con distintos tipos de capacidades y en circunstancias, entornos y condiciones diferentes. De esta forma, la accesibilidad también beneficia a personas sin disca-

pacidad, de la tercera edad y a las organizaciones que desarrollan productos accesibles."[2]
Para establecer los estándares de accesibilidad, se han creado diferentes equipos de trabajo, entre los que destaca el W3C (World Wide Web Consortium). Estas organizaciones establecen los estándares y elaboran guías de recomendaciones para un diseño web accesible y para la evaluación de la accesibilidad web. En este trabajo, siguiendo el trabajo de Suárez [3], la cual hace un análisis muy completo de los fundamentos de accesibilidad web, la legislación y las herramientas de evaluación, realizamos la evaluación de tres páginas de la Universidad Nacional de Asunción.

2 Evaluación de la accesibilidad en una Universidad

Para realizar esta evaluación hemos seguido el trabajo de Suárez [3]. Esta autora, tomó como marco de referencia las pautas de accesibilidad al contenido en la web 2.0 del W3C, las cuales fueron sintetizadas en una serie de verificaciones técnicas sobre los aspectos más relevantes.

El INTECO (2008) [4] reúne estas verificaciones en 14 indicadores. Nosotros hemos realizado el estudio siguiendo estos 14 indicadores, igual que hiciera la autora mencionada cuando estudió 22 universidades a nivel internacional. Estos indicadores son seleccionados porque reflejan la mayoría de las WCAG 2.0 correspondientes a los tres niveles, indicados con A, AA y AAA. Cada uno de los indicadores se tienen que averiguar haciendo comprobaciones de diferentes aspectos del indicador.

A modo de experimentación, y siguiendo el referido procedimiento, hemos realizado el análisis de tres páginas del portal de la UNA (Universidad Nacional de Asunción), elegidas al azar. Este análisis fue realizado en febrero de 2012.
Las páginas analizadas han sido:

1ª página: página principal
2ª página: Responsabilidad social: -Programa RS-UNA
3ª página: Investigación:-Catálogo de trabajo

La herramienta manual utilizada que nos ha ayudado en el análisis ha sido FIREFOX ACCESIBILITY EXTENSION y los resultados obtenidos son los siguientes (los exponemos respetando la numeración que se utilizó):

1. Documentos válidos: Se consideran documentos válidos cuando se comprueba dicha validez respecto a la gramática declarada. Se comprueba para documentos HTML (con gramática html 4.01 Transitional) y para documentos CSS (con gramática CSS 2.1)
   1.1. Documentos HTML válidos: No se cumple en ninguna de las tres páginas.
   1.2. Documentos CSS válidos: Tampoco se cumple.
2. Imágenes: Las imágenes deben disponer de una descripción textual alternativa que aseguren su comprensión cuando éstas no se muestran
   2.1. Imágenes con texto alternativo: No hay un texto alternativo para las imágenes

2.2. Ausencia de imágenes con texto: En este caso sí se cumple, no se emplean imágenes para transmitir información textual.

2.3. Mapas de imagen con texto alternativo: No se cumple.

3. Encabezados: Debe existir una estructura de encabezados que refleje adecuadamente la estructura lógica de los documentos de forma que se facilite la lectura, comprensión y navegación no visual.

3.1. Encabezado de primer nivel: Existe en las tres páginas por lo que sí se cumple este indicador.

3.2. Existencia de encabezados: En la página principal existen 4 fallos de encabezados de no estar adecuadamente anidados.

AT Screen Thief

List of Headers Summary

FAE Rule	Order	baseURI	Level	Landmark Role	Text	FAE Rule - Accessibility Information
Fail	1	http://www.una.py /index.php	3		Más visitados...	Fail: The page should contain at least one and no more than two h1 elements. Fail: Heading elements that follow the last h1 should be properly nested.
Fail	2	http://www.una.py /index.php	3		Menú principal	Fail: Heading elements that follow the last h1 should be properly nested.
Fail	3	http://www.una.py /index.php	3		120 Años de la UNA	Fail: Heading elements that follow the last h1 should be properly nested.
Fail	4	http://www.una.py /index.php	3		Sitios de Interés	Fail: Heading elements that follow the last h1 should be properly nested.

Date: 3/30/2012 22:11 PM
URL: http://www.una.py/index.php

Figura 1:Fallos de encabezados en la página principal

En la segunda página hay 2 fallos:

AT Screen Thief
Accessibility Extension

List of Headers Summary

FAE Rule	Order	baseURI	Level	Landmark Role	Text	FAE Rule - Accessibility Information
Fail	1	http://www.una.py /index.php?option=com_content& view=category&id=75&Itemid=101& lang=es	3		Más visitados...	Fail: The page should contain at least one and no more than two h1 elements. Fail: Heading elements that follow the last h1 should be properly nested.
Fail	2	http://www.una.py /index.php?option=com_content& view=category&id=75&Itemid=101& lang=es	3		Menú principal	Fail: Heading elements that follow the last h1 should be properly nested.

Date: 3/30/2012 22:20 PM
URL: http://www.una.py/index.php?option=com_content&view=category&id=75&Itemid=101&lang=es

Figura 2: Fallos de encabezados en la segunda página

Y en la tercera hay 1:

AT Screen Thief
Accessibility Extension

List of Headers Summary

FAE Rule	Order	baseURI	Level	Landmark Role	Text	FAE Rule - Accessibility Information
Fail	1	http://sdi.cnc.una.py /zsgb/cliente_invest.cgi			(none)	Fail: The page should contain at least one and no more than two h1 elements. Fail: Heading elements (h1..h6) should be used for structuring information on the page.

Date: 3/30/2012 22:24 PM
URL: http://sdi.cnc.una.py/zsgb/cliente_invest.cgi

Figura 3: Fallos de encabezados en la tercera página

Luego, puesto que en las tres páginas analizadas hay fallos en cada encabezado consideramos no cumplido este indicador.

4. Enlaces: correcta utilización de los enlaces.

Hay 83 enlaces en la página principal, 47 en la segunda página y 10 en la tercera. Ordenando alfabéticamente los enlaces podemos comprobar mejor los enlaces que tienen el mismo texto.

4.1. Ausencia de enlaces sin contenido

En la primera página de los 83 enlaces, hay dos sin contenido y 7 que se dirigen a páginas extrañas. De manera parecida ocurre en las otras dos páginas.

4.2. Ausencia de enlaces con el mismo texto y destinos diferentes

En este caso hay pocos casos, podemos considerar como POCAS FALTAS.

4.3. Ausencia de enlaces que se abran en ventanas nuevas

Sí hay algunas, como por ejemplo la que hemos considerado tercera página.

5. Contraste y uso semántico de los colores:

5.1. Contraste mínimo (contraste suficiente entre el color de primer plano y el color de fondo, en especial con los textos. Al menos de 4.5:1 para texto e imágenes del texto, y de 3:1 para textos decorativos, logotipos o textos e imágenes de texto a gran tamaño): Para la página principal, en relación con los logotipos, no se cumple para el caso del logotipo principal y la foto principal de cabecera, estando por debajo de 3:1. Para los logotipos que circulan en la sección sitios de interés si se cumple, ya que tiene 3.1:1, igual que la foto central, pero para el resto de textos está por debajo de 4.5:1. Para la página segunda analizada el contraste válido se cumple en poquísimas excepciones, la mayoría no lo cumple. Sin embargo en la página tres, el diseño es totalmente diferente, cumpliéndose con índices muy altos. Por lo que podemos decir que se cumple en algunas ocasiones. A pesar de cumplirse en una página sí y en dos no, lo consideramos como que no lo cumple.

5.2. Contraste mejorado (contraste suficiente entre color de primer plano y color de fondo, sobre todo con textos. Al menos 7:1 entre texto e imágenes del texto, y de 4.5:1 para textos decorativos, logotipos o textos e imágenes de texto de gran tamaño): No se cumple (solo en la tercera página analizada)

5.3. Empleo del color (cuando no se usa como único medio visual para transmitir información): Se cumple

5.4. Características sensoriales (cuando las instrucciones no confían únicamente en las características sensoriales, tales como forma, tamaño, ubicación visual, orientación o sonido): No cumple

6. Presentación: Separación de aspectos referentes a presentación y contenido.

6.1. Ausencia de marcado presentacional: No cumple en la primera página: aparecen: border, background, bgcolor. No cumple en la segunda página: aparecen: Font, border, background, bgcolor. Y lo mismo ocurre con la tercera página.

6.2. Ausencia de tablas para realizar la maquetación: No se cumple, aparece el elemento TABLE en las tres.

6.3. El usuario puede cambiar los colores de primer plano y de fondo de la página por los que él elija: No puede, no aparecen códigos tales como: document.body.style.background

6.4. El ancho de línea no puede exceder los 80 caracteres: No se cumple, ya que no tiene el código <hr width=”80%”>

6.5. El texto no puede estar justificado: Sí se cumple, ya que no aparece el código <p align=”justify”>

6.6. El interlineado (espacio entre líneas) tiene que ser al menos un espacio y medio en el interior de los párrafos: No se especifica con line-height=150%

6.7. El texto puede ampliarse hasta un 200 por ciento, de manera que el usuario no necesite desplazarse horizontalmente para leer una línea de texto en una ventana a pantalla completa: Se ha hecho la prueba y no lo cumple

7. Tamaño del texto: Debe estar definido en unidades relativas para permitir su redimensionado y facilitar así su legibilidad para diferentes necesidades de usuarios.

7.1. Uso de unidades relativas: Se determina que no cumple, ya que la mayoría (2 páginas) usan unidades absolutas (pt), mientras que una página usa unidades relativas (pt)

8. Formularios: que permitan una interacción adecuada.

8.1. Método estándar de envío: Solo en la tercera página se utiliza como método de envío submit, por lo que se considera no cumplido.

8.2. Existencia de etiquetas: No cumple pues no aparece el código LABEL

9. Tablas de datos: Usarse de forma correcta. No deben usarse para organizar la presentación y maquetación de los contenidos.

9.1. Presencia de título: No cumple

9.2. Asociación entre los encabezados y las celdas de la tabla: No se cumple pues no aparece SCOPE

9.3. Uso de elementos para tablas de datos en tablas de maquetación sí se utiliza para maquetar

10. Accesibilidad a través de teclado: Los componentes de la interfaz de usuario y la navegación deben ser operables. Hacer que toda la funcionalidad de la página esté disponible a través del teclado.

10.1 Funcionalidad del teclado: sí, con el tabulador, si bien solo en la última página se van marcando los lugares

10.2. Sin trampas: sí, con el tabulador

11. Ataques: Acceso completo al sitio sin inducir convulsiones a causa de la fotosensibilidad

11.1. Tres destellos o por debajo del umbral cumple

11.2. Tres destellos cumple

12. Navegable: Proporciona medios que sirven de ayuda a los usuarios a la hora de navegar.

12.1. Saltar bloques: en dos de las páginas sí aparece el atributo div, en la tercera página no. pocos fallos

12.2. Página titulada: sí aparece el atributo title en las tres páginas.

12.3. Foco visible: solo en la tercera página al mover el tabulador el foco es visible

12.4. Múltiples medios: dos páginas sí, una no.

12.5. Ubicación: sí se cumple en las tres

13. Comprensible: (identificar correctamente el idioma, esto es útil para lectores de pantalla o programas de síntesis de voz)

13.1. Idioma de la página

13.1. Idioma de la página: sí aparecen los atributos lang y xml:lang

13.2. Cambios en el idioma: sí aparecen los atributos lang y xml:lang

14. Tiempo suficiente: Proporcionar a los usuarios el tiempo suficiente para leer y usar un contenido.

14.1. Límite de tiempo adjustable: sí

14.2. Pausar, detener, ocultar: Sí

En la siguiente tabla aparecen los resultados de la evaluación:

CRITERIO	BIEN	MAL	POCOS FALLOS	NA
Documentos válidos	0	3	0	0
Imágenes	1	2	0	0
Encabezados	1	2	0	0
Enlaces	1	1	1	0
Contraste y uso semántico	1	2	0	0
Presentación	0	3	0	0
Tamaño del texto	1	2	0	0
Formularios	1	2	0	0
Tablas	0	3	0	0
Accesibilidad a través de teclado	1	0	2	0
Ataques	3	0	0	0
Navegable	2	1	0	0
Comprensible	3	0	0	0
Tiempo suficiente	3	0	0	0
TOTAL	18	21	3	0

Tabla 1: Resultados de la evaluación de la Universidad Nacional de Asunción

TOTAL DE CRITERIOS=Nº DE CARACTERÍSTICAS EVALUADAS X Nº PÁGINAS EVALUADAS

TOTAL DE CRITERIOS=14 x 3= 42 (se le resta los no aplicables, pero aquí no hay)

Porcentaje de éxito= 100% x Bien /Total criterios

(Se considera BIEN los que aparecen en total de bien, más los de pocos fallos, los cuales son considerados como la mitad, es decir vale 0,5 cada punto). Así obtenemos:

Porcentaje de éxito=100 x 19,5 / 42 = 46,43%

3. Conclusiones

La realización de páginas web accesibles tiene una gran importancia en la construcción de una Educación Inclusiva. Para conseguir una sociedad inclusiva es necesario construir un sistema educativo inclusivo. El último peldaño del sistema es la educación superior. Y en plena sociedad de la información es necesario afrontar la accesibilidad de la educación virtual superior.

El resultado obtenido en nuestro estudio, un porcentaje de éxito de 46,43%, para la UNA, contrasta con el 68,57% de éxito que obtuvo la Universidad Complutense de Madrid, en el estudio realizado a 22 Universidades de todo el mundo, por Suárez [3]. Los indicadores donde el resultado ha sido peor en la UNA, y requieren revisión de los diseñadores web son: documentos válidos, presentación y tablas. Siendo los mejores puntuados: Ataques, comprensible y tiempo suficiente. Los diseñadores de páginas web necesitan más formación y más concienciación de lo que significa su trabajo para muchas personas. En este caso, estudiantes y profesorado universitario, pero también a cualquier usuario de la web.

Este trabajo introduce al campo de la evaluación de la accesibilidad web y destaca la importancia de aplicar los conceptos y las herramientas sobre accesibilidad web a los cursos de formación on-line.

Las personas con discapacidad tienen derecho a acceder a la formación de nivel superior y la formación virtual de calidad y accesible, puede ser un magnífico medio que posibilite esta formación, y la posterior incorporación al mercado laboral.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado en parte por la Comisión Europea, a través del proyecto ESVI-AL del programa ALFA.

Referencias

1. Ávila, J. (2009). *Análisis y rediseño de un portal Web. Proyecto Fin de Carrera.* Universidad Carlos III de Madrid.
2. Shawn Lawton, H. (2008) *"Simplemente pregunta: Integración de la accesibilidad en el diseño"*http://uiaccess.com/JustAsk/es/
3. Suárez, E. (2011). *Análisis de estándares y tecnologías para mejorar la accesibilidad de las aplicaciones informáticas*. Trabajo fin de carrera. Universidad de Alcalá de Henares.
4. INTECO (2008). Estudio-Diagnóstico de accesibilidad y calidad web en la pyme española, disponible en internet http:www.inteco.es/Accesibilidad/estudios_de_accesibilidad/accesibilidad_publicaciones/accesibilidad_estudios_e_informes/estudio_accesibilidad_pyme (05/02/2011)

Segunda Parte

Ponencias Generales del Congreso ATICA 2012

Evaluación de grado de competencia informacional en el profesorado y alumnado de la Universidad de Huelva.

María Muñoz Vázquez[1]

[1]Universidad de Huelva
21007 Huelva
E-mail: maria.munoz@cv.uhu.es

Dr. José Ignacio Aguaded Gómez[2]

[2]Universidad de Huelva
21007 Huelva
E-mail: Ignacio@aguaded.es

Resumen. Este estudio sobre el nivel de competencia informacional entre el profesorado y alumnado de la universidad de Huelva surge a raíz de los continuos avances tecnológicos que estamos viviendo, y que están interrelacionados directamente con los cambios que la sociedad actual está sufriendo, destacando sobre todo la nueva manera de transmitir conocimientos y de enseñar dentro del sistema educativo.

Por todo lo expuesto, el sistema educativo, durante estos últimos años, ha realizado continuas adaptaciones para, acorde con estos cambios sociales, ofrecer a las nuevas generaciones de estudiantes, una enseñanza que cubra estas expectativas, sustituyendo aquella que basada en objetivos evoluciona a una enseñanza por competencias.

Además los continuos avances tecnológicos aludidos junto con la nueva sociedad denominada de la información, encaminan las acciones, hacia la implantación de las tecnologías de la comunicación en el sistema educativo (TIC), observándose esta incorporación como parte fundamental para la formación del alumnado.

Para ello, antes se debe dar una suficiente formación al profesorado, consiguiendo con ello, la evolución hacia una enseñanza de calidad a través de esta nueva competencia. Esta adaptación, debe de realizarse, profundizando en todos los mecanismos que la nueva sociedad de la información, está poniendo a nuestro alcance, y no quedándose en la superficialidad de las nuevas tecnologías, sino aportando dentro del sistema educativo nuevas formas de enseñar y aprender. Los Organismos Educativos de distintos niveles de enseñanza, deben de ser los galantes de las adaptaciones encaminadas a conseguir aquellas innovaciones y cambios en las formas tradicionales de formación.

De ahí que para llevar a cabo este trabajo se realizara en primer lugar una breve revisión del sistema educativo universitario español en la 1ª década del siglo XXI, y posteriormente se estudió de manera somera las reformas que hacen referencia al uso de las tecnologías de la información, analizando la importancia que puede llegar a tener su uso dentro de la enseñanza universitaria. Finalmente mediante un cuestionario realizado sobre un número reducido de

profesorado y alumnado de las distintas facultades de la Universidad de Huelva, se estudio las carencias existentes de esta competencia una vez obtenidos los resultados.

Palabras clave: Competencia informacional, TIC, educación y medios digitales.

1 Introducción

Este estudio sobre el nivel de competencia informacional entre el profesorado y alumnado de la universidad de Huelva surge a raíz de los continuos avances tecnológicos que estamos viviendo, y que están interrelacionados directamente con los cambios que la sociedad actual está sufriendo, destacando sobre todo la nueva manera de transmitir conocimientos y de enseñar dentro del sistema educativo.

Por todo lo expuesto, el sistema educativo, durante estos últimos años, ha realizado continuas adaptaciones para, acorde con estos cambios sociales, ofrecer a las nuevas generaciones de estudiantes, una enseñanza que cubra estas expectativas, sustituyendo aquella que basada en objetivos evoluciona a una enseñanza por competencias.

Además los continuos avances tecnológicos aludidos junto con la nueva sociedad denominada de la información, encaminan las acciones, hacia la implantación de las tecnologías de la comunicación en el sistema educativo (TIC), observándose esta incorporación como parte fundamental para la formación del alumnado.

Para ello, antes se debe dar una suficiente formación al profesorado, consiguiendo con ello, la evolución hacia una enseñanza de calidad a través de esta nueva competencia. Esta adaptación, debe de realizarse, profundizando en todos los mecanismos que la nueva sociedad de la información, está poniendo a nuestro alcance, y no quedándose en la superficialidad de las nuevas tecnologías, sino aportando dentro del sistema educativo nuevas formas de enseñar y aprender. Los Organismos Educativos de distintos niveles de enseñanza, deben de ser los galantes de las adaptaciones encaminadas a conseguir aquellas innovaciones y cambios en las formas tradicionales de formación.

De ahí que para llevar a cabo este trabajo se realizara en primer lugar una breve revisión del sistema educativo universitario español en la 1ª década del siglo XXI, y posteriormente se estudió de manera somera las reformas que hacen referencia al uso de las tecnologías de la información, analizando la importancia que puede llegar a tener su uso dentro de la enseñanza universitaria.

Finalmente mediante un cuestionario realizado sobre un número reducido de profesorado y alumnado de las distintas facultades de la Universidad de Huelva, se estudio las carencias existentes de esta competencia una vez obtenidos los resultados.

APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE COMPETENCIA INFORMACIONAL

Partiendo de un breve análisis del concepto en los últimos años podemos analizar la evolución que ha sufrido este concepto, aun novedoso pero pujante en el mundo de la sociedad de la información.

Castilla (2005), describe a este término como «una habilidad a la hora de reconocer una necesidad de información, y la capacidad de identificar, localizar, evaluar, organizar, comunicar y utilizar la información de manera efectiva, tanto para la resolución de problemas como para el aprendizaje a lo largo de la vida» es decir, tal y comoexpresa esta experta, se le está dando a la competencia informacional tal importancia como que es necesaria para poder desarrollarnos dentro de nuestra sociedad una vez terminados los estudios de enseñanza superior, con lo cual no solo sirve esta competencia para adquirirla dentro de la universidad, sino para hacer uso de ella posteriormente para alcanzar un mayor conocimiento.

Es decir, no solo es importante por lo mencionado por este autor, sino tal y como consideran Elínor y Molina (2007), porque también proporciona potencialidad en las personas y en su desarrollo. Como se puede observar cada vez se está tomando más en serio esta competencia y su dominio, porque ya no solo es para que el sujeto pueda llegar a resolver problemas, sino que sigues aprendiendo autónomamente a lo largo de la vida, pero vamos un paso más adelante, el desarrollo de esta competencia en el individuo, también crea cambios en la madurez de la persona.

Pero, la enseñanza española sigue teniendo un grave problema a la hora de comprender el cambio de cultura docente, tal y como afirma Gómez (2007), aun sigue predominando el modelo centrado en los métodos didácticos basados de transmisión y reproducción de contenidos, siendo muy escaso los modelos centrados en el desarrollo de competencias. Los modelos transmisivos forman más a consumidores que a gestores de sus propias necesidades de información. Por ello, propone que hay que conseguir mentalizar al docente a la hora de enseñar, donde deberá integrar la alfabetización informacional dentro de las actividades y trabajos de los alumnos para así evitar modelos abstractos y centrarse en ejemplos afines a sus estudios.

Para Area (2008), aquel profesor que decide indagar sobre la manera de desarrollar la competencia informacional en su alumnado, se está planteando nuevos retos y desafíos, y ellos deben tener claro que esto no se consigue de manera fácil, porque lo importante es crear propuesta, actividades y trabajos que tengan una meta clara de aprendizaje y no caer en realizar ejercicios con los alumnos solo por el simple hecho de hacer uso de las tecnologías de la información es decir siempre hay que buscarle un sentido pedagógico. Debemos tener claro, «que para la infancia y la juventud del tiempo actual, las tecnologías de la información y comunicación no solo se han convertido en objetos normales de su paisaje vital y experiencia cotidiana, sino también en señas de identidad generacional que los distingue del mundo de los adultos». Por lo tanto se debe estrechar esa brecha existente entre alumno y profesor, y se podría intentar llegar al alumno mediante el uso de las tecnologías digitales.

Por tanto, con todas estas propuestas, sería necesario plantearse como adaptar dentro de la Universidad de Huelva la formación en competencia informacional, después de analizar el grado de conocimiento, dado que es un trabajo de todos, y que nos encontramos ante estudiantes que poseen un gran dominio del uso de las tecnologías, que les influye no solo a la hora de aprender sino a la hora de relacionarse, y todo esto es imposible si el profesorado no está cualificado para ello.

JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Si se ha elegido está temática, es porque nos encontramos ante una sociedad que está rodeada de información, pero aun así hay gente que no sabe como acceder a ella, o simplemente como usarla beneficiosamente. Si nos quedamos, con esa última palabra, que mejor que enfocar esta evaluación dentro de una universidad, donde se supone que todos trabajamos con manejo de mucha información, tanto el docente como el alumno, o por lo menos así debería ser, ya veremos qué resultados se obtienen de los cuestionarios realizados, pero lo que está claro es que nos gustaría inculcar esa palabra, «beneficios» del uso y manejo de la información.

También hay que destacar, que son muchos los organismos que están viendo la importancia de desarrollar esta competencia, de hecho en la Declaración conjunta de los Ministros Europeos de Educación, Bolonia, del 19 de Junio de 1999, la competencia informacional es una de las habilidades claves que aparecen en su nuevo sistema de ordenación de la enseñanza superior en Europa.

Sin embargo, más actual es el Plan de Acción 2010-2011, llevada a cabo por el Consejo de Ministros, el 25 de Junio de 2010 del Ministerio de Educación del Gobierno de España, donde cita «por primera vez la Educación es una prioridad en la nueva estrategia europea. Los jefes de Estado y de Gobierno han considerado que la Educación es uno de los cinco objetivos prioritarios para conseguir una salida sostenible de la crisis económica y para el cambio de modelo que se producirá durante la próxima década en todos los Estados miembros. La educación se ha convertido en uno de los motores del crecimiento económico y del empleo para la próxima década». Es decir, se está viendo a la educación con vistas no solo a nivel individual, de crecimiento de la persona, sino que por fin se empieza a ver como un eslabón más para cambiar la sociedad.

Pero además, cabe destacar que no solo es necesario fomentarlo por lo anteriormente expuesto, sino como bien llegaron a la conclusión «la preparación para incorporarse plenamente a la sociedad actual requiere el desarrollo suficiente de las competencias asociadas al tratamiento de la información y la competencia digital, de modo que se logre la suficiente familiaridad, la actitud crítica y la eficacia en el uso de los medios digitales». Es decir, conseguiremos mediante esto, algo muy importante y necesario para esta sociedad, personas críticas, que sean capaces de pensar por ellos mismos, y no dejándose llevar por el pensamiento en masa, que contrasten la información, y puedan tomar por ellos mismos sus propias decisiones, evitando así conductas irracionales.

Con esto queda claro, que todos los organismos gubernamentales, instituciones educativas, y hasta el último eslabón que forma parte del entorno educativo, se ha dado cuenta, que nos encontramos en una sociedad, donde en una milésima de segundo podemos hacer llegar una noticia a el otro hemisferio del planeta, de ahí la importancia de preparar a la gente, ya que poniéndonos en un lado pésimo, si mandamos una información sin ante contrastarla y ver su fiabilidad, podemos desencadenar en acciones funestas. De ahí la importancia, de enseñar al estudiante, a valorar la información, primero como algo muy valioso que nos transmite conocimiento, también como una herramienta, pero debemos inculcarles no solo a saber buscar sino a hacer uso de ella de forma ética, porque si en algo estamos de acuerdo los docentes, es que queremos

crear en nuestras aulas gente de provecho y que sepan desenvolverse en la sociedad de la mejor manera posible que le podamos haber inculcado.

Además, tal y como refleja Gómez, (2000) «el valor de la alfabetización informacional en la Universidad depende en primer lugar de cómo concibamos los fines de la Educación Superior. Si consideramos que ésta debe preparar personas eficientes en la producción de conocimiento, la alfabetización informacional será un pilar básico al que deben contribuir profesores, gestores, bibliotecarios y los propios estudiantes. Los fines básicos de la Universidad, formación de profesionales e investigadores a la altura de la época, hacen que la enseñanza universitaria no consista en una mera transmisión de conocimientos, sino que tenga como meta preparar para la creación de nuevo saber. El estado de evolución continua de la ciencia y la cultura, además, obliga a formar aptitudes y actitudes que favorezcan la flexibilidad y la capacidad de adaptación a cambios en el ejercicio profesional y los conocimientos científicos». Con esto, creemos que hay suficientes datos donde queda someramente justificada la importancia de indagar sobre el grado de alfabetización informacional de una muestra reducida de la Universidad de Huelva.

El objeto de este estudio, es evaluar el grado de alfabetización informacional, de un número reducido de profesorado y alumnado de las distintas facultades de la Universidad de Huelva. Es decir, queremos conocer la apreciación en relación a la competencia informacional, caracterizada por el «conjunto de habilidades y competencias para obtener, evaluar, usar y comunicar la información a través de medios convencionales y electrónicos» (Gómez, 2000).

Por tanto, consideramos que es de suma importancia esta competencia para todos, y debe ser un objetivo fundamental a desarrollar por la Universidad de Huelva, para poder acercarnos cada vez más, a las metas propuestas por la EEES. Porque, tal como ya observo Gómez (2000), «no implica solo las habilidades de buscar y localizar, sino también las de comprender, usar y comunicar la información y lograr conocimiento. Es decir, implica tanto habilidades documentales como de pensamiento».

Entre otros aspectos, basándonos en los resultados obtenidos, y mediante una observación inicial, podremos apreciar si es necesaria una mejora de las competencias en información, entre los docentes y alumnos de la universidad, y en consecuencia, en un próximo trabajo, proponer líneas de trabajo para su mejora.

En nuestro estudio, mi labor ha pretendido ser activa, implicándome en cada una de las directrices dadas por mi Director para poder llevar a cabo la realización de esta evaluación dentro de la Universidad de Huelva. En primer lugar se pensó en analizar el grado de competencia informacional de una muestra reducida del profesorado de cada facultad, pero posteriormente se pensó, que si analizábamos también el alumnado, podríamos diagnosticar en cierta medida si se producía feedback entre los conocimientos que el profesor posee de alfabetización informacional y el alumno.

Debido a la escasez de tiempo, tuvimos que acotar las muestras a un número más reducido, aunque así queda una franja abierta para futuras investigaciones que se puedan realizar sobre este tema. De ahí que nuestra muestra cuantitativa este constituida por 6 profesores y 10 alumnos de cada Facultad, obteniendo como resultado 144 cuestionarios a analizar.

El diseño de esta muestra, ha estado sujeta a variables como, la facultad a la que pertenecen, edad, género y en el caso del profesorado, su categoría de doctor, o no doctor. Hay que destacar, que tanto los alumnos como profesores que han participado en

este trabajo, mediante su aportación individual de dedicarnos un poco de su tiempo para rellenar el cuestionario, ha sido de manera aleatoria y azarosa.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES OBTENIDOS

Resultados y conclusiones del profesorado

En este breve trabajo de investigación, partimos de la base principal, tal como queda reflejada en la justificación, de que el dominio y conocimiento de las tecnologías de la información, es una competencia que deben poseer los docentes y estos transmitirlos a sus alumnos.

Por un lado, debemos tener en cuenta que la mayoría de los profesores participantes, tienen una experiencia docente y categoría profesional (doctor), cuyo perfil como profesor debe tener un conocimiento considerable respecto al ámbito universitario y la docencia.

Por otro lado, la mayoría de estos profesores, como hemos podido analizar, tienen un dominio de nivel medio, frente al uso de las tecnologías de la información, aunque a nuestro parecer aun podría mejorarse mediante cursos que se puedan impartir en la propia Universidad. Los docentes deben ser conscientes no solo que es un beneficio para ellos, sino también para sus alumnos, ya que es una competencia clave con miras a un futuro laboral, y que como profesor, deben transmitirlo a sus alumnos mediante nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje.

También es necesario, y debido a la gran velocidad con la que avanzan las tecnologías de la información, una actualización y formación continua, que debería ser ofertada por la propia Universidad, y poder así adquirir una buena base sobre la competencia informacional, que además le va a servir para acrecentar su labor como profesor.

Está claro que la formación es indispensable para la mejora de esta competencia, pero es que además se deberían centrar en enseñarlas y en hacer actividades, donde dar a conocer las diferentes herramientas que se pueden usar para buscar y transmitir información, creando actividades motivadoras y que enriquezcan la formación del alumno.

Si no centramos en los resultados obtenidos, a la hora de explorar sobre el conocimiento y grado que poseen del mismo, de las distintas bases de datos y gestores de referencia, hemos observado, como la mayoría de los profesores saben sobre lo que estamos preguntando, pero no tienen un grado de conocimiento muy elevado de las diferentes aplicaciones. Esto nos puede llevar a pensar, que cuando no hay una utilización cotidiana de la misma, hace proporcionalmente que el grado de conocimiento sea más bajo. Partiendo de esto se podría presuponer que la mayoría de los docentes encuestados, conocen la mayoría de las bases de datos expuestas, pero hacen un uso moderado de las mismas.

Sin embargo, cuando hemos preguntado sobre si estarían dispuesto a formarse tanto en el uso de base de datos, como de revistas electrónicas académicas, un poco más de la mitad si estarían en disposición de asistir a cursos que se planteen, cosa muy positiva, pero lo que es preocupante ese porcentaje de profesores, que han respondido que no estarían dispuestos, creo que ahí también se debería de estudiar cómo hacer una campaña, donde incentivar al profesorado a participar en aquellas actividades forma-

tivas que se planteen, y hacerles ver la importancia de tener un alto dominio de las mismas. También puede darse el caso de aquellos que pueden pensar que ya lo conocen todo y no necesitan formarse, pensamiento erróneo, porque siempre van apareciendo cosas nuevas, y más dentro del campo tecnológico.
Cabría plantearse ante este respecto, que tipo de formación se podría plantear, de qué manera se pueden ofertar cursos que despierten el interés del profesorado, donde hacer más énfasis para aportar al proceso de enseñanza-aprendizaje nuevos métodos, ya que no solo es enseñar a través de buscadores de internet, ahí un amplio abanico de posibilidades y la Universidad debería buscar soluciones para trabajar en ello.
Analizando por último la manera de difundir información o sus materiales didácticos…la mayoría de ellos dicen difundirla a través de revistas, con lo cual el problema aquí no estaría en que no difunden, ya que la mayor parte lo hace, sino que normalmente no lo hacen en entornos de libre acceso, es decir que se está perdiendo utilidad al hecho de difundir esa información, ya que no podemos acceder todos a ella, y por ello también se debe concienciar al profesorado sobre la importancia de compartir entre todos nuestro material, para poder reutilizarla.
Con todo lo expuesto, queda claro, que en este campo de las tecnología de la información dentro de la Universidad y el grado de conocimiento del profesorado, es necesario realizar un proyecto de intervención, por un lado para que los que ya conocen más o menos el uso que se puede tener a través de las TIC, aumente, y para aquellos que no, que empiecen a tener un uso y dominio de las mismas, y puedan ver las ventajas que le ofrece no solo a nivel personal, sino profesional y como transmisor de conocimientos.

Resultados y conclusiones del alumnado

En primer lugar, y a nivel general, podemos observar como el conocimiento de los estudiantes sobre competencia informacional es muy limitado, tanto en bases de datos, como en revistas académicas. Este dato debería de servirnos como referencia, para saber que es necesario trabajar en este ámbito dentro de la Universidad, y buscar un plan de intervención, por un lado para dar a conocer a los alumnos nuevos métodos donde buscar información, y por otro lado para hacerles ver la importancia de saber usar herramientas, para aumentar el conocimiento sobre temas determinados del interés del alumno.
Otro dato significativo, es el recurso más importante para el alumno, como hemos visto en el análisis de datos, son las redes sociales las que atraen más a los estudiantes. Debemos tener en cuenta, que las redes sociales se han convertido en la nueva manera de interaccionar entre jóvenes, y podrían buscarse maneras para que este espacio suponga también un lugar de aprendizaje y conocimiento. Para ello, sería necesario que el profesor sea consciente de la fuerza que ejerce una red social dentro de un grupo de estudiantes, y que el docente lo tenga en cuenta para plantear actividades formativas, donde mejorar el nivel de competencia informacional, ya que es necesario usar aquellos recursos donde mejor se desenvuelva el alumno.
Finalmente, concluyo en que sería necesario indagar un poco más dentro del grado de competencia informacional dentro del alumnado, y realizar una muestra más extensa, para sacar una conclusión más acertada, ya que creo que es un campo poco estudiado

en estos momentos, y que vemos que es de vital importancia desarrollar dentro de la Universidad.

Referencias

1. AREA, M. (2008). Innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de las competencias informacionales y digitales. Revista investigación en la escuela. Núm. 64, pp. 5-18. (http://www.eps-salud.com.ar/pdfs/innovacion_pedagogica_con_tics.pdf).
2. AREA, M. (2009). La competencia digital e informacional en la escuela. Curso sobre Competencia digital en la Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Santander.
3. BOE (2006). Ley Orgánica 2/2006, de 3 de Mayo, de Educación. Núm. 106.
4. BOE (2007). Ley Orgánica 4/2007, de 12 de Abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de Diciembre de Universidades. Núm. 89.
5. BOE (2011). Orden ITC/362/2011, de 21 de Febrero, por la que se regulan las bases, el régimen de ayudas y la gestión del Plan Avanza2, en el marco de la acción estratégica de telecomunicaciones y sociedad de la información, dentro del Plan Nacional de Investigación científica, desarrollo e innovación tecnológica, 2008-2011.Núm 47. Sec. III. Pp. 22384.
6. CASTILLA, C. (2005). Alfabetización en información y participación ciudadana. Tercer seminario de bibliotecas y centros de documentación gubernamentales. Santiago de Chile.
7. CRUE (2003). Declaración de la conferencia de rectores de las universidades españolas sobre el espacio europeo de educación superior. Santander.
8. CRUE (2006). Informe de la conferencia de rectores de las universidades españolas sobre la propuesta de trabajo de fecha 26 de septiembre sobre la organización de las enseñanzas universitarias en España.
9. CRUE (2006). Modificación de la Ley Orgánica de Universidades. Propuestas sobre organización y gobierno universitario.
10. CRUE-TIC & REBIUN (2009). Competencias informáticas e informacionales en los estudios de grado. (http://www.rebiun.org/opencms/opencms/handle404? exporturi=/export/docReb/documentos_competencias_informaticas.pdf&%5d).
11. ELÍNOR, M. & MOLINA, A. (2007). La competencia informacional: concepción relevante a considerar en la Educación Superior. Revista electrónica de las Ciencias Médicas en Cienfuegos. Medisur. ISSN: 1727- 897X.
12. GÓMEZ, J.A. (2007). Alfabetización informacional: cuestiones básicas. Anuario ThinkEPI, pp43-50. (http://www.thinkepi.net).
13. MEC (2009). Declaración en apoyo y defensa de la Universidad pública española. (http://www.declaracion-de-apoyo.pdf).
14. MEC (2010). Objetivos de la Educación para la década 2010-2020. Consejo de ministros, 25 de Junio. (http://www.plan-de-accion-2010-2011vdefinitivafinal.pdf). Plan de acción 2010-2011.

Diseño de un plan de seguridad física aplicable a todas las oficinas de un organismo público

Fernando Serrano Doncel
Inés Escario Jover

Resumen. Este trabajo es una guía para la creación de un plan de seguridad física que pueda aplicarse a cualquier oficina de un organismo público. Para ello, se sigue un proceso ordenado con diferentes fases que se basan mayormente en la aplicación de la metodología de seguridad Magerit. Se analizan tanto los riesgos del sistema de información, como las salvaguardas posibles, teniendo siempre presente la legislación vigente. El plan de seguridad se complementa con un caso práctico básico en el que son aplicados los fundamentos teóricos de la guía, apoyados con la utilización la versión gratuita de la herramienta PILAR.

Palabras clave. Seguridad, física, riesgos, amenazas, salvaguardas, Magerit, PILAR.

1. Introducción

El importante aumento en el uso de las TIC dentro de todo tipo de empresas y organizaciones públicas y privadas, ha hecho que poco a poco crezca la preocupación por la seguridad. En este caso se estudiará exclusivamente la seguridad física, que ha sido durante mucho tiempo 'la gran olvidada' dentro del mundo de la informática y las telecomunicaciones [1]. Este tipo de seguridad intenta proteger los activos físicos o tangibles de una organización donde se procesa y almacena la información de un sistema. Algunos de ellos son por ejemplo las oficinas, CPDs, empleados, equipos de sobremesa, servidores, portátiles, así como todo tipo de soportes de almacenamiento de información, documentos en papel, entre otros activos. Por tanto no forman parte del alcance otros tipos de seguridad (y sus activos relacionados) como la lógica, pasiva, etc. La seguridad física consiste en la aplicación de un conjunto de barreras físicas y procedimientos de control, como medidas de prevención y contramedidas, ante amenazas a los recursos de este tipo [2].

En concreto, nos centraremos en el ámbito de los organismos públicos de España, cuyas instalaciones tienen una serie de necesidades particulares que obligan a utilizar diferentes dispositivos, equipos y sistemas de seguridad, que deben estar diseñados de manera específica. El objetivo principal de este trabajo, más que crear un plan concreto, es seguir un proceso que pueda servir de guía genérica para la creación de planes de seguridad en oficinas de organismos públicos, de tal forma que se recojan las medidas de seguridad que deben aplicarse para disminuir los riesgos a valores que el organismo pueda soportar.

El proceso se lleva a cabo en base a la metodología de análisis de riesgos Magerit, y se divide en varias fases encabezadas por el análisis de riesgos, que será uno de los pilares del proyecto. En todo el desarrollo se tiene en cuenta la legislación vigente, sobre todo en lo referente a leyes específicas que puedan acotar el alcance, como por ejemplo lo recogido en el Esquema Nacional de Seguridad [3]. El objetivo es no perder de vista el ámbito de aplicación dentro de los organismos públicos.

Paralelamente, son comentados otros aspectos propios de los planes de seguridad física como el análisis en profundidad de edificios, tipos de construcción, entorno de las instalaciones, vecindario, políticas de seguridad, y controles administrativos necesarios como planes de emergencia, evacuación, recuperación, etc.

La memoria del presente trabajo recoge un caso práctico básico donde se aplica la guía de creación del plan de seguridad física y el software PILAR.

2. Recursos utilizados

Para poder realizar el proyecto han sido necesarios algunos medios de cara a obtener información y recomendaciones de seguridad:

- MAGERIT versión 2 - Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información
    - Libro I – Método [4]
    - Libro II – Catálogo de elementos [5]
    - Libro III – Guía de técnicas [6]

Se trata de la hoja de ruta que sigue el trabajo. Su uso permite estudiar los riesgos soportados por un sistema de información mediante un análisis que une el impacto de las amenazas existentes en la organización con la probabilidad de que estas ocurran.

La figura 1 representa el proceso completo de análisis, desde la determinación de activos relevantes teniendo presente su interrelación y valor en el sentido del coste que supondría su degradación. Después se determinan las amenazas y salvaguardas, además del impacto que tienen estas, pudiendo entonces estimar el nivel de riesgo.

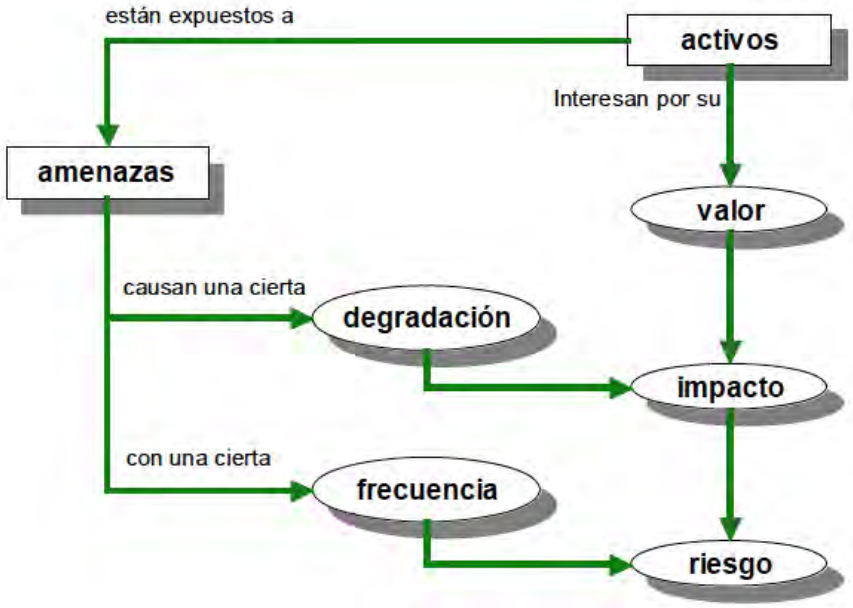


figura 1. Proceso de análisis de riesgos según la metodología Magerit [7]

- Series CCN- STIC [8]
  - 200 – Normas
  - 400 – Guías generales
  - 400 – Esquema Nacional de Seguridad
- Legislación vigente
- PILAR Basic 5.1.6 – 3.11.2011 (para realizar el caso práctico) [9]

3. Objetivos

Designaremos los siguientes objetivos como los principales del plan de seguridad física:

- **Impedir a toda costa la pérdida de vidas humanas**: en principio las personas deberían ser el activo más importante para toda organización, por encima incluso de los datos. Hablamos tanto de empleados como de usuarios.
- **Defensa en profundidad**: un sistema seguro es tan fuerte como el eslabón más débil: cada factor debe securizarse, utilizando múltiples niveles de seguridad para proporcionar una defensa en profundidad [10].

- **Prevención de las contingencias a través de la disuasión**: algunas salvaguardas producen un efecto disuasorio ante posibles amenazas tales como robos, crimen, altercados etc.
- **Detección de contingencias**: deben estudiarse con detalle las probabilidades de materialización de las amenazas detectadas en las instalaciones, puesto que la frecuencia depende de muchos factores.
- **Uso de mecanismos de retraso de ataque para reducir el daño**: se centran en retrasar los posibles ataques con el objetivo de ganar tiempo o intentar reducir en la medida de lo posible el daño ocasionado.
- **Gestión de incidentes e implantación de procedimientos de respuesta**: es necesario que exista un plan para poder actuar con orden y coherencia una vez se produce un incidente relacionado con seguridad física (evitar improvisación).

4. Desarrollo del plan de seguridad física

En base a estos objetivos, se establecen unas fases ordenadas para acometer la creación del plan de seguridad física:

- **Análisis:** el primer paso para acometer la creación del plan de seguridad física es la creación de un grupo de trabajo formado por personal cualificado y con experiencia, sobre todo en organismos públicos. La presente fase trata básicamente de realizar un análisis de riesgos, de tal forma que el grupo de trabajo debe comenzar por identificar los activos del organismo, que en este caso se limitan a recursos tangibles. Así quedan inventariados con sus características específicas, que en el caso de organismos públicos pueden estar asociadas a determinada legislación vigente como la LOPD.

  El siguiente punto es detectar las posibles dependencias entre los activos, tarea que se hace siguiendo el esquema propuesto por Magerit. Seguidamente, los activos son valorados siguiendo un criterio cualitativo o cuantitativo, dependiendo de si se conoce el valor económico de los mismos. En cualquier caso, Magerit propone hacer esta valoración en función de cinco dimensiones: disponibilidad, integridad, confidencialidad, autenticidad y trazabilidad. Al realizar un plan de seguridad física nos centraremos especialmente en las tres primeras al estar más relacionadas con los activos físicos.

  Con los activos ya seleccionados y valorados, es el momento de detectar los posibles tipos de ataques (amenazas) que comprometan la seguridad de los activos, siempre con una orientación ligada a organismos públicos. El inventario de amenazas del presente trabajo está basado principalmente en las proporcionadas por la metodología Magerit. De cada una de las amenazas identificadas hay que estimar el nivel de riesgo mediante el producto de probabilidad de ocurrencia y el impacto que tendría en el organismo. Es este el momento de determinar el riesgo que el organismo está dispuesto a aceptar de cara a, posteriormente, tomar las salvaguardas oportunas en función del

riesgo asumido, aunque antes de pasar a la siguiente fase es conveniente identificar los controles de seguridad sin entrar en detalle de su ubicación. Además, el grupo de trabajo debe identificar las zonas de seguridad del edificio para garantizar una protección homogénea en cada una de ellas.

- **Diseño:** esta fase persigue el objetivo de utilizar toda la información extraída en el análisis de riesgos para proteger el entorno de la oficina del organismo público estudiado, de tal forma que se pueda hacer frente a las amenazas y rebajar el riesgo al nivel requerido mediante el reforzamiento de las defensas del edificio.

  El grupo de trabajo debe estudiar al detalle las características de la oficina, el tipo de infraestructuras, medidas de seguridad existentes, instalación eléctrica, materiales utilizados, agentes externos (topografía, clima, interferencias, etc.) así como la localización física del edificio (accesibilidad, vecindario, alrededores), comunicaciones, horarios de trabajo, etc. También han de ser revisadas las políticas de seguridad de las que dispone el organismo, asegurando su cumplimiento y difusión. Por último, y como punto más importante, todo el proceso anterior debe ser plasmado en forma de medidas de seguridad, cuyas características, costes aproximados, recomendaciones y aplicación a organismos públicos, son detalladas en el trabajo. Al manejar un ámbito tan genérico, se ha recopilado un amplio catálogo de posibles salvaguardas organizado por tipos. El coste de la aplicación del plan de seguridad no puede ser calculado al no estar focalizado sobre una oficina concreta, por ello, se adjunta un caso práctico sobre una oficina ficticia, con una estimación real de costes y realizando un plan de inversiones. No obstante, la inversión realizada debe cumplir la siguiente regla:

  $$\mathbf{Ca > Cr > Cs}$$

  Siendo 'Ca' el coste de los medios necesarios para romper una salvaguarda, 'Cr' el valor del sistema, y 'Cs' el coste de las medidas de seguridad para proteger el sistema.

  La última parte del diseño trata de asignar responsabilidades en dentro del organismo asignando un responsable de la seguridad física del edificio que tiene que ser elegido por la dirección.

- **Controles administrativos:** estos mecanismos pretenden evitar la improvisación de una organización ante una situación de emergencia, y además, reducir todo lo posible los daños provocados por la materialización de una amenaza. Debido a la gran variedad de controles administrativos y a la amplitud de estos, han sido tratados de forma resumida en el presente trabajo. Algunos de los más importantes que puede aplicarse a organismos públicos son los siguientes:

- Procedimientos de emergencia: su objetivo es contener y minimizar los desperfectos que se están produciendo siempre que sea posible, o en el peor de los casos, actuar rápidamente una vez producido el desastre Algunos ejemplos son el Plan de Emergencia o el Plan de Emergencia de Ocupantes.

- Procedimientos de recuperación: mecanismos que capacitan a un organismo para recuperarse de los daños originados por una amenaza y volver a la situación anterior lo más rápidamente posible. El más representativo es el Plan de Recuperación de Desastres.

- Comunicación de incidentes de seguridad: procedimientos cuyo fin es transmitir un incidente de seguridad física, indicando información como la gravedad del mismo y los lugares afectados. La gestión de la comunicación resulta imprescindible para superar de una forma lo más favorable posible una situación grave que repercute negativamente en la organización [11]. Todas estas medidas se recogen en el llamado Plan de Comunicación de Crisis.

- Plan de Mantenimiento: se trata de un plan orientado a preservar la calidad de las salvaguardas aplicadas en una oficina, manteniendo su correcto funcionamiento para que actúen correctamente cuando sea necesario. Además, establece revisiones periódicas para detectar posibles nuevos riesgos y el estudio de incidencias ocurridas.

5. Esquema resumen

El siguiente esquema de la tabla 1 muestra un resumen de las fases y actividades comentadas anteriormente para la creación de un plan de seguridad física en una oficina de un organismo público:

tabla 1. Resumen del proceso de creación del plan de seguridad física

Fase	Actividad	Participantes	Docs. generados
Análisis	Nombrar un grupo de trabajo	Dirección / Empresa subcontratada	
	Selección de activos	Grupo trabajo / Personal dirección	Inventario de activos
	Dependencias	Grupo trabajo / Personal dirección	Mapa de activos (si procede)
	Valoración	Grupo trabajo / Personal dirección	

	Análisis de riesgos (tipos de amenazas)	Grupo trabajo	
	Análisis de riesgos (estimación del riesgo)	Grupo trabajo / Personal dirección	Lista de amenazas y nivel de riesgo establecido
	Definición de niveles de seguridad física	Grupo trabajo / Personal organización	Planos con los niveles de seguridad del edificio
	Identificación de controles de seguridad	Grupo trabajo	Preselección de salvaguardas
Diseño	Determinar características de la oficina	Grupo trabajo / Personal oficina / Autoridades locales	
	Revisión de políticas de seguridad	Grupo trabajo / Dirección organización	
	Aplicación medidas de seguridad	Grupo de trabajo	Inventario de salvaguardas aplicadas
	Asignación de responsabilidades	Grupo trabajo / dirección / responsable seguridad física	
Controles administrativos	Procedimientos de emergencia	Grupo trabajo / Responsable seguridad física / Equipo respuesta incidentes	Plan de Emergencia de Ocupantes / Plan de Emergencias
	Procedimientos de recuperación	Grupo trabajo / Responsable seguridad física / Personal dirección	Plan Recuperación Desastres Plan Contingencias IT
	Comunicación de incidentes	Grupo de trabajo / Responsable seguridad física	Plan Comunicación de Crisis
	Plan de mantenimiento	Grupo trabajo / Responsable seguridad física	Plan Mantenimiento del plan de seguridad

6. Valoración y conclusiones

La realización de este trabajo ha servido para aplicar los conocimientos adquiridos durante los dos cursos académicos del Máster, especialmente de las asignaturas relacionadas con seguridad. A destacar la importante labor realizada en materia de documentación y recopilación de información, sobre todo en lo referente a seguridad en administraciones públicas españolas.

Con la creación del presente trabajo se han cubierto los objetivos de un plan de seguridad física, además de repasar todas las fases necesarias para su implantación dentro de una oficina. En todo momento se ha mantenido el ámbito y alcance definidos en el trabajo, teniendo presente la legislación vigente. Ha sido especialmente complicado trabajar con un ámbito de aplicación tan amplio como son "todas las oficinas de un organismo público". Cada oficina de un organismo público tiene unas características diferentes en todos los aspectos, y ello significa un un

aumento importante de la complejidad del proyecto, al tener que dar en cada una de las fases del desarrollo una visión global. Por esta razón, creo que se ha realizado un trabajo muy completo, pero de extenso ámbito, que intenta ser principalmente una guía genérica para su aplicación en cualquier oficina de un organismo público.

En el futuro podría ampliarse el estudio de las fases que han quedado menos comentadas, sobre todo los controles administrativos, cuyo desarrollo puede ser muy amplio. También se propone la aplicación del trabajo a una oficina concreta para valorar su utilidad, pudiendo completarse o realizar una adaptación para un ámbito más cerrado.

7. Referencias

1. Lozano, D. R. (2005). *Fundamentos de la seguridad integral* (eBook ed.). SeguridadyDefensa.com.
2. Berg, S. (octubre de 1988). *Glossary of Computer Security Terms. Technical Report NCSC-TG-004* . National Computer Security Center.
3. Ministerio de la Presidencia (2010). *Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica*. Boletín Oficial del Estado: http://www.boe.es/boe/dias/2010/01/29/pdfs/BOE-A-2010-1330.pdf
4. Ministerio de Administraciones Públicas. (20 de junio de 2006). *MAGERIT versión 2 - Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información - Libro I Método.* http://administracionelectronica.gob.es/recursos/pae_000001298.pdf
5. Ministerio de Administraciones Públicas. (20 de junio de 2006). *MAGERIT versión 2 - Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información - Libro II - Catálogo de elementos.* http://administracionelectronica.gob.es/recursos/pae_000001297.pdf
6. Ministerio de Administraciones Públicas. (20 de junio de 2006). *MAGERIT versión 2 - Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información - Libro III Guía de Técnicas.* http://administracionelectronica.gob.es/recursos/pae_000001299.pdf
7. MAGERIT versión 2 - Portal de Administración electrónica: http://administracionelectronica.gob.es/
8. Portal CCN-CERT - Series CCN- STIC : https://www.ccn-cert.cni.es/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=188&lang=es
9. EAR / PILAR Basic / descarga: http://www.pilar-tools.com/es/tools/pilar_basic/download.htm
10. Areitio Bertolín, J. (2008). *Seguridad de la información. Redes, informática y Sistemas de Información.* Madrid: Paraninfo.
11. Díaz, J. C. (2010). *Comunicación en la gestión de crisis.* Barcelona, España: Editorial UOC.

Estudio del Estado del Arte de la Investigación en la Gestión y Dirección de Equipos de Proyectos Informáticos

Álvaro Pariente Alonso
alvaro.pariente@uah.es

Universidad de Alcalá

Resumen. El presente documento realiza un estudio de la investigación en la gestión y dirección de equipos en proyectos informáticos. Hoy en día, las personas se consideran el principal capital de las organizaciones. Por ello, la disciplina en la gestión ocupa un papel de vital importancia para el éxito en la consecución de los objetivos. El estado el arte resume y organiza los diferentes análisis investigativos en la metodología de la gestión de equipos informáticos. En primer lugar, se incluyen las bases teóricas que sustentan la metodología en la dirección de equipos. A continuación, se describen los resultados obtenidos tras el análisis de los procedimientos, técnicas y elementos que facilitan la gestión de los individuos de la empresa. Por último, el documento concluye con un análisis *DAFO* y las conclusiones del trabajo.

Palabras Clave: Dirección, Equipos de Trabajo, Proyecto Informático, Gestión Recursos.

1. Introducción

Al inicio de la década de los 60, las organizaciones comienzan a darse cuenta de que el personal es el capital más importante, estableciendo a los recursos humanos como elemento diferenciador respecto al resto de empresas en el mercado de las TI[1]. El éxito de las organizaciones radica en el desempeño de las actividades de los empleados, por lo que la consecución de los objetivos empresariales depende en gran medida de la metodología de gestión de equipos aplicada.

El mercado en el ámbito de la informática, demanda productos de alta calidad que satisfagan la necesidad de negocio, coste y tiempo del cliente. Estos servicios se traducen en objetivos estratégicos de la empresa, que requieren una eficaz dirección para facilitar el desempeño de sus actividades y obtener resultados beneficiosos. La

[1] Tecnologías de la Información

necesidad de eficiencia y productividad requiere la creación de equipos de trabajo que satisfagan los objetivos establecidos en el tiempo planificado. Además, aparecen los sistemas de evaluación del personal que permiten motivar y premiar a los mejores empleados por el desempeño de sus actividades. El objetivo es mantener a los empleados en un ambiente de trabajo cohesionado y motivado que a su vez permita alcanzar las metas de la organización.

La dirección y gestión de equipos está basado en un conjunto de procedimientos y técnicas estudiadas a lo largo de los años que facilitan dicha labor en la consecución de objetivos. La comprensión, el aprendizaje y las habilidades de estas técnicas no garantizan el éxito de los resultados. Por ello, el conocimiento y la capacidad de saber aplicar diferentes modelos, influenciar en la conducta de los miembros de un equipo y mostrar actitudes de liderazgo conforman las capacidades que debe poseer un director de proyectos.

Para completar el contexto que engloba la metodología de dirección de equipos, se ha tomado como referencia dos estándares internacionales que ofrecen un marco tecnológico en la gestión de recursos humanos.

2. Marco Teórico

Este apartado se compone de los antecedentes, las bases teóricas y los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del master que justifican la importancia de la dirección del personal en los equipos de una organización.

Desde la época de la Revolución Industrial, las organizaciones dan importancia al cuidado de los empleados, con el objetivo de satisfacer sus metas. Los primeros autores que aportaron los principales métodos de evaluación del desempeño, división del trabajo y optimización de tareas fueron Robert Owen, Charles Babbage y Frederick Taylor respectivamente. Numerosos autores han ido colaborando nuevas ideas sobre las conductas, métodos y modelos que aplican a los recursos humanos de una empresa para la obtención de beneficios. Sin embargo, no existe una ciencia empírica que permita dirigir los recursos humanos para el éxito de las organizaciones. Por lo tanto, hay que analizar cada situación y conducta del ser humano para aplicar las técnicas y procedimientos más adecuados que apliquen en el entorno que se desarrolla.

El éxito de las organizaciones no procede tan solo de las actividades de dirección de recursos humanos, sino también de la conformación de equipos de trabajo según las necesidades de la empresa. En numerosas ocasiones el conjunto de individuos aporta más productividad y eficiencia que la capacidad individual de cada uno de ellos. Además, los equipos de trabajo cohesionados optimizan otros aspectos relevantes que fortalecen a la organización, como por ejemplo: el mejor aprovechamiento de las capacidades de los empleados, la fácil versatilidad al cambio de entorno y el nivel de motivación de los empleados en el desarrollo de sus actividades.

El liderazgo es uno de los componentes fundamentales que sustentan la dirección de equipos en el ámbito de las tecnologías de la información. Cada individuo es diferente por naturaleza y posee unas capacidades aprendidas o innatas que constituyen su comportamiento. Por ello, el conocimiento de estas capacidades ayuda a elaborar equipos sinérgicos a través de un liderazgo experimentado que permita establecer un equilibrio. Esta homeostasis ayuda a solventar situaciones de conflicto que supongan un riesgo para alcanzar los objetivos.

Las organizaciones adjudican determinados roles a los individuos que conforman los equipos de trabajo, acorde a la experiencia, capacidades y el puesto que desempeñan en el desarrollo de sus actividades. El establecimiento de roles estándar según las necesidades requeridas por el objetivo facilita la organización del equipo de trabajo para cubrir todas las conductas del proyecto. El modelo de Katz y Khan ayuda a predecir el comportamiento de los individuos según el ciclo de vida del trabajador en el proyecto. Además, sustenta que la mayor parte de los empleados son más productivos desempeñando un rol que les gusta, en contraposición de uno impuesto por el director.

Por último, destacar que la etapa de planificación de proyectos informáticos influye notablemente en la motivación de los empleados y en el éxito de la obtención de beneficios por parte de las organizaciones. Una planificación optimista se traduce en sobreesfuerzo que puede provocar desmotivación en algunos empleados. La generación de conflictos, la falta de innovación y el estrés generado por planificaciones erróneas influye negativamente en el equipo de trabajo, y por lo tanto en el ámbito de la organización.

3. Resultados Obtenidos

Como resultado de los análisis realizados se han especificado modelos, técnicas, procedimientos y otros en base a los elementos que sustentan la dirección de equipos, definidos en el apartado 2. Marco Teórico.

3.1 Modelos de Trabajo en Equipo

Este análisis se basa en los diferentes modelos de trabajo en equipo que pueden surgir en las organizaciones. El objetivo es definir sus características y sus puntos fuertes que permitan a la alta dirección, establecer un modelo u otro en función de las necesidades del proyecto y las capacidades del personal disponible.

Si las necesidades del proyecto requieren un equipo altamente productivo que promueva la mejora continua de los procesos e instaure soluciones ante los problemas de la organización, se deben establecer los modelos de equipo de círculo de calidad, equipos de alto rendimiento o equipos de mejora continua.

Las organizaciones se ven sometidas al continuo cambio que repercute notablemente en el éxito de sus proyectos. Por ello, se crean equipos task force constituidos por altos cargos de diferentes departamentos que afrontan problemas de organización, selección, rediseño y creación de nuevas líneas de negocio del personal.

Los equipos quirúrgicos, de emergencias o de especialistas, se conforman para actuar en base a una situación de rescate. Requiere de un personal altamente cualificado, de gran experiencia que permita abordar el problema de la manera más rápida posible.

El modelo de equipo de negocio es el más utilizado por las organizaciones. Se trata de un equipo jerarquizado en el que la toma de decisiones la lleva a cabo el jefe de proyecto. Este tipo de modelo resulta exitoso cuando los miembros del equipo poseen una alta experiencia y son expertos en la materia que desempeñan. Al contrario que este modelo, se define el equipo auto dirigido en el que sus integrantes no requieren de un jefe de proyecto, sino que son autosuficientes en la toma de decisiones. La responsabilidad del equipo es la de cada uno de los individuos.

Por último, se realiza un estudio de las principales técnicas creativas que permiten generar ideas y soluciones ante los conflictos diarios en el desempeño de las actividades. Cabe destacar la técnica de Brain Storming como modelo más utilizado en la generación de soluciones. Para que la práctica sea eficaz, el director debe avisar con antelación al equipo de trabajo del problema a tratar. El objetivo es que sea una reunión colaborativa en el que se vayan anotando y ordenando todas y cada una de las ideas relevantes de los miembros del equipo. El último punto conllevará la discusión de cuál será la solución adoptada para paliar el problema.

3.2 Roles de Equipo

Los roles en un equipo de trabajo desempeñan conductas que si se complementan correctamente pueden facilitar la consecución de objetivos a través de una alta productividad. La asignación del rol al empleado es una decisión de la dirección del proyecto que debe ser negociada con el individuo. El trabajador debe sentir la responsabilidad que le es otorgada y estar conforme con el perfil para sentirse motivado en el desempeño del mismo.

En este apartado se obtienen resultados de las teorías desarrolladas por Belbin, Myers-Brigg, Frederick Muuma, Margerison McCann, Bernie Crawford y Blake.

El modelo de Belbin define los comportamientos más comunes por parte de los individuos en un equipo de trabajo. Estas conductas pueden variar a lo largo del tiempo y dependen del contexto y el momento del proyecto. Sin embargo, el propio autor reconoce que los roles establecidos son ambiguos al estar basados en la manera que le gustaría a los trabajadores comportarse, en vez de la conducta actual.

El modelo de Myers-Brigg va más allá que el de Belbin, ya que identifica los perfiles según las necesidades del proyecto. Los cuestionarios empleados son más concretos y ofrecen indicadores de los comportamientos deseados por los trabajadores.

El modelo de Frederick Muuma define los roles en base al ciclo de vida común de las actividades de los proyectos informáticos: comienzo tarea, generación ideas, elaboración solución y resultado. Además, establece la necesidad de aplicar roles según los gustos de los empleados, ya que de esta forma trabajaran de manera más eficaz y motivada. Este aspecto es el utilizado en la conformación de roles del modelo de Bernie Crawford.

El modelo de Margerison McCann aporta otro enfoque relacionando las tareas críticas del objetivo del equipo, con las capacidades que aporta cada individuo.

Por último, el modelo de Blake define una malla gerencial en base a dos factores: interés del equipo en ser productivo e interés por el personal del colectivo. Este enfoque permite trascender y conocer en qué estado se encuentra cada equipo de trabajo. De esta manera, se pueden aplicar cualquier tipo de procedimientos o técnicas que conlleven a un ambiente productivo, motivado y confiado.

3.3 Planificación de los Equipos de Trabajo

La etapa de planificación de proyectos requiere de personal cualificado y experimentado que posea conocimiento de las capacidades de los equipos de trabajo y del alcance de las actividades. El objetivo es aportar técnicas de estimación y modelos de planificación que permitan asignar actividades y recursos, garantizando el compromiso, mitigación de riesgos y consecución de objetivos.

En este apartado se realiza un análisis del modelo *COCOMO*, orientado al ámbito de la dirección de recursos humanos. La principal características radica en aportar una forma empírica y ajustada de estimación en base a las líneas de código de un proyecto informático.

Por último, se registran los modelos representativos más utilizados en la planificación: *Diagrama de Gannt* y de *PERT*. Estos ofrecen un estándar que todos los individuos deben conocer para organizar y planificar el desempeño de sus actividades.

3.4 Gestión Recursos Humanos PMI[2]

PMI es una organización americana que vincula a los trabajadores con la metodología de dirección de proyectos. Esta empresa ofrece una guía de gestión de proyectos (*PMBOK*) que establece una serie de buenas prácticas para el éxito de las organizaciones.

En este apartado se ha elaborado un estudio de la administración de recursos humanos aportado por esta institución. El proceso de gestión del personal se divide en cuatro etapas: desarrollar plan de recursos humanos, adquirir, desarrollar y dirigir el equipo de proyecto. En cada una de ellas, se establecen una serie de mejores prácticas que facilitan la conducta de dirección. Cabe destacar la elaboración de un documento denominado' Plan de Recursos Humanos' que registra en todo momento la asignación del personal y las capacidades que posee para la organización.

3.5 Marcos Tecnológicos de la Dirección de Equipos

Estas secciones representan dos de los estándares internacionales en el ámbito de la dirección de equipos en las tecnologías de la información: *COBIT* y *People CMM*.

COBIT fue desarrollado por el ITGI[3] en el año 1996 con el objetivo de aportar mejores prácticas en los procesos de gobierno de una organización. Actualmente se encuentra en la versión v4.1 y el proceso analizado ha sido: *P07 Planear y Organizar – Administrar los Recursos TI*.

People CMM fue elaborado en 1995 por el SEI[4] como estándar para optimizar la administración de los recursos humanos y la efectividad de las organizaciones.

Ambos marcos tecnológicos proporcionan un sistema de medición en el contexto de la dirección de recursos de equipos informáticos. Esto permite a la organización conocer el grado de madurez del proyecto y encaminar sus objetivos a la optimización de esta metodología a través de las mejores prácticas aportadas.

3.6 Motivación Laboral

La motivación comprende uno de los elementos fundamentales en el desempeño de las tareas de los trabajadores en una organización. Este aspecto mide la conducta adoptada por el individuo ante cualquier desafío en el desarrollo de sus actividades.

[2] Proyect Management Institute
[3] IT Governance Institute
[4] Software Engineering Institute

Por naturaleza, los empleados deben sentirse motivados, dar sentido a las tareas que desempeñan, sentirse útiles para la organización y ver recompensado su buen hacer. Por ello, las empresas apuestan por la motivación de su mayor capital a través de diferentes técnicas y modelos.

En este apartado se analizan las encuestas de clima laboral que miden el nivel de motivación y satisfacción de los empleados en la empresa. Estos resultados permiten escuchar de manera anónima a los individuos y mejorar los procesos que así lo requieran. Además, se tienen presentes cuatro factores psicológicos que suelen ser comunes en la motivación de los empleados: estrés, acoso laboral, agotamiento y el burnout.

Además, se analizan las diferentes teorías establecidas que permiten optimizar la motivación de los empleados, a través de sus necesidades y de las expectativas que persiguen. Estos modelos se dividen en contenido (Maslow, Herzberg, Clelland, McGregor, Adelfer) y proceso (Vroom, Locke, Adams, Skinner).

Por último, se describe el sistema de evaluación del desempeño que lleva a cabo el mentor y el empleado. Este punto es de vital importancia ya que ambos se reúnen para establecer los objetivos del próximo año y premiar o castigar la conducta del desempeño de las actividades del trabajador. Cabe mencionar que una objetiva evaluación del empleado junto con el establecimiento de los objetivos orientados a resultados, permiten motivar al trabajador y beneficiarse a la empresa en el desarrollo de sus tareas.

4. Conclusiones y Trabajo Futuro

La dirección y gestión de equipos en el ámbito de las TI es una metodología evidente y necesaria que permite obtener el máximo beneficio de las organizaciones a través del desempeño en un entorno motivado de las actividades de sus empleados. El estado del arte de esta disciplina se sustenta de una serie de elementos que facilitan la consecución de objetivos a través de su correcta administración. Por ello, se definen teorías y prácticas que ayudan al director a gestionar sus recursos humanos.

El establecimiento de los equipos de trabajo y de los diferentes roles según las capacidades del personal y las necesidades del proyecto, son de gran importancia en la administración de los recursos humanos para el éxito de los proyectos. No existe una fórmula empírica que establezca una solución global para esta disciplina. Sin embargo, se han definido numerosas teorías y procedimientos que dependiendo de la situación y necesidad permiten el logro de los objetivos y la satisfacción del personal.

Además, existen marcos internacionales de referencia que permiten medir el nivel de madurez de nuestra organización en base a la dirección de los equipos informáticos. Estos estándares aportan valiosas prácticas de mejora en el desarrollo de las actividades de gestión que optimizan la situación actual del proyecto.

El fomento y la apuesta por la motivación del personal de la organización son dos componentes fundamentales para el éxito de los proyectos. Los individuos deben sentirse partícipes, reconocidos, recompensados y confiados en que la sinergia en los equipos de trabajo facilita la consecución de objetivos a través de un ambiente cohesionado.

Por último sobre la base teórica y los resultados aportados en este documento, se abren nuevas vías de futura investigación respecto al ámbito de la dirección de recursos humanos en: estudiar los modelos de trabajo eficaces aplicados a las diferentes ramas de la informática, identificar los roles mínimos para la consecución de objetivos, investigar aquellas malas prácticas que provocan la insatisfacción del trabajador, considerar las normas de calidad en el ámbito de la dirección, vincular la dirección de equipos con la dirección por objetivos, diferenciar la metodología aplicada a empresas del sector público y privado, y comparar los resultados de la aplicación de las técnicas de creatividad en diferentes sectores de la informática.

5 Referencias

1. Project Management Institute, Inc. Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía Del PMBOK). 4 ed. Global Standard, Estados Unidos de América (2008)
2. Antecedentes Generales de la Administración de Recursos Humanos, http://www.monografias.com/trabajos17/antecedentes-recursos-humanos/antecedentes-recursos-humanos.shtml
3. La Teoría Situacional de Hersey Blanchard, http://www.eumed.net/libros/2007a/231/79.htm
4. La Teoría del Liderazgo Situacional, http://manuelgross.bligoo.com/la-teoria-del-liderazgo-situacional
5. Equipo de mejora ontinua, http://issuu.com/ogcinmp/docs/equipos_de_mejora_continua_de_la_calidad
6. Solución creativa de problemas, http://www.neuronilla.com/index.php?option=com_content&view=article&id=97/70
7. Team Management System, http://www.tmsinlatinamerica.com/conceptsls.html
8. PERT, Gantt, CPM, http://alfredocarneiro.files.wordpress.com/2011/09/tecnicas-gantt-pert-y-cpm.pdf
9. ¿Qué es People CMM?, http://www.yanbello.com/people_es.htm
10. COBIT 4.1, Spanish, http://cs.uns.edu.ar/~ece/auditoria/cobiT4.1spanish.pdf
11. Analisis de Roles de Trabajo en Equipo, http://tdx.cesca.cat/bitstream/handle/10803/5449/jarg1de1.pdf?sequence=1
12. Gestión de los Recursos Humanos en Proyectos Informáticos, http://alarcos.inf-cr.uclm.es/doc/pgsi/doc/esp/T9900_MAMolina.pdf

Implementación de un Sistema de Gestión de la Seguridad de la información en la empresa ElecSol, S.L.

Gerardo Barsi Moreau

Departamento de Informática de ElecSol,S.L.

Resumen. La seguridad informática adquiere cada vez una mayor importancia y concienciación en el mundo empresarial privado. Poco a poco, la idea de que la seguridad de la información solo depende del departamento de informática, va desapareciendo, y la dirección de la empresa va tomando más conciencia de que la seguridad de la información es una labor de todo el mundo y no solo de unos pocos. En este caso, ElecSol, S.L. empresa que se sitúa en el sector de servicios de ingeniería, desea mejorar su actual nivel de seguridad, para ofrecer a sus clientes un valor añadido. Por esta razón, ha decidido implementar un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información basado en la norma UNE-ISO/IEC 27001:2007, que sirva de apoyo a las medidas que se están tomando en la actualidad para reducir el nivel de riesgo de los activos de la empresa.

1 Introducción

Los sistemas de información de ElecSol, S.L. están compuestos por datos, ya sean en papel o en formato digital, aplicaciones, equipos e instalaciones, así como por todo el personal que los utiliza. Todos estos activos se deben proteger para que nadie que no disponga de autorización a utilizar los datos, pueda hacerlo. De esta forma, se controlan mejor los procesos y se permite un correcto funcionamiento de la empresa.
Desde el departamento de informática de la empresa, se desea implementar un SGSI para gestionar correctamente la seguridad de la información y para fomentar en todos los empleados de la empresa junto con los clientes y proveedores, una verdadera cultura de la seguridad, para que todo el personal se vea implicado en el sistema de gestión.
Todos los empleados pueden participar en hacer la empresa más segura, para ello, deberán cambiar su mentalidad y hacer propias las recomendaciones que desde la norma y el departamento de informática se van a dar. De esta forma tomarán conciencia de que la seguridad de la información también depende de ellos y que ellos mismos pueden aportar su grano de arena para hacer más segura la información de la empresa y así evitar el uso fraudulento de ésta.
En los siguientes apartados de este artículo se van a explicar los pasos necesarios para disponer de un SGSI. En el capítulo 2 se explicará la norma *UNE/EN ISO 237001*; en el apartado 3 se hablará del establecimiento del SGSI; el apartado 4 versará sobre la implementación del SGSI; en el capítulo 5 se comentará la revisión del SGSI; en el 6,

se tratará el mantenimiento del SGSI. Los siguientes apartados incluirán las conclusiones y bibliografía empleada.

2 Norma UNE-ISO/IEC 27001

Es una norma de gestión, y para ello se basa en un ciclo de mejora continua, y para ello utiliza el modelo PDCA, también conocido como *círculo de Deming*, en honor al estadístico estadounidense *W. Edwards Deming*. Se basa en una estrategia de 4 pasos: *Plan-Do-Check-Act*, o traducido al español, Planificar-Hacer-Verificar-Actuar.

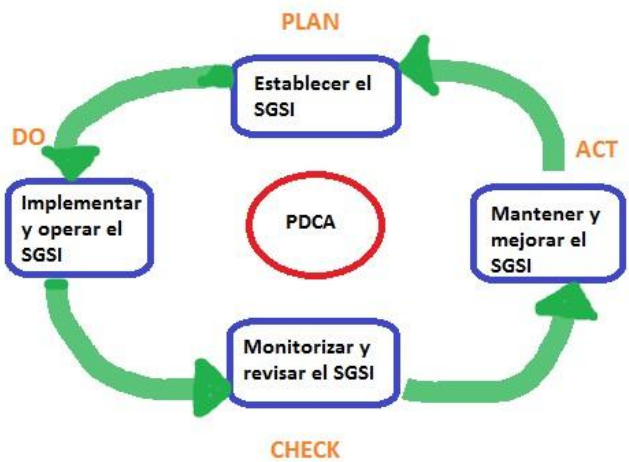


Figura 2.1. Modelo PDCA para el establecimiento de un SGSI.

Las cuatro fases que comparta la norma *UNE-ISO/IEC 27001* son:

- *Establecimiento del SGSI*. Se realiza el análisis y diseño del SGSI, se indica el alcance del SGSI, la evaluación de los riesgos y la selección de los controles de seguridad, acabando con la Declaración de Aplicabilidad.
- *Implementación del SGSI*. Se ejecuta el tratamiento de los riesgos, es decir, llevar a la práctica lo escrito en la declaración de aplicabilidad, la creación de la mayor parte de la documentación y la formación y concienciación del personal.
- *Revisión del SGSI*. Se realizan revisiones por parte de la dirección general y de las auditorías internas para verificar que todo funciona. Es decir, verifica la eficacia del SGSI.
- *Mantenimiento del SGSI*. Se aplican las modificaciones detectadas en la fase anterior para conseguir mejorar el SGSI.

3 Establecimiento del SGSI

En esta fase del modelo PDCA, se va a definir el alcance del SGSI, el diseño de la política de seguridad, la recopilación de la documentación de seguridad existente en la empresa para su posterior adaptación al SGSI, la detección de los activos, la realización del análisis de riesgos, la selección de los controles, de acuerdo al Anexo A de la norma UNE-ISO/IEC 27001 y la creación del documento de la declaración de aplicabilidad (4), (5), (6).

3.1 Alcance

Antes de realizar un SGSI, se debe conocer cuáles van a ser los límites y qué es lo que se desea proteger. Para poder conocer esto, se debe desarrollar un documento denominado alcance, donde se describirán los procesos a los que se va a implementar el SGSI. En el caso de ElecSol, S.L, se ha decidido seleccionar los procesos más críticos de la empresa y no a toda ella. Una vez que se disponga de un SGSI con el alcance delimitado, se verá la posibilidad de irlo extendiendo al resto de procesos del negocio. La Dirección general ha aprobado el alcance del SGSI con los siguientes procesos implicados:

- Departamento de informática.
- Proceso de creación de ofertas.
- Departamento de Recursos Humanos.
- Proceso de facturación.

3.2 Política de seguridad y recopilación de documentos de seguridad

La empresa disponía de algunas normas de seguridad de la información. Algunas de ellas, incluso no estaban escritas, sino que se aplicaban *per se*. En esta fase, se han restructurado todos los documentos encontrados y se ha escrito una política de seguridad junto con varios anexos de seguridad, como la política de uso del equipamiento informático, un documento estableciendo las sanciones por incumplimiento de la política, etc.
Todos estos documentos han sido validados por la dirección general de la empresa y se han publicado en la intranet. También se ha enviado una copia de estos documentos al personal que no dispone de acceso a la intranet, pero que utiliza alguno de los activos de la empresa.

3.3 Detección de los activos

Para proceder a la detección de los activos se ha empleado la metodología de *Magerit V2*, (3) creada por el gobierno español y que indica de una forma sencilla los pasos a dar para la detección de los activos.

Los activos se han dividido en 4 niveles

- Nivel 1. Será el nivel más general, donde los activos serán los procesos que han resultado tras el análisis de los diagramas de flujo de datos realizados.
- Nivel 2. Se incluirán los programas generales que se necesitan para cubrir los procesos de nivel 1.
- Nivel 3. Será el resto de activos sobre los que se encuentran los activos del nivel 2. En este nivel se encuentra todo el hardware, software de apoyo y los documentos en papel, ya que un SGSI cubre todo tipo de información.
- Nivel 4. En este nivel se incluirán los edificios y el personal clave que engloba a los activos.

Para su descubrimiento, se han realizado diagramas de flujo de datos en los procesos y entrevistas con el responsable de Calidad y con los responsables de los procesos del alcance del SGSI. Una vez detectados los activos, se han buscado las interconexiones entre éstos mediante una tabla de activos como la mostrada en las figuras 3.1 y 3.2.

Para comprobar que no se ha cometido ningún error en el establecimiento de los activos y en sus relaciones, se vuelven a realizar reuniones con los responsables de los procesos para su verificación y validación.

Inventario de activos

Activo	Descripción	Tipo	Propietario	Localización	Valor
[F00_PR] Proceso facturación	Proceso de facturación	Proceso	Lucie Renaud	Sala DAF	Alto
[F01_S_Ora] ERP Oracle Finanzas	ERP de finanzas	Software	Personal IT Matriz	CPD Matriz	Alto
[F02_S_BDO] Base de Datos Oracle (Matriz)	Base de datos donde se almacenan los datos del ERP	Software	Personal IT Matriz	CPD Matriz	Alto
[F03_D_Fac]] Documentos: Facturas	Facturas en papel	Documento	Arnaut Duran	Sala DAF	Medio
[F04_E_DAF] Sala DAF	Sala del departamento financiero	Sala	Arnaut Duran	Edificio Sede	Medio
[G01_s_Win] Intranet Grupo	Intranet del grupo	Software	Personal IT Matriz	CPD Matriz	Bajo
[G02_S_ARC] ARC Software Backup	Programa para hacer copias de Seguridad	Software	Responsable Copias de Seguridad	CPD Sede	Alto
[G03_S_Lot] Lotus Domino	Servidor de correo corporativo	Software	Personal IT Matriz	CPD Matriz	Medio
[G04_s_WeE] Web empresa	Web de ElecSol	Software	Director General	ISP externo	Bajo
[G06_H_SrA] Servidor Aplicaciones Windows	Servidor de aplicaciones	Hardware	Dep Help-Desk	CPD Sede	Alto
[G07_H_SrF] Servidor Ficheros Windows	Servidor de ficheros	Hardware	Dep Help-Desk	CPD Sede	Alto

Figura 3.1 Extracto de activos.

PROCESO	Sub-activo dependiente	Tipo	Ubicación	*Tipo*
[R00_PR1] Gestión Incidencias RRHH	[R01_S_Met] Meta4 RRHH	*Software*	CPD	*SalaTI*
	[R03_S_We2] Web Portal del Empleado	*Web*	CPD	*SalaTI*
	[R02_S_We1] Web Partes de hora	*Web*	CPD	*SalaTI*
	[I01_S_Help] IT_HelpDesk	*Software*	CPD	*SalaTI*
	[G02_S_ARC] ARC Software Backup	*Software*	CPD	*Sala TI*
	[G03_S_Lot] Lotus Domino	*Software*	CPD Matriz	*Outsorcing*
	[R07_H_SrH] Servidor RRHH	*Servidor*	CPD	*SalaTI*
	[G07_H_SrW] Servidor Windows	*Servidor*	CPD	*Edificio Sede*
	[R08_H_PCs] [G10_H_PCs] Ordenador Personal R	*PC*	Sala RRHH	*Edificio Sede*
	[R09_H_PCp] [G09_H_PCp] Ordenador portatil RR	*PC*	Sala RRHH	*Recinto*
	[G11_H_Imp] Impresoras / Fotocopiadora	*Hardware*	Sala RRHH	*Sala TI*
	[G13_S_SwV] Software vario	*Software*	CPD	*Sala TI*
	[G14_S_Offi] Ms Office	*Software*	CPD	*Sala TI*
	[R10_S_SQL] Base de datos SLQ	*Software*	CPD	*Sala TI*

Figura 3.2. Extracto de la relación entre los activos.

3.4 Análisis de riesgos

Una vez identificados los activos se ha procedido a realizar el análisis de riesgos. Empleando las normas ISO/IEC 27005:2008, UNE 71504:2008 y UNE 71501-3:2001(1), (2) y la lista de amenazas dada por *Magerit V2* (3), que dispone de una lista muy estructurada y diversa de amenazas, se ha dictaminado el riesgo de los diferentes activos. Para ello se han empleado dos plantillas diferentes. En una de ellas, se han analizado los riesgos en función a sus dependencias y a una matriz de cálculo de riesgo. Un ejemplo es el extracto que aparece en la figura 3.3.

RIESGOS

		DISPONIBILIDAD						CONFIDENCIALIDAD		INTEGRIDAD		
Amenaza	Aplica	15m	3h	1d	1s	DF	DT	RI	RE	EPI	EGI	MD
Desastres naturales	Freq	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
	Vuln	3	4	4	5	5	5	0	0	0	0	0
[I06_E_CPM] CPD Matriz	Impacto	2	3	5	6	3	6	5	6	4	6	6
Desastres naturales->[I06_E_CPM] CPD Matriz	Riesgo				**4**	**3**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Fuego	Freq	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	Vuln	3	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0
[G22_E_HQ] Edificio sede	Impacto	2	3	5	6	3	6	5	6	4	6	6
Fuego->[G22_E_HQ] Edificio sede	Riesgo		**3**	**4**	**4**	**3**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Daños por agua	Freq	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	Vuln	3	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0
[G22_E_HQ] Edificio sede	Impacto	2	3	5	6	3	6	5	6	4	6	6
Daños por agua->[G22_E_HQ] Edificio sede	Riesgo		**3**	**4**	**4**	**3**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Desastres industriales	Freq	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
	Vuln	2	3	4	4	4	4	0	0	0	0	0
[G19_O_ISP] ISP Web de ElecSol	Impacto	1	2	3	4	2	5	3	5	2	4	6
Desastres industriales->[G19_O_ISP] ISP Web de	Riesgo		**2**	**3**	**3**	**2**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Contaminación mecánica	Freq	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0
	Vuln	2	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0
[G10_H_PCs] Ordenadores personales	Impacto	2	3	5	6	3	5	3	6	3	5	6
Contaminación mecánica->[G10_H_PCs] Ordenad	Riesgo	**3**	**3**	**4**	**5**	**3**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Figura 3.3. Extracto de la tabla de riesgos

3.5 Selección de los controles

Para la selección de los controles, me he basado en la norma UNE-ISO/IEC 27002 (1). Antes de la búsqueda de nuevas salvaguardas. He identificado aquellas que ya se están realizando en la empresa. A estas salvaguardas se las deberá modificar para que

cumplan con la norma, en especial, habrá que incluirles nuevas métricas e indicadores, además de actualizar los procedimientos e instrucciones técnicas necesarias. Un ejemplo de posibles salvaguardas es el mostrado en la figura 3.6.

Relación entre amenazas y salvaguardas

Salvaguarda de seguridad		Amenaza que reduce					Proyectos seleccionados en el PDS				
							Efectividad				
Nombre	Coste anual	Nombre	Riesgo efectivo	D	I	C	%	Riesgo reducido	A incluir en el PDS	Riesto residual	Coste
Curso de seguridad a los usuarios y concienciación de que el marterial de empresa es para uno de empresa y no particular	15.000 €	[A.7] Uso no previsto	2.071.455 €	0	0	1	50%	1.035.728 €	1	1.035.728 €	15.000 €
Formación a los usuarios y mejora de la seguridad de acceso de éstos	12.000 €	[E.1] Errores de los usuarios	1.409.899 €	0	1	1	0%	0 €	1	1.409.899 €	12.000 €
Búsqueda de medios de conexión alternativos (Ej Módems 3G	24.000 €	[I.8] Fallo del servicio de Comunicacione	1.303.654 €	0	0	1	25%	325.914 €	1	977.741 €	24.000 €
Realizar mantenimiento de los Aires Acondicionados	15.000 €	[I.7] Condiciones inadecuadas de tempe humedad (Fallo de Aire Acondicionado,	1.248.728 €	0	0	1	70%	874.110 €	1	374.619 €	15.000 €
Realizar un mantenimiento del equipamiento físico	16.000 €	[I.5] Avería de origen físico	1.228.171 €	0	0	1	50%	614.086 €	1	614.086 €	16.000 €
Concienciación sobre sus responsabilidades	4.000 €	[E.2] Errores de los administradores	1.168.670 €	1	1	1	0%	0 €	1	1.168.670 €	4.000 €
Política de cambio de claves y complejidad de las cuentas de usuario y definición deh horario de trabajo	8.000 €	[A.11] Acceso no autorizado	1.104.778 €	1	1	0	45%	497.150 €	1	607.628 €	8.000 €

Figura 3.6. Extracto de la relación entre amenazas y salvaguardas.

3.6 Declaración de aplicabilidad

Una vez seleccionados los controles de la norma que aplican a la empresa, y descubiertas las salvaguardas necesarias para cumplir los controles de seguridad que exige la norma *UNE/EN-ISO 27001*, se escriben en el documento denominado Declaración de Aplicabilidad. Este documento tiene una gran importancia si la empresa va a solicitar la certificación, ya que es uno de los primeros documentos que revisarán los auditores. No hay un modelo determinado a seguir, salvo que se deben introducir ciertos mínimos, como los controles de la norma, las salvaguardas que se van a realizar para cumplir con los controles, una descripción de lo que se va a hacer y una descripción de por qué no se van a implementar ciertos controles. La Declaración de Aplicabilidad que he realizado se muestra en la figura 3.7. El fichero proviene de las herramientas gratuitas que se pueden descargar del *portal ISO 27001* (9).

Referencias Anexo A	Titulo del control	Descripción del contol	Aplicabilidad	Contro/es	Comentarios	Evidencia
A.5	Politica de seguridad					
A5.1	Política de seguridad de	La dirección porporcionará indicadores y dará apoyo a la seguridad de la información de acuerdo con los requisitos del negocio y con la legislación y n aplicables				
A.5.1.1	Documento de política de seguridad de la información	La Dirección debe aprobar un documento de política de seguridad de la información, publicarlo y distribuirlo a todos los empleados y terceros afectados.	Aplicable	Editar, aprobar y publicar la Política de seguridad en consonancia con las obligaciones legales en la Intranet de la empresa	Disponible a todos los empleados con acceso a la Intranet y se da una copia a los nuevos empleados	iww.elecsol.com
A.5.1.2	Revisión de la política de seguridad de la información	La política de seguridad de la información debe revisarse a intervalos planificados o siempre que se produzcan cambios significativos, a fin de asegurar que se mantenga su idoneidad, adecuación y eficacia.	Aplicable	Inclusión de la revisión de la Política de Seguridad en el orden del día de las reuniones del Codir	Trimestralmente se reúne el Codir y cada 6 meses uno de los puntos de la reunión es la revisión de la política de seguridad	Acta de la reunión, documentos de revisión de la política de seguridad
A.6	Aspectos organizativos de la seguridad de la información					
A.6.1	Internal Organization	Gestionar la seguridad de la información dentro de la organización				
		La Dirección debe prestar un apoyo activo a la seguridad dentro de la organización a			Trimestralmente se reúne el Codir con	

Figura 3.7 Declaración de Aplicabilidad. (9)

4 Implementación del SGSI

Es la fase más larga de realizar (4), ya que se debe pasar a la práctica aquello que se ha puesto en papel. Tras completar la Declaración de Aplicabilidad, se deberán implementar todas las salvaguardas que se han creado para la reducción del riesgo. Para ello, primeramente se deber realizar un plan de tratamiento de riesgos, que incluirá todo aquello que se necesita, es decir, los recursos humanos y materiales, junto a los plazos de implementación. También se deberá ver con la Dirección qué activos se van a tratar, porque es posible que para algunos de esos activos se decida aceptar el riesgo o traspasarlo mediante, por ejemplo un *outsorcing* de servicios. Una vez realizado el plan, y aprobado por la dirección de la empresa, se empezarán a crear las salvaguardas. Durante este proceso, se deberán crear instrucciones técnicas y procedimientos para controlar todas las salvaguardas. También será necesario rediseñar la documentación existente para adaptarla a los requisitos de la norma. No se puede olvidar tampoco, que estos documentos deben estar controlados y deberán disponer de un etiquetado específico.

Acto seguido, se deben definir los indicadores y las mediciones para comprobar el buen funcionamiento de las salvaguardas. Para ello se empleará la norma ISO/IEC 27005 (1).

También en este apartado de la norma *UNE-EN/ISO 27001* aparece la concienciación y la formación de las personas, por lo que se deberán crear procedimientos de formación, cursos y notas internas para concienciar a los empleados y a los terceros.

5 Revisión del SGSI

En esta fase se comprobará el estado de funcionamiento del SGSI, para ello se deberán establecer revisiones periódicas para conocer su eficacia, medir la eficacia de los controles de seguridad con la ayuda de los indicadores y revisar el tratamiento de riesgos, aceptando o no los riesgos residuales. La mayor parte de esta revisión se realiza mediante las auditorías de seguridad, que pueden ser realizadas por personal de la empresa o por entidades externas. La auditoría debe estar alineada con el negocio, es decir, se la debe planificar para que afecte lo menos posible al funcionamiento de la empresa mientras ésta se encuentra auditada. Una vez acabadas las auditorías, la Dirección de la empresa, deberá aprobar el informe da auditoría que marcará las pautas a seguir para la siguiente fase.

6 Mantenimiento del SGSI

En esta fase, se mejorará el SGSI mediante las medidas correctivas y preventivas detectadas en la auditoría y el seguimiento del SGSI. Es una fase de mejora continua.

Una vez instauradas las mejoras, se podrá volver a empezar un nuevo ciclo PDCA donde, poco a poco el SGSI irá mejorando en eficacia y eficiencia.

7 Conclusiones

El establecimiento de un SGSI reporta grandes beneficios a la empresa y a sus clientes. Es una forma de mantener viva y gestionada la seguridad de la información, adaptándola a los cambios que puedan producirse en cuanto a las amenazas, vulnerabilidades, cambio de activos y líneas de negocio. Busca la implicación de todo el personal de la empresa y es un valor añadido que puede ser aprovechado por la empresa para obtener más cuota de mercado.

8 Bibliografía

1. Normas de la serie 27000: UNE-ISO/IEC 207001 :2007, UNE-ISO/IEC 27002 :2009, ISO/IEC 27003 :2010, ISO/IEC 27004 :2009, ISO/IEC 27005 :2008.
2. Normas UNE 71501-3:2001 y UNE 71504:2008.
3. Ministro de Administraciones Públicas del Gobierno de España, Magerit V2. (http://administracionelectronica.gob.es/?_nfpb=true&_pageLabel=PAE_PG_CTT_Area_Descargas&langPae=es&iniciativa=184)
4. Inteco (Instituto Nacional de TI). Implantación de un SGSI en la empresa.
5. Atsec Information Security Corporation, ISMS Implementation Guide, año 2007.
6. Kumar Puthuseeri, Vinod, ISMS Implenentation Guide, año 2006
7. Bastidas, Henry Eduardo. Conceptos y principios de la seguridad informática, Nov 2010
8. Portal de ISO 27001 en español. (http://www.iso27000.es).
9. Portal de ISO 27001 en inglés. (http://www.iso27001security.com).

Gobierno de TI

Ramiro Pérez

Resumen. El presente proyecto resume el estado del arte del gobierno de TI, analizando las cinco áreas establecidas por ISACA y describiendo los principales marcos y referencias disponibles, así como sus interacciones. El proyecto concluye con un estudio de la situación en España.

Palabras Clave: Gobierno TI, COBIT, Risk IT, Val IT, ISO 38500, ISO 3100, alineación, desempeño, recurso, riesgos y valor.

1 Introdución

Durante los últimos años el mundo ha sufrido una auténtica revolución con la llegada de las tecnologías de la información. El valor del negocio se ha desplazado vertiginosamente de lo tangible a lo intangible. Como consecuencia, la inversión en TI ha crecido exponencialmente y los negocios han recibido multitud de servicios de TI que les permiten explotar oportunidades hasta ahora impensables [1].

Pero un cambio tan vertiginoso, también conlleva nuevos retos y el mayor reto al que se enfrenta ahora el mundo de TI es el reto del gobierno. Ya no es tan importante el "qué", porque TI sabe lo "que" hay que hacer. Ahora la clave está en el "como", es decir, "cómo" hay que hacerlo. No basta con entregar servicios de TI. Se trata de alinearse con el negocio y entregarle el valor que necesita.

En el año 2009 el 24% de los proyectos de TI fracasaron por completo, frente al 32% que lograron finalizarse con éxito [2]. Mejorar esta situación es el reto que encara el gobierno de TI, para ello pretende que TI entregue valor al negocio y mitigue los riesgos. La entrega de valor, no es posible sin un alineamiento estratégico y la administración de los recursos, y no se puede proporcionar transparencia en el éxito/fracaso sin la medición del desempeño.

Por lo tanto estas son las cinco áreas del gobierno de TI: alineación estratégica, entrega de valor, administración de riesgos, administración de recursos y medición del desempeño.

2 Áreas de Gobierno de TI según ISACA

2.1 Alineación Estratégica

Para alcanzar el éxito a largo plazo de un negocio es esencial que todos los empleados conozcan los objetivos y trabajen juntos de forma controlada y coordinada en su consecución. La alineación es sinónimo de la estrategia. Si la estrategia de TI sustenta la estrategia del negocio entonces TI estará alineada. La participación de TI en la formulación de la estrategia del negocio debe ser un camino bidireccional, es decir, TI debe sostener y potenciar la estrategia de la compañía, pero al mismo tiempo la capacidad y las oportunidades de TI deben ser clave a la hora de definir la estrategia.

El gobierno de TI requiere la atención del CEO (chief executive officer) y su comité de dirección para asegurar que TI proporciona valor al negocio. TI no desarrollará todo su potencial si no cuenta con el respaldo de la dirección.

A pesar de que la alineación estratégica de TI se considera muy importante, en torno a un 50% de las empresas no tienen una estructura de gobierno diseñada para asegurar la alineación entre TI y el negocio. Las empresas que disponen de dicha estructura de gobierno, apenas un 25% cuentan con la presencia de al menos un miembro del comité de dirección [3]. Esta situación reduce la efectividad del gobierno para alinear TI y el negocio.

2.2 Entrega de Valor

Asegurar que se obtiene el valor esperado en las inversiones de TI es un componente esencial del gobierno de TI. El principio básico que rige la entrega de valor por parte de TI es la entrega en plazo, con los costes previstos, la calidad adecuada y alcanzando los beneficios esperados.

Los beneficios de una inversión se agrupan en dos categorías:

Beneficios directos: Beneficios esperados por la implantación de un nuevo sistema. Por ejemplo: ahorrando costes de empleados, reduciendo el coste de la producción, mejorando el flujo de caja, acelerando los cobros…

Beneficios indirectos: Reputación, compromiso de los empleados, satisfacción del cliente… Por ejemplo, mejorando la moral de los empleados se reducirá la rotación y en consecuencia se reducirá el coste de formación y contrataciones.

Los beneficios indirectos son más difíciles de cuantificar, pero no por ello deben ser ignorados. Algunas veces el valor entregado por TI al negocio es indirecto y por ello, la mesa de dirección puede ser reacia a invertir ya que no tienen claros los beneficios que obtendrán.

Las inversiones en TI tienen un potencial de retorno de inversión mucho mayor que las inversiones convencionales, pero al mismo tiempo, el rigor con el que se miden las inversiones en TI es mucho menor [4].

Las inversiones en TI deben de ser categorizadas según la naturaleza del negocio, esto ayudará a tener mayor control sobre las inversiones, identificar los riesgos y las prioridades.

En el portfolio debe estar estructurado, conteniendo las inversiones aprobadas y las que aún no han sido aprobadas y diferenciando entre las inversiones necesarias y opcionales. El portfolio debe ser considerado en conjunto y de forma individual.

Las inversiones conviven unas con otras y las decisiones correctas se tomarán si se evalúa el conjunto y el detalle para asegurar que los recursos están asignados a las inversiones adecuadas.

2.3 Administración de Riesgos

El gobierno de TI, a través de la administración de riesgos pretende asegurar que los objetivos estratégicos del negocio no peligren debido a fallos en TI.

Los riesgos asociados a TI aumentan continuamente debido a la dependencia creciente del negocio sobre TI. Un fallo en TI puede suponer perder una oportunidad de mejora, pero también puede tener devastadoras consecuencias. La dirección deberá asumir el reto de determinar cuanta incertidumbre se puede aceptar. La incertidumbre implica riesgos y oportunidades y posee el potencial de destruir o generar valor. La gestión de riesgos permite a la dirección tratar eficazmente la incertidumbre, sus riesgos y oportunidades asociados, mejorando así la capacidad de generar valor [5]. Se maximiza el valor cuando la dirección establece una estrategia equilibrada entre los objetivos y riesgos.

Los riesgos de TI se deben expresar en términos de negocio. Por lo que debe existir un marco de traducción desde el lenguaje de TI al lenguaje de negocio.

Existe una falta de involucración por parte de los responsables de negocio en la definición de riesgos de TI. Solamente están involucrados en el 37% de los casos [6]. El comité ejecutivo, con representación de los responsables de los procesos de negocio, debería revisar y aprobar el plan de gestión de riesgos.

2.4 Administración de Recursos

El gobierno de TI, a través de la administración de recursos pretende asegurar la eficiencia de los servicios que necesita el negocio, gracias a la utilización de los recursos adecuados [7]. Así por ejemplo, la administración de recursos velará por la cualificación del personal de TI, por la formación de los usuarios para una óptima utilización de los servicios de TI o por la utilización de las metodologías adecuadas en la gestión de los servicios de TI.

La administración de recursos también velará por saber identificar dónde y cómo externalizar servicios de TI, de forma que puedan ser gestionados para que proporcionen el valor esperado a un coste óptimo.

Los servicios de TI deberían ser priorizados en base a acuerdos de servicio orientados al negocio, de manera que se obtenga la calidad de servicio deseada al mínimo coste.

De no priorizar los servicios de TI no existirá alineación entre asignación de recursos y valor aportado al negocio, es decir, se puede estar invirtiendo mucho en algo que no aporta valor, mientras que no se dota de los recursos suficientes a un servicio crítico para el negocio.

2.5 Medición del desempeño

La medición del desempeño de TI es algo fundamental para el gobierno de un negocio ya que TI puede ser percibido como un agujero negro que consume cada vez más recursos sin entender el valor que está aportando.

La medición del desempeño debería proporcionar al negocio la capacidad de entender como TI contribuye a alcanzar los objetivos.

Las herramientas tradicionales de control del valor de los activos basadas en lo tangible, como podría ser el ROI (return over investment), no valen para medir el valor intangible que aportan muchas de las inversiones de TI, a pesar de ello el ROI es la herramienta más utilizada, seguido del payback, lo que significa que los factores financieros son los que rigen la inversión en TI [8].

El ITGI (IT governance institute) recomienda la implantación de un BSC (balanced scorecard) que permita medir el valor integral de las inversiones de TI, compuesto por una parte tangible y una intangible.

3 Principales Marcos y Referencias del Gobierno de TI

Las asociaciones, organismos y grupos de usuarios han respondido al reto de gobernar TI con diferentes marcos y referencias como por ejemplo COBIT, Risk IT, Val IT e ISO 38500.

Dichos marcos y referencias de gobierno interactúan con marcos y referencias de gestión, como por ejemplo ITIL, CMMI o ISO 20000, encargados de implementar las directrices marcadas por el gobierno.

Tanto COBIT [9] como ISO 38500 [10] definen claramente las responsabilidades del gobierno como: dirigir, evaluar y controlar.

La norma de la ISO 38500 establece una serie de principios para el buen gobierno a muy alto nivel. Dichos principios son guías que deberán adaptarse a la naturaleza del negocio y su grado de implantación no se concreta mediante ningún sistema de madurez.

Por el contrario los tres marcos de ISACA (COBIT, Val IT y Risk IT) sí que establecen un modelo de evaluación del grado de madurez de cada uno de sus procesos. Dicho modelo de madurez permitirá concretar a que nivel está cada proceso, se podrá marca el objetivo de madurez a alcanzar y se definirá un plan con acciones concretas para alcanzarlo.

La norma ISO 31000 [11] establece un proceso y una serie de principios a alto nivel para la gestión de riesgos. No es relativa a TI sino genérica y aplicable a cualquier ámbito. Como marco especifico de la gestión de riesgos en TI, existe Risk

IT [12], el cual despliega 9 procesos (tres de ellos de gobierno) que constituyen las buenas prácticas recomendadas por ISACA.

Val IT [13] es un marco de referencia para el gobierno de TI, pero centrado en la parte financiera, con el objetivo de maximizar la generación de valor producido por las inversiones en TI.

Los tres marcos de ISACA conviven y se complementan: cuando gracias a Risk IT se identifica una oportunidad o riesgo, Val IT con su marco de gestión del valor entra en juego maximizando el valor aportado por cambio en TI y como resultado probablemente cambiarán algunos procesos del ámbito de COBIT.

4 Situación del Gobierno de TI en España

La situación de España es peculiar ya que sus empresas presentan una amplia utilización de TI, en línea con el resto de Europa [14], pero realizan un gobierno de TI a la carta.

Los principales objetivos que pretende conseguir la empresa española a la hora de implantar sus propias formas de gobernar TI, son alcanzar una mejor calidad de los servicios de TI y mejorar el alineamiento [15].

Precisamente estos son los resultados que dicen obtener, sin embargo, menos de un 20% reduce costes, mejora la gestión del riesgo e innova en los servicios de TI.

Un servicio de TI tiene calidad cuando satisface las necesidades para las que fue diseñado. Pero el gobierno de TI pretende mucho más que esto. Pretende entregar valor al negocio mitigando riesgos. Si TI no es eficiente en sus servicios (reduce costes), no mejora la gestión de riesgos y no ayuda a crear oportunidades de negocio (innovación), entonces TI no estará bien gobernada.

Por lo tanto el gobierno a la carta aplicado en las empresas españolas no produce los resultados prometidos por los principales marcos de gobierno.

Referencias

1. ITGI: Broad Briefing on IT Governance. USA (2003)
2. The Chaos report 2009. http://standishgroup.com
3. Paul A. Williams: IT Alignment: Who Is in Charge?. ITGI, USA (2005)
4. Paul A. Williams: Optimizing Value Creation From IT Investments. ITGI, USA (2005)
5. Richard M. Steinberg, Miles E.A. Everson, Frank J. Martens, Lucy E. Nottingham: COSO, Enterprise Risk Management Integrated Framework (2004)
6. Gary Hardy: Information Risks: Whose Business Are They? ITGI, USA (2005)
7. Wim Van Grembergen, Steven De Haes, Measuring and Demonstrating the Value of IT. ITGI, USA (2005)
8. Alan Simmonds, David Gilmour: Governance of Outsourcing ITGI, USA (2005)
9. ISACA: COBIT 5, ISACA, USA (2012)
10. ISO: ISO/IEC 38500:2008. Switzerland (2008)
11. ISO: ISO/IEC 31000:2009. Switzerland (2009)
12. ISACA, The Risk IT Framework. ISACA, USA (2009)
13. ISACA, The Val IT Framework 2.0. ISACA, USA (2008)

14. AMETIC/Everis, Las TIC en la empresa española 2011. (2012)
15. La situación en España de la gestión y gobierno de TI en 2011. http://itsmf.es

Análisis de perfiles profesionales y Estudio de Requisitos y habilidades para distintos puestos de Informática

Carmen Cano[1]

[1]Departamento de Ciencias de la Computación
E.T.S. de Ingeniería Informática
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
E-mail: carmen.canop@uah.es

Resumen. Este trabajo realiza un estudio de los diferentes requisitos y habilidades que se necesitan para trabajar en diferentes puestos de informática según se describen en estudios publicados en revistas de impacto y calidad internacional o en otros estudios con garantías de validez. El personal involucrado en el desarrollo de proyectos software desempeña una gran variedad de roles y habitualmente se diferencian diversos puestos. Por lo tanto, necesitamos estudiar las diferentes características (relativas a cada puesto o rol) que influyen en la habilidad de las personas para contribuir a la productividad y calidad del desarrollo software. No podemos tampoco ignorar la influencia de la motivación y la cultura de calidad, el espíritu del trabajo bien hecho, etc. Existen obviamente diversas contribuciones que han intentado formalizar la relación entre el personal y la productividad, señalando características como la cualificación y la experiencia de los desarrolladores.

A continuación se presentará una definición de los Perfiles Profesionales: Competencias y conocimientos necesarios y niveles requeridos para terminar con distintas clasificaciones de habilidades agrupadas por categorías según diferentes estudios publicados.

Palabras clave: Tecnología de la Información (TI), Personal Software Process (PSP), COnstructive COst MOdel (COCOMO), Recursos Humanos (RH).

1 Introducción

[1]Las empresas suelen decir que "los recursos humanos son nuestro principal activo". Esto es especialmente cierto en el desarrollo software, donde los modelos y métodos de estimación de costes reconocen al personal como el principal recurso (y coste): de hecho los modelos de estimación se basan en la estimación del esfuerzo humano (horas o meses de trabajo) para calcular el coste de los proyectos [11]. Naturalmente, se reconoce "Ingeniero del Software" como un perfil de trabajo diferenciado y claramente definido dentro de las Tecnologías de la Información (TI) [12].

El personal involucrado en el desarrollo de proyectos software desempeña una gran variedad de roles y habitualmente se diferencian diversos puestos. Por lo tanto, necesitamos estudiar las diferentes características (relativas a cada puesto o rol) que influyen en la habilidad de las personas para contribuir a la productividad y calidad del desarrollo software:(a) **Formación académica y cursos de formación específicos**: como se observa en los estudios sobre requisitos para los aspirantes a trabajo en TI en España [7], son evidentes la rápida evolución y cambio en los requisitos solicitados sobre conocimientos de cuestiones técnicas y también la creciente necesitad de demostrar habilidades personales como la capacidad de trabajo en equipo, habilidades comunicativas, actitud proactiva, etc.; (b) **Experiencia y cualificación específicas**, relativas a entornos técnicos, lenguajes de programación, sistemas de bases de datos, etc.; (c) **Utilización de buenas prácticas** en desarrollo de personal para proyectos software que influyen en los resultados de productividad y calidad: p.ej. PSP (Personal Software Process)[14].

No podemos tampoco ignorar la influencia de la motivación y la cultura de calidad, el espíritu del trabajo bien hecho, etc. que dependen sobre todo de la actitud ética, tal como la establecida por el código ético de IEEE (Institute of Electrical & Electronics Engineers) para los ingenieros de software (ver <http://www.computer.org/certification/ethics.htm>).

Debería existir un especial interés en analizar los efectos de los diversos factores relativos a los recursos humanos RH en la productividad del desarrollo software. De hecho, si los costes principales provienen del personal, es importante estudiar todas las relaciones entre los desarrolladores y productividad, calidad o cualquier otro objetivo habitualmente establecido en los proyectos software. En particular la productividad es tema recurrente de debate porque el desarrollo software es acusado habitualmente de baja productividad.

Existen obviamente diversas contribuciones que han intentado formalizar la relación entre el personal y la productividad, señalando características como la cualificación y la experiencia de los desarrolladores. Modelos tan conocidos como COCOMO (COnstructive COst MOdel) [15] y COCOMO II[16] incluyen los factores relativos a los RH citados en la siguiente tabla(tabla1):

Tabla 1. Factores relativos a los RH.

FACTORES DE COSTE	MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Capacidad del analista	1,42	1,19	1,00	0,85	0,71
Capacidad del programador	1,34	1,15	1,00	0,88	0,76
Experiencia con la plataforma	1,19	1,09	1,00	0,91	0,85
Experiencia con la aplicación	1,22	1,10	1,00	0,88	0,81
Experiencia con el lenguaje y las herramientas	1,19	1,09	1,00	0,91	0,85
Continuidad del personal	1,29	1,12	1,00	0,90	0,81

Al analizar este modelo, deberían comentarse dos factores:(a) La influencia negativa de algunos factores (p.ej. la baja cualificación de analistas o programadores o la escasa experiencia en el entorno a utilizar) es mayor que la correspondiente influencia

positiva en costes. Por ejemplo, la mala calidad de los analistas podría causar un incremento en costes de un 42% sobre el esfuerzo nominal/estándar, pero analistas de buena calidad contribuirían a una reducción de costes de sólo el 29%;(b) Las directrices para categorizar al personal están basadas en métodos subjetivos, con criterios que incluyen evaluación porcentual (p.ej. la capacidad de un analista se clasifica como muy baja si el/ella está en el percentil 15 conforme a una evaluación subjetiva de diversas habilidades) y diversos niveles para la experiencia(p.ej. menos de 2 meses se considera como muy bajo en los factores de coste relacionados con la experiencia).

Una contribución importante a la hora de comprender las relaciones que se establecen entre los diversos factores que se presentan en los proyectos de desarrollo software es el modelo de micromundo de desarrollo software de Abdel-Hamid [17].

Fue desarrollado basándose en entrevistas con directores de proyectos software de cinco importantes compañías y en una amplia base de datos con hechos empíricos recopilados de la literatura al uso. Incluye cuatro subsistemas principales y uno de ellos trata de la dirección de recursos humanos, ocupándose de la contratación, integración y traspaso de personal. En este subsistema se contempla también la diferenciación de los trabajadores en diversas categorías en función de su productividad (recién contratados y trabajadores experimentados, por ejemplo).

También refleja que el proceso de formación para los nuevos empleados produce un descenso en la productividad de los veteranos, debido a que son ellos los que habitualmente se encargan de los recién llegados.

Otros factores tales como la estabilidad y la cantidad de personal evolucionan hacia la fecha de finalización del proyecto y a medida que el proyecto sigue su curso. Parámetros como la tasa de contratación, tasa de rotación o experiencia del personal influyen en la estructura del equipo de proyecto, que por su parte afecta a aspectos tales como la productividad potencial, porcentaje de desarrollo software o pérdidas del proyecto.

Existen multitud de puestos laborales y roles involucrados en el desarrollo de proyectos software. Cada uno de ellos tiene un perfil diferente que debería ser analizado para que tenga sentido realizar estudios adicionales sobre productividad.

2 Algunos Perfiles Informáticos

La Ingeniería del Software (IS) se ha erigido no solamente como una disciplina emergente y de creciente importancia, sino también como la base para distinguir un conjunto diverso de perfiles profesionales dentro de las ramas de la informática. El profesionalismo en informática no está aún bien definido en muchos países debido a la combinación de dos factores: la relativa inmadurez del campo en comparación con otras profesiones basadas en la ingeniería o la ciencia, y la ausencia de cultura y reconocimiento social.

En las ingenierías informática y del software se necesita establecer tanto un cuerpo de conocimiento como un marco educativo bien reconocidos, pero además hay que conseguir una referencia clara de comportamiento técnico y ético. Sólo con estos elementos será posible que el profesionalismo en Ingeniería de Software (IS) pueda definir una conducta o cualidad que caracterice o distinga la profesión y a sus profe-

sionales, alcanzando el reconocimiento social que ya poseen otras disciplinas más veteranas.

Un buen ingeniero del software deberá estar entrenado en un conjunto específico de habilidades técnicas y personales que no siempre son fáciles de coordinar con el perfil formativo de, por ejemplo, un científico tradicional en computación, no solamente en el área de conocimientos técnicos.

En este apartado presentaremos una definición de los Perfiles Profesionales: Competencias y conocimientos necesarios y niveles requeridos (tabla 2) [1][2][3][4][10]:

Tabla 2. Perfiles Profesionales.

ÁMBITO	PERFIL
Dirección	Director de informática Director de proyecto Jefe de Proyecto
Sistemas y Redes	Jefe de sistemas Jefe de Redes Administrador de sistemas y/o redes Técnico de redes Operador de sistemas y redes
Seguridad	Jefe de seguridad Ingeniero de seguridad Técnico de seguridad
Calidad	Jefe de Calidad Ingeniero de calidad
Base de Datos	Administrador de Base de datos
Arquitectura	**Análisis** Jefe de Análisis Ingeniero de requisitos Análisis Funcional/Sistemas Analista de Aplicaciones Ingeniero web **Diseño** Jefe de diseño Ingeniero de diseño **Construcción** Jefe de Construcción Ingeniero de desarrollo Analista Programador/Programador Jefe de Gestión de Configuración Ingeniero de Gestión de Configuración Técnico de Pruebas **Explotación** Jefe de Informática Jefe de Explotación Ingeniero de Explotación Operador Ingeniero de Soporte

Legal	Consultor Auditor
Ventas y Marqueting	Ingeniero Comercial

3 Tipología de la Información

A continuación vamos a ver distintas clasificaciones de habilidades agrupadas por categorías según diferentes estudios publicados:

1. Analizados los anuncios de los periódicos Washington Post, The Sun(Baltimore), The Philadelphia Inquirer, and Sunday Patriot-News (Harrisburg) el estudio[5] incluye datos de anuncios aparecidos en la edición del domingo durante los meses de mayo, junio y Julio de 1995 (tabla 3):

Tabla 3. Porcentajes de anuncios por categorías.

CATEGORIAS	PORCENTAJES
Habilidades generales	62%
Habilidades de sistemas de información	85%
Conocimientos de software	
Sistemas operativos	120%(algunos ponen más de un sistema)
Programación	
Lenguajes de programación	49%
Lenguajes de 4º generación	24%
Programación orientada a objetos	37%
Herramientas case	19%
Otros	27%
Paquetes	
Bases de datos relacionales	87%
Otros	27%
Conocimientos de hardware	21%
Conocimientos de telecomunicaciones	57%

2. Durante el período de tres año a partir de 2001 hasta 2003, 837 anuncios de trabajo para el programador/analistas eran recogidos de la Fortuna 500 sitios web corporativos: 117 anuncios en 2001, 412 en 2002, y 308 en 2003[3]. De ellos se obtiene una tabla de categorías de habilidades igual a la tabla 4 que se expone en el siguiente apartado.

3. Las categorías de habilidad presentadas en esta tabla fueran adaptadas de un estudio hecho por Todd y sus colegas [13] para reflejar el espacio de tiempo entre mediados de los años 1990 y principios de los años 2000[2]. Durante este período de tiempo, el cambio más significativo fue la adopción explosiva de Internet. Este cambio condujo a las organizaciones comerciales a rediseñar sus sistemas de red/arquitectura (tabla 4).

CATEGORÍAS (Todd y sus colegas)	CATEGORÍAS DE HABILIDADES
Hardware	**Arquitectura/Red (A/N)**
Mainframe	Conocimiento General de A/N
Mini	Cliente/Servidor
Escritorio	Internet/Seguridad
Otros	LAN/WAN
	Mainframe
	Interconexión y Dispositivo de N/W
	Otros
	Hardware (H/W)
	Conocimiento General de H/W
	Escritorio/PC
Software	Dispositivos/Impresoras/Almacenaje
Lenguajes de programación de 2º generación	Servidor
	Otros
Lenguajes de programación de 3º generación	**Software (S/W)**
	Conocimientos generals de S/W
Lenguajes de programación de 4º generación	Herramientas CASE
	Sistemas operativos/ Plataformas/BBDD
COBOL	Paquetes
Bases de datos	Lenguajes de programación
Herramientas CASE	Otros
Sistemas operativos	**Negocio**
Paquetes	Conocimientos generales de negocio
Otros	Electrónico
Negocio	Enterprise-wide
Industria especifica	Industria y Función especifica
Función especifica	Otros
Otros	**Dirección**
	Conocimientos generales de dirección
Dirección	Habilidades de Liderazgo y Organización
Dirección General	Monitorización y Control
Habilidades de liderazgo	Planificación y Dirección de Proyecto
Habilidades de organización	Educación
Gestión de proyectos	Otros
Planificación	**Social**
Monitorización y control	Habilidades de Comunicación
Educación	Independencia/Motivación
Otros	Habilidades Interpersonales
Social	Otros
Habilidades de Comunicación	**Solución de problemas**
Independencia/Motivación	Solución de problemas generales
Habilidades Interpersonales	Adaptable/Flexible
Otros	Analítico/Crítico/Lógico
Solución de problemas	Creativo/Innovador
Cuantitativo/Lógico	Orientado por cliente
Solución de problema general	Modelado
Experiencia técnica	Experiencia Técnica
Creativo/innovador	Otros
Otros	**Desarrollo**
Desarrollo	Desarrollo de conocimientos generales
Análisis	Análisis/Diseño/Documentación
Diseño	Implementación/Integración
Programa	Dev. Metodologías
Puesta en práctica	Tendencia Tecnológica
Operaciones/Mantenimiento	Operaciones/Mantenimiento
Desarrollo general	Programación
Tecnología general	Garantía de calidad
Otros	Otros

En este cuadro se incluyen las habilidades de arquitectura/red, dirección, sociales y de solución de problemas que no se incluían en la tabla anterior.

4. En [4] se describen cuatro amplias categorías de conocimietos/habilidades:(a) Conocimiento/Habilidades de Especialidades Técnicas; (b) Conocimiento / Habilidades de Dirección;(c) Conocimiento / Habilidades de Negocio;(d) Conocimiento / Habilidades de Relaciones personales.

4 Conclusiones

En muchos de los estudios revisados, se da cada vez más importancia no solo a las habilidades técnicas, sino también a las no técnicas que están relacionadas con la capacidad de comunicación tanto oral como escrita y son aplicables a todos los perfiles. Esto nos permite trabajar con eficacia con otros departamentos, con usuarios externos e internos, clientes, proveedores,….

La mayor parte de nosotros vemos como el mundo de los sistemas de información se mueve con rapidez y los conocimientos que se exigen hoy no se exigían hace años con lo cual es importante que los profesionales estemos continuamente reciclándonos y al día en los cambios que surgen en los sistemas de la información para posicionarnos mejor en el mercado laboral.

La investigación de exigencias de habilidad debería de utilizarse en el mundo académico para diseñar planes de estudios que se adapten más al mercado laboral y así preparar mejor a los alumnos. En este sentido existen en todo el mundo universidades interesadas en la determinación de las perspectivas futuras del mercado laboral, con el fin de definir estudios de grado o de especialización para cada área específica. Sería interesante que en este trabajo también participaran las empresas para lograr una definición más adaptada a las necesidades laborales.

En los documentos leídos aparecen estudios o bien de perfiles, o bien de requisitos y habilidades, por ello, sería necesario seguir buscando documentación donde aparezcan los perfiles ligados a sus requisitos y habilidades.

Referencias

1. L. Fernández..Factores clave de éxito en la ingeniería del software. Revista novática nº 179.
2. Choong Kwon Lee .Transferability of Skills over the IT Career Path.
3. Choong Kwon Lee . Hyo-Joo Han .Analysis of Skills Requirement for Entry-Level Programmer/Analysts in Fortune 500 Corporations. Journal of Information Systems Education, Vol. 19(1).
4. Denis M.S. Critical Skills and Knowledge Requirements of IS Professionals: A Joint Academic/ Industry Investigation.

5. Carolyn McKinnell Jacobson and Ruth D. Armstrong .what information systems employers want: an analysis of job advertisements in the middle atlantic state.
6. S. Surakka. Analysis of job advertisements: What technical skills do software developers need?
7. L. Fernández. "Requisitos para el empleo en Nuevas Tecnologías de la Información: el estudio RENTIC". Novátic*a*, num. 161, 51-56, 2003.
8. Bipin Prabhakar, Charles R. Litecky, *and* Kirk Arnett It skills in a tough job market.
9. Chuck Litecky The IT/IS Job Market: A Longitudinal Perspective.
10. Michael J. Gallivan . Changing Patterns in IT Skill Sets 1988-2003: A Content Analysis of Classified Advertising.
11. N.E. Fenton. Software metrics: a rigorous and practical approach, PWS Thomson, 1997.
12. L. Fernández, and M.J. García. "Software Engineering Professionalism", *Upgrade*, Vol. IV, num. 4, 42-46, 2003.
13. Todd, P. A., McKeen, J. D., and Gallupe, R. B. (1995). The Evolution of IS Job Skills: A Content Analysis of IS Job Advertisements from 1970 to 1990. MIS Quarterly (19: 1).pp. 1 – 24.
14. W.S. Humphrey. Introduction to the personal software process, Addison-Wesley, 1995.
15. B.W. Boehm. Software engineering economics,Prentice-Hall, 1981.
16. B. Boehm et al**.** Software cost estimation with COCOMO II, Prentice-Hall, 2000.
17. T. Abdel-Hamid. The Slippery Path to Productivity Improvement, IEEE Software, July, 43-52, 1996.

iTunes Uhu: Fundamentación y propuesta de implantación de contenidos audiovisuales educativos en la enseñanza universitaria

Daniel Ponce Guardiola[1], José Ignacio Aguaded Gómez[1]

[1]Departamento de Educación
Facultad de Ciencias de la Educación
Universidad de Huelva
21071 Huelva (España)
E-mail: ponceguardiola@gmail.com; Aguaded@uhu.es

Resumen. El uso del vídeo como recurso didáctico en las universidades de la sociedad contemporánea es una realidad constatable y sus potencialidades en el ámbito educativo están creando tal cantidad de contenidos que es imprescindible organizar los mismos de una forma estandarizada de catalogación. El aumento de uso de Internet posibilita la fácil distribución de contenidos audiovisuales educativos en la red y ante la demanda de repositorios o portales digitales se nos plasma la necesidad del análisis de uno con carácter globalizador, iTunes U. Esta aplicación mantiene la identidad corporativa de todas y cada una de las universidades que lo integran y es accesible en cualquier momento y en cualquier lugar, gracias al uso del PC y dispositivos móviles como ipod, iphone o ipad. La presente investigación recoge el análisis de contenidos, categorización y estética en los portales digitales de las diferentes universidades españolas integradas en la aplicación iTunes U.

Palabras clave: iTunes U, vídeo, portales digitales, repositorios, universidad.

1 Introducción

Vivimos en una sociedad en la que el avance tecnológico se nos presenta como una oportunidad de abrir horizontes, de llevar más allá del espacio físico de un aula los procesos de enseñanza-aprendizajes que se crean en la interacción alumno-profesor, de expandir globalmente los conocimientos resultantes de amplias investigaciones llevadas a cabo por las comunidades universitarias.

La sociedad de la información es un fenómeno actual que se nos presenta con unas características de desarrollo y evolución innovadoras y tiene unas consecuencias que son difíciles de evaluar actualmente, pero que tiene una gran relevancia para la vida de nuestra sociedad, en todos sus ámbitos, ya sean sociales, religiosos, culturales o políticos. Sobre la sociedad de la información y la comunicación existe gran variedad de referencias, criticas y valoraciones, todas ellas desde puntos de vista muy

variados, por ello en esta investigación se pretende dar una introducción que guie y oriente el laberinto de las tecnologías aplicadas a la información y a la comunicación en el que se mueven las cuestiones relativas a las interacciones sociales.

En la sociedad actual se está produciendo la incorporación de una codificación audiovisual del conocimiento y el aprendizaje donde a través del uso de tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) se nos facilita la interpretación de sus estructuras y signos, y que nos llevan a analizar tanto el contenido de la información como los medios técnicos utilizados para su transmisión.

El consumo de televisión y telefonía móvil, el uso de Internet y el manejo de nuevas aplicaciones y recursos audiovisuales on-line por parte de los jóvenes es un hecho constatado, del que no cabe duda, puesto que el contexto en el que se desarrolla la vida de los jóvenes se caracteriza por el incremento del uso de nuevos medios y tecnologías, jugando un papel fundamental el uso de tecnologías digitales para su socialización, desarrollo personal y aprendizaje (Tabernero, 2010: 77-96).

La expansión tecnológica actual se nos presenta a través de páginas web con contenidos específicos para todos los ámbitos de la enseñanza, y la utilización de Internet en las aulas universitarias nos ofrecen la oportunidad del uso del material audiovisual como complemento al proceso de enseñanza-aprendizaje a través de portales digitales con un potencial educativo relevante.

Con la expansión de las nuevas tecnologías y la facilidad de acceso a las mismas debería generarse un debate en el entorno educativo que conduzca a la necesidad de una alfabetización mediática para la correcta utilización de las TIC, tanto en el mundo educativo en general como en el universitario en particular. El uso de nuevas tecnologías implica un conocimiento de las competencias digitales y audiovisuales tanto del entorno tecnológico como de la creación de contenidos y recursos para el medio educativo. En este ámbito de las TIC en la educación se contextualiza esta propuesta de Trabajo Fin de Máster, donde se analiza y evalúa el potencial didáctico de los recursos audiovisuales así como el medio utilizado para su divulgación y uso, fijando la temática a investigar en la nueva aplicación universal iTunes U de Apple en las diferentes universidades españolas.

La investigación realizada se inicia con una revisión bibliográfica y digital, indagando a través de páginas webs, libros, revistas electrónicas, etc. para realizar un estudio pormenorizado de las diferentes investigaciones y publicaciones relevantes al objeto de nuestra investigación. Se Comienza haciendo una aproximación al concepto de sociedad de la información, a la utilización de tecnologías de la información y la comunicación en nuestra sociedad, acotando seguidamente el campo de nuestro estudio al ámbito educativo, para finalizar nuestra revisión con el análisis de los portales digitales dentro del entorno educativo universitario y los contenidos audiovisuales educativos como recurso didáctico.

Posteriormente, en el tercer bloque de este trabajo, se lleva a cabo un análisis, evaluación y cotejo de los contenidos web en los portales iTunes U de las universidades españolas, las diferentes metodologías usadas en torno a la categorización de recursos y las particularidades de los contenidos audiovisuales en el marco educativo universitario.

Dicho análisis nos llevó a plantear un conjunto de perspectivas de las potencialidades didácticas de iTunes U como portal digital educativo universitario, donde alojar

los contenidos audiovisuales como recurso didáctico. Desarrollando posteriormente una propuesta de implantación futura para el uso de los contenidos, del medio de almacenamiento y del acceso a los recursos audiovisuales en iTunes U como portal digital y repositorio de alojamiento del material didáctico audiovisual de la Universidad de Huelva. Fundamentada la propuesta en un proceso mediante el cual se podrá conseguir que el docente minimice los tiempos de almacenamiento, búsquedas y uso del material de las asignaturas en vídeo, audio o ambos a la vez, todo ello unido a una propuesta orientada también a los alumnos para que puedan tener acceso a los mismos o incluso compartir los recursos.

Nos encontramos con avances a gran escala, y según Aguaded (2011), «estamos inmersos en un mundo donde es inevitable el progreso en cuanto a los recursos que son ofertados desde las instituciones educativas. Es difícil entonces hablar de tecnología sin hacer referencia a la información y la comunicación, todo lo relacionado con la sociedad del conocimiento, gestión de la información, integración de las TICs en la educación… es característico de la sociedad en la que vivimos», donde el autor coincide con García Valcárcel (2009) al indicar que «la información y las comunicaciones dan nombre a estos tiempos».

El vídeo didáctico, los portales digitales y los repositorios han supuesto una gran apuesta por instituciones públicas y privadas, investigadores y educadores que han desarrollado materiales audiovisuales y han promocionado diferentes medios de distribución que, según Cabero (2007), «la utilización de la web como medio y recurso para la realización de actividades formativas implica que todas las acciones formativas que se realizan apoyándose en las nuevas tecnologías de la comunicación y la información, fundamentalmente en Internet y en sus herramientas de comunicación sincrónicas y asincrónicas, facilitan alcanzar un entorno flexible para la interacción del alumno con la información».

2 Objetivos de la investigación

En este trabajo de investigación tenemos como objeto de estudio realizar un análisis del estado de la situación de las ocho universidades españolas integradas en iTunes U y de los contenidos que alojan cada una de ellas, al tratarse de una realidad escasamente investigada, por lo que las razones esenciales que justifican este estudio son: (a) El uso del vídeo en las universidades es una realidad constatable. (b) Tratarse de un estudio del que no se encuentra ninguno realizado en España. (c) La necesidad de contenidos en vídeo y homogeneizar una catalogación de los materiales audiovisuales. (d) Ante la demanda de portales digitales y repositorios, analizar uno que tiene carácter globalizador.

Como objetivos concretos, este estudio pretende realizar un análisis de: (a) Las diferentes universidades españolas que están integradas en iTunes U y la oferta de vídeos didácticos que contienen. (b) Analizaremos la estética de los diferentes portales. (c) El modo de presentación de contenidos. (d) La clasificación y categorización de los mismos. (e) Los metadatos incorporados a los vídeos (f) La duración de los contenidos.

Teniendo como objetivo principal desarrollar una propuesta de implantación futura para el uso de los contenidos de vídeo y audio, del medio de almacenamiento y del acceso a los recursos audiovisuales en iTunes U, como portal digital y repositorio de alojamiento del material didáctico audiovisual de la Universidad de Huelva.

Fundamentar la propuesta de un proceso mediante el cual se podrá conseguir que el docente minimice los tiempos de almacenamiento, búsquedas y uso del material de las asignaturas en vídeo, audio o ambos a la vez, todo ello unido a una propuesta orientada también a los alumnos para que puedan tener acceso a los mismos o incluso compartir los recursos.

3 Diseño y Metodología de la Investigación

La metodología utilizada para el proceso de recogida de datos en este trabajo de investigación es la técnica de observación individual, simple y directa, con el objeto de observar atentamente al fenómeno, tomar información y registrarla para que nos proporcione una representación de la realidad del fenómeno de la divulgación de vídeos a través de iTunes U.

El objeto de observación se centra en el contenido de vídeos y audio en los portales iTunes U de las diferentes universidades españolas, con la finalidad exploratoria de conseguir explicar, en un análisis cuantitativo y cualitativo, los contenidos y su categorización.

El contexto de la observación se concentra en la plataforma iTunes U, y en concreto en las ocho universidades españolas que están integradas en la plataforma con contenidos audiovisuales a disposición del profesorado y de los alumnos.

Para la selección del periodo de observación se ha realizado el análisis desde el 03-06-2011 al 15-08-2011, tomando la última fecha como definitiva en la toma de datos.

El sistema de observación utilizado en nuestro estudio se enmarca dentro del sistema categorial siguiendo las reglas de división de categorías y secciones en un modo claro y preciso, con categorías homogéneas y donde cada vídeo o podcast se encuentra en una categoría y en un modo excluyente de otras.

Se ha realizado un análisis cualitativo de los datos, ya que el estudio pretende comprobar y aislar el nivel de integración de contenidos en vídeos/podcast, el sistema de agrupación y las diferentes denominaciones utilizadas. A la vez, se ha realizado un análisis cuantitativo para determinar las cantidades de elementos vídeos/podcast que cada categoría y colección contiene, así como su duración y periodo de publicación.

Pretendemos conocer la implicación y carencias de las estructuras organizativas de las diferentes plataformas. (a) Definir las cantidades de contenidos por unidad de categorización. (b) Definir los marcadores temporales de los contenidos. (c) Diagnosticar los niveles de agrupación categoriales y las diferentes estructuras en colecciones.

En la técnica para la recolección de datos e información se han utilizado, como instrumentos, las listas de control y de cotejo, donde se han ido anotando las diferentes observaciones en sus correspondientes ítems, se han determinado las características que están presentes, o no, en cada una de las observaciones y se ha ido realizando su cuantificación. Para el análisis se han utilizado técnicas lógicas de síntesis y técnicas estadísticas, para descifrar los resultados que revelan los datos recogidos.

En cuanto a la población se ha elegido las 402 universidades que conforman iTunes U y disponen de contenidos audiovisuales en la aplicación de Apple. La evaluación y análisis de nuestra investigación se realizará sobre una muestra a fecha de 15/08/2011, compuesta por las ocho universidades españolas con portal digital iTunes U: (a) Universidad de Alicante. (b) Universidad de Valladolid. (c) Universidad Politécnica de Madrid. (d) Universidad Rey Juan Carlos. (e) Universidad de Vigo. (f) Universidad Pompeu Fabra. (g) Universidad Politécnica de valencia. (h) IE Bussiness School/IE University.

4 Conclusiones

Tras los tres años de introducción de iTunes en las universidades españolas y con el análisis realizado de las ocho Universidades que estaban integradas en el portal, podemos concluir que iTunes U es un medio que reúne las condiciones para expandir la universidad, se nutre de las potencialidades didácticas del material audiovisual producido en el ámbito de la educación y la ciencia, y es un portal de difusión que abre las frontera con una cobertura internacional.

La integración en el portal suscita la visibilidad de la tarea universitaria, potencia su función como fuente de información, creadora del conocimiento y divulgadora académica, científica y cultural. Internet nos ha posibilitado poner en común a las instituciones de enseñanza superior y a los contenidos generados, mediante la aplicación iTunes U; un portal que mantiene la identidad corporativa de cada una de las Universidades y es accesible desde cualquier lugar y en cualquier momento, convirtiéndose en un espacio de búsqueda preferente de información y de fuentes especializadas, investigadoras y profesionales.

Sin duda, queda un largo camino por recorrer, pero los resultados obtenidos del trabajo de investigación ponen de manifiesto que tras el análisis del estado en el que se encuentran las ocho universidades españolas integradas en iTunes U, se ha iniciado el uso de contenidos audiovisuales educativos; el vídeo didácticos se constata como un soporte para la difusión educativa, científica y cultural, y como muestra de ello, son la categorización y presentación de los cerca de siete mil vídeos analizados y ofertados por las diferentes Universidades.

De la observación realizada a la dimensión estética de presentación de las diferentes colecciones, secciones y bloques, todas reúnen una presentación simple e identificativa de su corporación, las colecciones son presentadas con miniaturas de imágenes personalizadas e inscripciones de las temáticas; es de destacar las presentaciones que realiza la Universidad Politécnica de Valencia a las colecciones, bloques y secciones, incorporando fondos con imágenes personalizadas de las temáticas y contenidos, creando un entorno visual más amigable y motivador.

En relación a los ítems referentes a los diferentes modos de presentación, todas las Universidades muestran, de forma uniforme, el mismo patrón; los vídeos/podcast están agrupados en colecciones y las colecciones en bloques, categorías o secciones.

Los resultados obtenidos de la variable clasificación y categorización nos muestran que hay diferentes modos de categorizar; hemos de distinguir la columna principal donde se presentan los bloques más destacados de cada Universidad y la barra lateral

donde se encuentran las categorías establecidas por iTunes U, a las cuales han de adaptarse las Universidades para categorizar sus contenidos, si desean utilizar este método; por otro lado existe la posibilidad de creación de secciones propias a elección de cada Universidad.

En la dimensión de categorización, es uniforme el uso del bloque Novedades donde se alojan todas las colecciones y que posteriormente se clasifican, en algunos casos, en distintos bloques de la columna principal o se distribuyen en las categorías y en las secciones. Hemos de destacar a la Universidad de Vigo que no incluye todas las colecciones en Novedades, encontrándose estas repartidas por las diferentes categorías y secciones.

En lo concerniente a los resultados obtenidos del análisis de los metadatos, ponen de manifiesto que el patrón es estándar, con inclusión de título, descripción, duración, publicación y tipo; en este aparatado es de reseñar que la Universidad de Vigo utiliza la cuadruplicación de metadatos en vídeos y podcast con idioma castellano y gallego, lo que lleva a convertir el número de artículos multiplicados por cuatro, o la Universidad de Valencia que utiliza las diferentes definiciones SD o HD, duplicando el número de sus artículos al igual que las Universidades de Valladolid y la Politécnica de Madrid.

Y por último, la variable de duración nos determina que la horquilla de medias de duración de los vídeos/podcast se encuentra entre cinco y veintisiete minutos, cuando debemos destacar que la existencia de colecciones de congresos y actos institucionales con duraciones superiores a una hora hacen subir las medias en aquellas Universidades que tienen estos contenidos incluidos y donde es de destacar a la Universidad de Valencia con un reparto más uniforme dentro de las colecciones al establecerse una media próxima a los diez minutos por vídeo.

5 Propuesta de implantación y futuras líneas de investigación

El objetivo principal marcado en este estudio y los resultados de las conclusiones del trabajo de investigación, nos colocan ante la necesidad de plantear una propuesta para la implantación de iTunes U en la Universidad de Huelva, a la vez que nos han facilitado los datos necesarios para elaborar las líneas de actuación de dicha implantación y el siguiente modelo que podemos observar en la imagen1.

Imagen 1. Portal de la Universidad de Huelva en iTunes U

Debemos iniciar esta propuesta haciendo especial hincapié en el contenido de los materiales didácticos y en el proceso de producción; para lo que es necesario impulsar líneas de formación sobre las competencias audiovisuales de los profesores, entendiendo que iTunes U es un portal de divulgación del conocimiento para la educación, la investigación y la cultura; lo que justifica la necesidad de conocer las competencias en materia de tecnológica, del lenguaje audiovisual, de conocer los sistemas de producción y la dimensión estética audiovisual.

Por lo que proponemos la inclusión de las producciones audiovisuales del material didáctico, investigador y cultural de la Universidad de Huelva en el portal iTunes U, dinamizando la participación del profesorado a través de la utilización de los recursos tecnológico disponibles en los estudios de uniTv y la sala Polimedia.

Desde la perspectiva de los contenidos, hemos de aprovechar las potencialidades del sistema Polimedia, en una línea de actuación basada en un formato de píldoras educativas, con una duración comprendida entre los cinco y diez minutos, con las características que García Areito (2009) nos recomienda y que tenemos recogidas en el marco conceptual de este estudio. Entendiendo que las producciones en el sistema Polimedia no se deben limitar a la inclusión de Power Point en las presentaciones si no que, aprovechando los recursos tecnológicos, se pueden implementar nuevos formatos con la inclusión de contenidos en vídeo.

Inicialmente se incluirá en el portal el material ya disponible para comenzar la implantación, a la vez de ir ampliando los contenidos con nuevas producciones, pero hemos de tener en cuenta que dichas producciones se han de realizar en un marco que contemple:

Mantener una tendencia hacia las definiciones en HD, ya que nos facilitan una mayor resolución de imagen. Dado el carácter internacional del portal, facilitar los contenidos en castellano e inglés, y ante la presencia del Centro asiático en la Universidad de Huelva, incluir contenidos específicos en chino e incluir subtítulos en los vídeos para facilitar el acceso al conocimiento de las personas discapacitadas, siendo ésta una posibilidad para la combinación de idiomas.

El ámbito internacional nos plantea ampliar esa futura línea de investigación al resto de universidades integrantes del portal iTunes U, para objetivar el estudio de las presentaciones y de los contenidos, con la posibilidad de ampliación de la muestra para un mejor estudio y cotejo.

Referencias

1. AGUADED, J.I.; MUÑIZ, C. y SANTOS, N. (2011). Educar con medios tecnológicos. Tecnologías telemáticas en la Universidad de Huelva, en *I Congreso de Comunicación y Educación: Estrategias de alfabetización mediática.* Barcelona. Universitat Autónoma de Barcelona.
2. CABERO, J. (2007). Bases pedagógicas del e-learning, en CABERO, J. y BARROSO, J. (Coord.). *Posibilidades de la teleformación en el Espacio Europeo de Educación Superior.* Barcelona: Octaedro; 21-46.

3. GARCÍA AREITO, L. (2009). ¿Por qué va ganando la educación a distancia? Madrid: UNED
4. GARCÍA-VARCÁRCEL, A. (2009). Educación y tecnología. (http://web.usal.es/~anagv-/arti1.htm) (16/05/2012)
5. TABERNERO, C.; ARANDA, D. y SÁNCHEZ-NAVARRO, J. (2010). Juventud y tecnologías digitales: Espacio de ocio participación y aprendizaje, en *Juventud y nuevos medios de comunicación,* 88; 77-96.

Aplicación gamificada para incentivar el turismo

Sergio Padrino, Antonio García-Cabot

Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
E-mail: sergio.padrino@uah.es

Resumen. Aplicación web para móviles que, mediante la geolocalización y una base de datos de lugares geolocalizados, incentiva el turismo en sus usuarios por medio de la gamificación. Esta aplicación añade una serie de logros que se conseguirán visitando ciertos lugares. La aplicación comprobará que el usuario se encuentra en ellos y le hará una pregunta de cultura sobre cada lugar. Se ha desarrollado con una arquitectura cliente-servidor, donde el cliente está basado en HTML5, consiguiendo así el mismo resultado en distintas plataformas móviles usando la misma base de código.

Palabras clave: web, móvil, geolocalización, gamificación, logro, turismo.

1 Introducción

El presente documento realiza una descripción exhaustiva de la aplicación desarrollada con motivo del Trabajo de Fin de Máster del Máster en Ingeniería del Software para la Web de la Universidad de Alcalá de Henares.

Se trata de una aplicación web para móviles cuya intención es la de incentivar el turismo mediante el uso de la gamificación. Esta aplicación se alimenta de una base de datos con información sobre lugares de especial interés turístico, almacenando para cada lugar los datos de su localización (coordenadas) así como un pequeño fragmento de información acerca del mismo. Se presentará al usuario una lista de estos lugares y se le propondrá visitarlos a cambio de obtener ciertos logros.

Para verificar que un usuario efectivamente ha visitado un lugar, la aplicación hace uso de las posibilidades de geolocalización que ofrecen los dispositivos móviles más avanzados, y además se hace al usuario una pregunta de cultura sobre el lugar en el que se encuentra para incentivarle a investigar y conocer nuevas cosas acerca del mismo.

2 Gamificación

La gamicación consiste en utilizar mecánicas propias de los video juegos a contextos que no son juegos propiamente dichos. Esto no debe confundirse con el concepto de

serious game, según el cual hablamos de un juego propiamente dicho cuya jugabilidad está enfocada a adquirir ciertas habilidades y conocimientos, y no a la diversión propiamente dicha.

Gamificar una aplicación consiste en añadir a una aplicación "seria" distintos elementos propios de los video juegos, siendo los siguientes los más comunes según estudios actuales [5]:

1. Patrones de diseño de interfaces como insignias (*badges*), niveles o sistemas de puntuación [4].
2. Patrones de diseño de juegos [2] o mecánicas de juego [10].
3. Principios de diseño o heurísticas: pautas para abordar el diseño de un problema o evaluar una solución de diseño.
4. Modelos conceptuales de unidades de diseño de juegos, como el framework MDA [7], el reto de Malone [8], o los átomos de diseño de juegos descritos por Braithwaite y Schreiber [3].
5. Métodos de diseño de juegos, incluyendo prácticas específicas como el playtesting y procesos de diseño como el diseño juegocéntrico [6] o el diseño de juegos conscientes de valores (*value conscious game design*) [1].

Dentro de los sistemas de puntuación mencionados en el primer punto, combinado con el sistema de insignias, tenemos los sistemas de logros. En videojuegos esto se materializa en proponer al jugador distintos pequeños retos opcionales (no es necesario realizarlos para avanzar en el juego) que, al realizarlos, dan puntos al jugador, permitiéndole compararse y por tanto competir con otros jugadores.

Dentro de los sistemas de puntuación mencionados en el primer punto, combinado con el sistema de insignias, tenemos los sistemas de logros. En videojuegos esto se materializa en proponer al jugador distintos pequeños retos opcionales (no es necesario realizarlos para avanzar en el juego) que, al realizarlos, dan puntos al jugador, permitiéndole compararse y por tanto competir con otros jugadores.

Así, los jugadores se verán motivados a seguir jugando para resolver los distintos retos con la intención de superar a otros jugadores.

Este sistema de logros ha alcanzado un gran auge con las videoconsolas X-box 360 y Playstation 3, así como con las plataformas móviles iPhone/iPad (con el *Game Center* de Apple). En el caso del sistema Playstation 3, la nomenclatura utilizada no hace uso de la palabra *logro* si no que al superar los mencionados retos los premios obtenidos son *trofeos*.

Para la aplicación descrita en este documento se utilizará un sistema de logros para fomentar el turismo: la aplicación cuenta con una base de datos con información acerca de distintos lugares de interés cultural alrededor del mundo, y además propondrá al usuario recorrer ciertos conjuntos de lugares para obtener logros. Por ejemplo, visitar los lugares más emblemáticos de Europa permitiría al usuario obtener el logro llamado *Europe is mine* (Europa es mía).

3 Aplicaciones web para móvil

Con el reciente auge en el uso de dispositivos móviles, este mercado se torna cada vez más interesante para los desarrolladores de software. Sin embargo, la diversidad de

plataformas puede suponer un problema para aquellos que deseen desarrollar aplicaciones que funcionen en varios dispositivos sin necesidad de modificar el código o cambiando únicamente lo mínimo posible.

Actualmente, las plataformas móviles más importantes son Android, iPhone/iPad, Windows Phone y Blackberry. Todas ellas son incompatibles entre sí, por requerir programar en distintos lenguajes y por el hecho de utilizar diferentes frameworks y bibliotecas. Además de esto, cada plataforma utiliza sus propios patrones de diseño de interfaces y de usabilidad, por lo que llevar aplicaciones de un sistema a otro no se reduce solamente a reescribir el código y conseguir que compile en la plataforma de destino.

Ante este panorama, se vuelve muy complicado intentar conseguir el objetivo mencionado anteriormente: si queremos crear aplicaciones multiplataforma deberemos reescribir todo o gran parte del código para cada plataforma. Sin embargo, con la inminente aparición de HTML5 como estándar de desarrollo web (si bien los navegadores principales, a excepción de Internet Explorer, han implementado ya muchas características del sus múltiples borradores), surge una nueva posibilidad: la de crear aplicaciones web específicamente diseñadas para dispositivos móviles y que funcionen en todas las plataformas móviles que posean un navegador web que implementen el estándar HTML5 realizando el mínimo de cambios posible.

En este momento son las plataformas iPhone/iPad y Android las más indicadas para llevar a cabo un desarrollo de este tipo, pues sus navegadores son de los más avanzados del mercado en cuanto a implementación del estándar HTML5. El sistema operativo Windows Phone lleva integrado un navegador basado en la versión 9 de Internet Explorer de escritorio[1] (al menos en la fecha actual, abril de 2012), por lo que el soporte de HTML5 del mismo es bastante pobre[2] en comparación con otros navegadores.

3.1 HTML5

El lenguaje de marcado HTML (HyperText Markup Languaje) es el principal lenguaje de marcado para la creación de páginas web en la actualidad. Es usado para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes. El HTML se escribe en forma de «etiquetas», rodeadas por corchetes angulares (<,>). HTML también puede describir, hasta un cierto punto, la apariencia de un documento, y puede incluir un script (por ejemplo *JavaScript*), el cual puede afectar el comportamiento de navegadores web y otros procesadores de HTML [9].

La versión actual de HTML es la 4.01 que data de diciembre de 1999. Esta versión del estándar ha sido ampliamente utilizada en la última década, pero en junio de 2004 la fundación Mozilla y Opera Software presentaron al World Wide Web Consortium (en adelante W3C) un artículo que pretendía mejorar el estándar HTML[3].

[1] Web Development for Windows Phone from MSDN: http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff462082(v=vs.92).aspx

[2] Mobile HTML5. Consultado 16 de abril de 2012: http://mobilehtml5.org/

[3] Position Paper for the W3C Workshop on Web Applications and Compound Documents: http://www.w3.org/2004/04/webapps-cdf-ws/papers/opera.html

Este artículo y los grupos de trabajo creados a su alrededor por la W3C dieron lugar el 22 de enero de 2008 al primer borrador público de la especificación de HTML5. Desde entonces, los principales navegadores han ido implementando a su ritmo las distintas capacidades que aparecían en los sucesivos borradores de HTML5.

Entre otras cosas, HTML5 especifica nuevas interfaces de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés) que pueden ser usadas con JavaScript:

1. API para hacer *Drag and Drop* mediante eventos.
2. API para trabajar sin conexión a internet, permitiendo descargar todos los contenidos necesarios y trabajar en local.
3. API de Geoposicionamiento para dispositivos que lo soporten.
4. API Storage que ofrece gran facilidad de almacenamiento persistente en local, con bases de datos (basadas en SQLite) o con almacenamiento de objetos por aplicación o por dominio Web (Local Storage y Global Storage).
5. WebSockets, que ofrece un API de comunicación bidireccional entre páginas similar a los sockets de C.
6. WebWorkers para establecer hilos de ejecución en paralelo.

3.2 Geolocalización

Como se pudo ver en el apartado anterior, HTML5 incluye numerosas novedades, siendo una de ellas la integración con una nueva API de geolocalización. Siendo estrictos, esta API no forma parte de HTML5 sino que está siendo desarrollada por el *Geolocation Working Group*, independiente del *HTML5 Working Group*.

Esta API de geolocalización está disponible para prácticamente todos los navegadores actuales, de escritorio y de dispositivos móviles. Puesto que la implementación del API de geolocalización depende del navegador que se utilice, son los desarrolladores de estos navegadores web quienes deben aprovechar al máximo las posibilidades que ofrece la plataforma de destino para conseguir la mayor precisión posible que sea necesaria al detectar la posición del usuario.

De este modo encontramos las siguientes opciones para la localización de los usuarios a traves de esta API, ordenadas de menor a mayor precisión:

1. Mediante la IP del dispositivo.
2. Utilizando la información sobre los puntos de acceso inalámbricos cercanos.
3. Utilizando la información sobre la celda de telefonía móvil por la que se encuentra conectado del dispositivo móvil a la red celular.
4. Utilizando un dispositivo GPS.

Puede deducirse de la lista anterior que los ordenadores de escritorio solo pueden utilizar, en su mayoría, los dos primeros métodos, mientras que los dispositivos móviles como *smartphones* pueden hacer uso de cualquiera de ellos, pudiendo llegar a obtener una gran precisión.

Gracias a esta nueva API de geolocalización las aplicaciones web de dispositivos móviles tienen acceso a un sistema de localización muy preciso que antes estaba reservado exclusivamente a las aplicaciones nativas.

4 Tourist Game

La aplicación desarrolada consta de dos partes: por un lado una aplicación web de gestión (en adelante **aplicación de gestión**) cuyo objetivo es ser utilizada en ordenadores para añadir o modificar los datos de la base de datos de la aplicación, y por otro lado una aplicación web para móvil (en adelante **aplicación cliente**) que será utilizada por los usuarios finales.

4.1 Arquitectura del sistema

El sistema cuenta con una base de datos y un servidor de aplicaciones web. Los usuarios finales acceden a la aplicación conectándose a dicho servidor desde sus terminales (dispositivo móvil en el caso de la aplicación cliente, y ordenador en el caso de la aplicación de gestión). La figura 1 muestra de manera gráfica esta arquitectura.

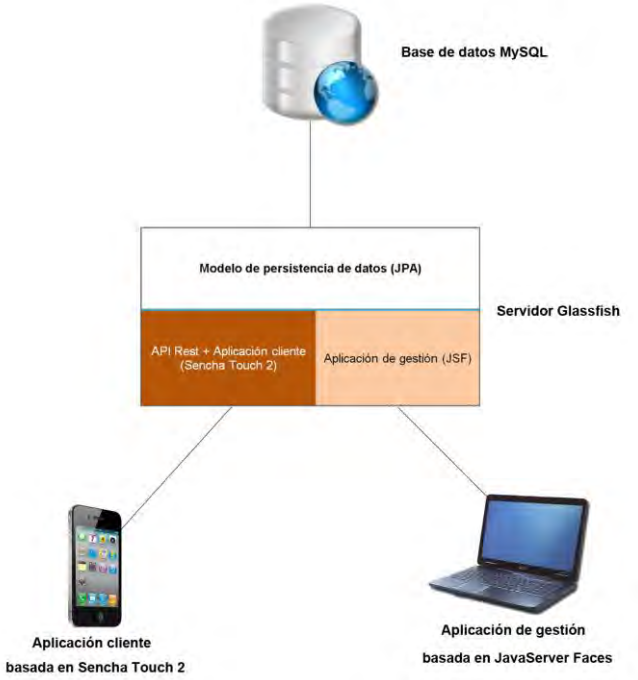


Fig. 1. Arquitectura del sistema.

4.2 Modelo de datos

La figura 2 corresponde al diagrama entidad-relación correspondiente al modelo de datos de la aplicación. En ella podemos ver las siguientes entidades:

- **User:** corresponde al usuario de la aplicación cliente. Incluye su nombre de usuario, contraseña, nombre real, apellido real y dirección de correo electrónico.

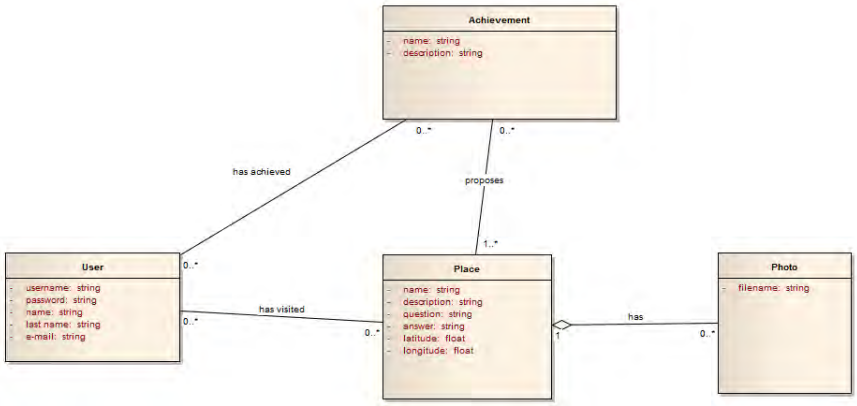


Fig. 2. Diagrama entidad-relación.

- **Place:** corresponde a los lugares que pueden ser visitados. Incluye nombre de lugar, descripción, coordenadas geográficas de su ubicación, pregunta de cultura general sobre el mismo así como la respuesta correspondiente a la pregunta.
- **Photo:** corresponde a las fotos que pueden añadirse a los lugares. Se caracteriza por el nombre del fichero de la foto.
- **Achievement:** corresponde a los logros que pueden ser conseguidos por los usuarios. Incluye el nombre del logro y una descripción.

4.3 Diseño de interfaces

A continuación (Figura 3) se muestran algunas imágenes pertenecientes a la aplicación, así como los diagramas de navegación de la aplicación de gestión y de la aplicación cliente (Figura 4 y 5).

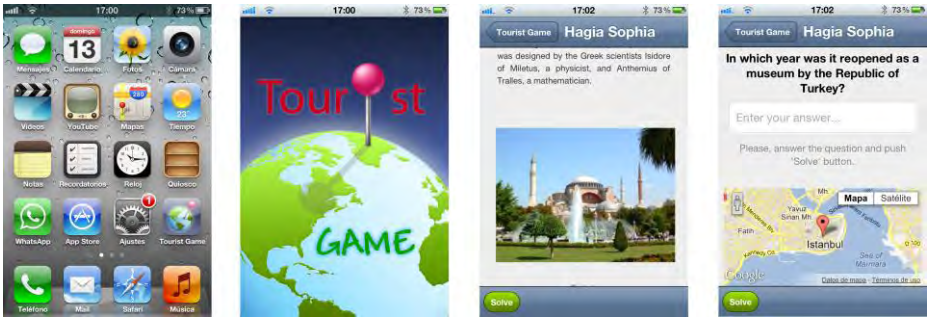


Fig. 3. Capturas de pantalla de la aplicación cliente en un iPhone 4.

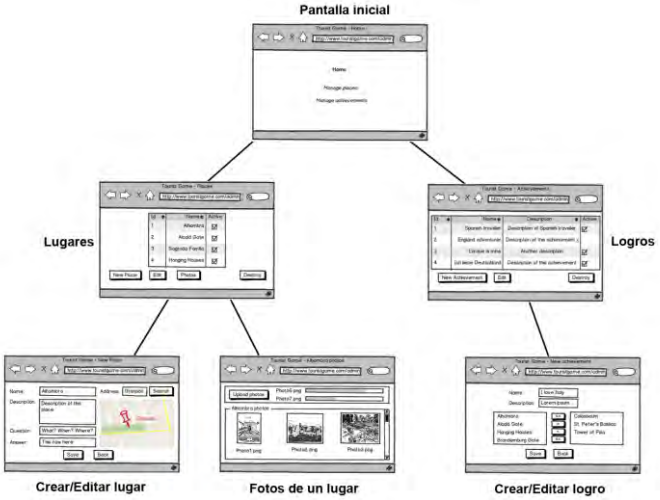


Fig. 4. Diagrama de navegación de la aplicación de gestión.

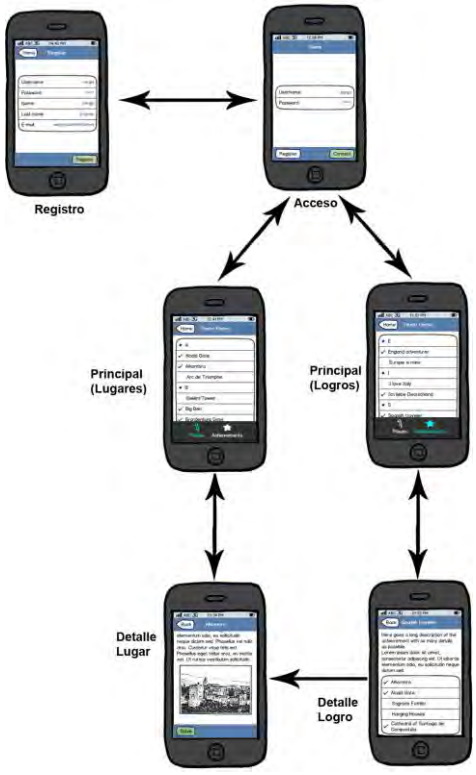


Fig. 5. Diagrama de navegación de la aplicación cliente.

5 Conclusiones y trabajos futuros

Con este trabajo se ha conseguido desarrollar una aplicación que promueve el turismo haciendo uso de elementos propios de los videojuegos: los sistemas de logros. Los usuarios se verán motivados a obtener los distintos logros que propone la aplicación y, con ello, visitarán los lugares indicados. Todo esto con una interfaz más que apropiada para los dispositivos móviles con pantalla táctil que abundan hoy en día.

Sin embargo, las funcionalidades relativas a la gamificación podrían completarse aún más, especialmente porque actualmente la competición del usuario es consigo mismo al no poder compararse con otros de una manera sencilla. Es por esto que como trabajo futuro se propone ampliar esta aplicación añadiendo un sistema de puntos al sistema de logros y creando un marcador a nivel mundial que permita a los usuarios de todo el mundo competir entre ellos, consiguiendo así incrementar el grado de motivación para visitar los distintos lugares turísticos.

Otra posible mejora del programa es que se permita a los usuarios subir sus propias fotos de los lugares al servidor de la aplicación para que otros usuarios puedan verlas.

Bibliografía

1. J. Belman and M. Flanagan. Exploring the creative potential of values conscious game design: Students' experiences with the vap curriculum. *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*, 4(1), 2010. ISSN 1866-6124. URL http://www.eludamos.org/eludamos/index.php/eludamos/article/view/vol4no1-5/164.
2. S. Bjork and J. Holopainen. *Patterns in Game Design (Game Development Series) (Game Development Series)*. Charles River Media, December 2004. ISBN 1584503548. URL http://www.amazon.fr/exec/obidos/ASIN/1584503548/citeulike04-21.
3. B. Brathwaite and I. Schreiber. *Challenges for Game Designers*. Charles River Media, Inc., Rockland, MA, USA, 1 edition, 2008. I SBN 158450580X, 9781584505808.
4. C. Crumlish and E. Malone. *Designing Social Interfaces: Principles, Patterns, and Practices for Improving the User Experience*. O'Reilly Series. O' Reilly Media, 2009. ISBN 9780596154929. URL http://books.google.es/books?id=BGb7jcHpPtYC.
5. S. Deterding. *Gamification: Toward a definition. Design*, pages 12-15, 2011. URL http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/02-Deterding-Khaled- Nacke-Dixon.pdf.
6. T. Fullerton. *Game Design Workshop, Second Edition: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games (Gama Network Series)*. Morgan Kaufmann, 2 edition, Feb. 2008. ISBN 0240809742. URL http://www.worldcat.org/isbn/0240809742.
7. R. Hunicke, M. Leblanc, and R. Zubek. Mda: A formal approach to game design and game research. In *In Proceedings of the Challenges in Games AI Workshop, Nineteenth National Conference of Artificial Intelligence*, pages 1-5. Press, 2004.
8. T. W. Malone. Toward a Theory of Intrinsically Motivating Instruction*. *Cognitive Science*, 5(4):333-369, 1981. ISSN 1551-6709. doi: 10.1207/s15516709cog0504_2. URL http://dx.doi.org/10.1207/s15516709cog0504_2.
9. RI5. El lenguaje html: http://www.ri5.com.ar/ayuda03.php.
10. M. Sicart. Defining Game Mechanics. *Game Studies*, 8(2), 2008. URL http://gamestudies.org/0802/articles/sicart.

Orquestación de una red de proveedores y distribuidores heterogénea

Raquel Paule Martín

Departamento de Ciencias de la Computación
E.T.S. de Ingeniería Informática Universidad de Alcalá
raqquel_p_m@hotmail.com

Resumen. En este artículo se presenta un patrón de diseño novedoso basado en COBIT 5, enfocado en dar a la arquitectura de una empresa un funcionamiento basado en un ciclo PDCA. Con esto no solamente se consigue alinear el total de la empresa con el departamento de informática, cuyo método de trabajo también está basado en un ciclo PDCA (la ingeniería del software), sino que además establece un proceso de mejora continua a nivel corporativo. Por último, se presenta una posible implementación arquitectónica basada en la gobernanza SOA, y en particular en WS-BPEL. A modo de ejemplo he realizado un proceso logístico automatizado que orquesta una red de proveedores y distribuidores heterogénea.

Palabras clave: Corporación, patrón de diseño, proceso de ingeniería del software, alineación a negocio, información en tiempo real.

1. Introducción

Que una empresa cuente con una red heterogénea de proveedores y distribuidores es una gran ventaja de cara a sus clientes. Ello es debido a que pueden acceder a un catálogo de productos mucho más amplio, así como a distintas formas de pago y entrega que se adecúen a sus necesidades. Por contra, lleva la penalización de tener una gran cantidad de problemas que se han de tener en cuenta a la hora de hacer una planificación, tanto a nivel externo como a nivel interno.

A *nivel externo* y mirando a corto plazo, son muchos los detalles a valorar, como la localización, la forma de trabajar y la calidad en los resultados de sus proveedores y distribuidores. Mirando a largo plazo, pueden aparecer cambios en el mercado, como por ejemplo, los gustos de los clientes, o la desaparición repentina de un proveedor y/o distribuidor.

A *nivel interno*, los problemas a corto plazo se solucionarán con tiempo y esfuerzo; y a largo plazo, mediante un proceso de mejora continua de la red. Ahora bien, muchas empresas, sobre todo las de gran tamaño, cuentan con multitud de departamentos y niveles de gestión, que pueden ser totalmente incompatibles con dicho proceso. Las barreras producidas entre los empleados suelen acarrear el deterioro o incluso la pérdida de la información recogida en el día a día, y cuya retroalimentación es la base de la mejora continua de la red.

La solución que aporto con este trabajo tiene en cuenta todos estos problemas, desde el mismo momento en que se decide crear una red heterogénea.

Para ello planteo un patrón de diseño innovador, basado en COBIT 5 [1]. Este patrón sirve para reducir los niveles de una empresa a tres, es sencillo de implementar, y distingue claramente el papel de los empleados de una empresa dentro de la red. Pero sin duda, su principal ventaja es que la arquitectura está diseñada para llevar a cabo un proceso de mejora continua desde el primer momento, sin ningún tipo de adaptación posterior.

El proceso de ingeniería de software [2] que propongo para la construcción del sistema se basa en el modelo clásico PDCA [3]. Sin embargo, he revisado el lenguaje utilizado para describir las etapas del proceso, usando uno lo menos técnico posible, para que así pueda servir de base a equipos de trabajo multidisciplinares, ya que una red heterogénea involucra a muchos departamentos distintos. Así pues de un simple vistazo podrá ser comprendido tanto por un alto directivo de marketing como por un técnico de informática.

Por último, he diseñado la arquitectura del sistema informático usando como base las directrices recomendadas en gobernanza SOA [4] y en particular en WS-BPEL [5] [6]. Esta arquitectura orquesta a los distintos proveedores y distribuidores de la empresa, reduciendo los tiempos de logística a prácticamente el tiempo de entrega del producto. Por otra parte, esta arquitectura permite una rápida sincronización en todos los niveles de la empresa, permitiendo un análisis y control de la red en tiempo real, cuya principal ventaja es la toma de medidas ágiles ante cambios bruscos en el mercado.

2. Contenido

Hay quien piensa que cuando las empresas crecen, lo natural es tener cada vez más departamentos y jefes. Imaginemos estos departamentos como piezas de un puzle, donde los enganches son las relaciones entre empleados. Si los encajas, en la imagen resultante aparecen claramente tres niveles distintos:

- **Nivel operativo**: donde se lleva a cabo el trabajo diario de la empresa.
- **Nivel táctico:** donde se controlan y mejoran los procesos de la empresa.
- **Nivel estratégico:** donde se determina la evolución de la empresa.

En el *nivel operativo* estarán los empleados encargados del día a día de los procesos de la empresa, como el encargado de orquestar la red de proveedores y distribuidores heterogénea que aparece en la Figura 1.

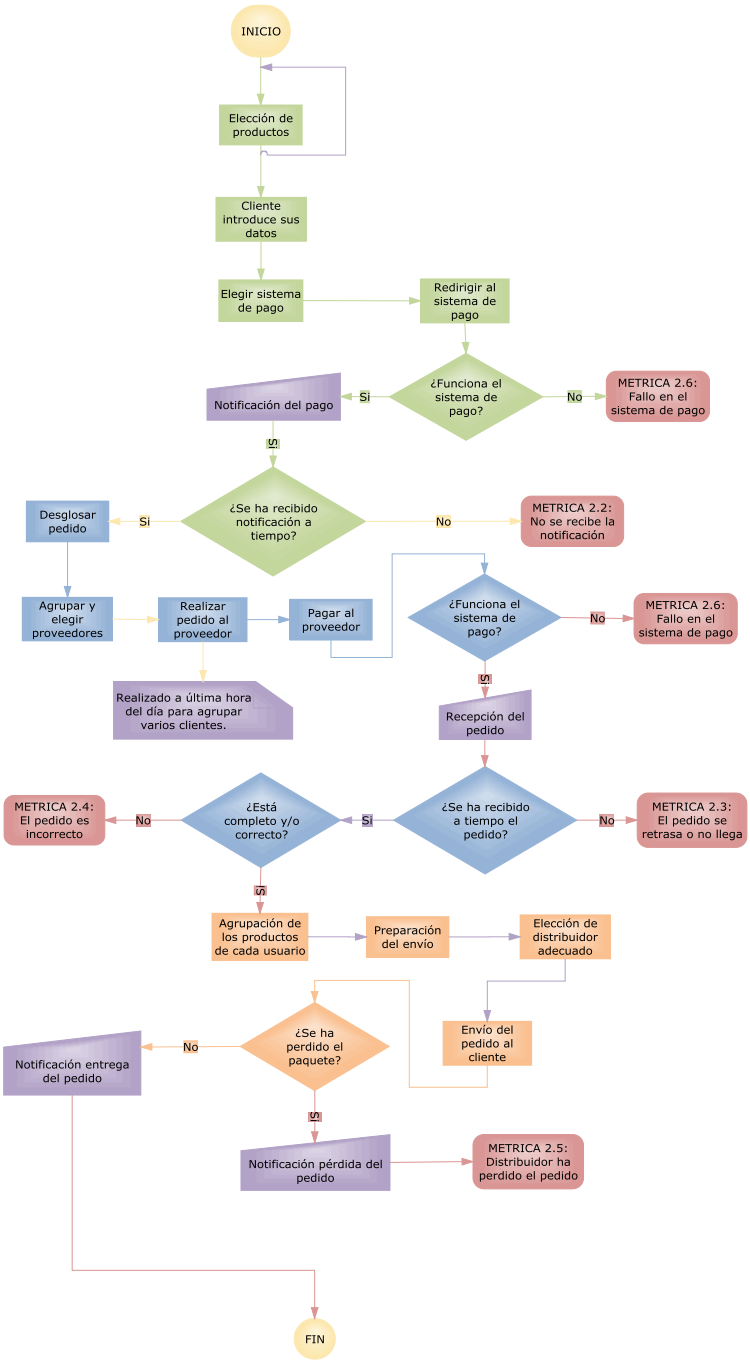


Fig. 1. Proceso encargado de la orquestación de una red de proveedores y distribuidores heterogénea.

En el *nivel táctico* estarán los empleados encargados de controlar y mejorar dichos procesos. Esto se consigue tomando medidas y creando a partir de ellas *cuadros de mando* (como los que usan los pilotos aviones).

Por último estará el *nivel estratégico*, al que pertenecen los dueños y altos directivos, y cuya labor es marcar el rumbo de la corporación. Todo esto se puede ver en la Figura 2.

Fig. 2. Estructura y funcionamiento de una corporación. Patrón de diseño innovador.

La ventaja de esta estructura es que viene asimilado en ella el ciclo PDCA, y por tanto es capaz de establecer y poner en marcha un ciclo de mejora continua a nivel corporativo:

- **Plan:** dado primero por los requisitos estratégicos, seguidos por los tácticos y por último los operativos.
- **Do:** es donde se hace el proceso de ingeniería del software.
- **Check:** se comprueban a través de los cuadros de mando que los resultados se alinean a lo previsto en el *Plan.*
- **Act:** marca la evolución de la empresa.

A la hora de hacer el *proceso de ingeniería del software*, se tendrán en cuenta los tres niveles en cada una de las etapas del proceso. Sin embargo se ha modificado el nombre de las etapas para que pueda servir de base a un equipo multidisciplinar como muestra la Tabla 1.

ETAPAS CLÁSICAS	ETAPAS ALINEADAS AL PATRON DE DISEÑO
1. Análisis de requisitos a. Modelo de procesos de negocio b. Modelo de requisitos **2. Análisis** a. Modelo de casos de uso b. Modelo de dominio **3. Diseño** a. Modelo de datos b. Modelo de clases c. Modelo de componentes d. Modelo de despliegue	**1. Estudio de la empresa (Plan)** ***a. Procesos anteriores*** i. Modelo de procesos del negocio ***b. Nuevo proceso*** i. Modelo de requisitos ii. Modelo de casos de uso iii. Modelo de dominio **2. Estudio del sistema informático (Do)** **a. Infraestructura informática** i. Modelo de despliegue **b. Software del sistema** i. Modelo de componentes ii. Modelo de clases iii. Modelo de datos

Tabla. 1. Proceso de Ingeniería de Software adaptado a un equipo de trabajo multidisciplinar.

En la tabla anterior se muestra como las fases del proceso de ingeniería del software están basadas en un ciclo de vida PDCA. En el *Plan*, se realiza un estudio de la empresa, dónde se incluyen las fases de análisis de requisitos y análisis. En el *Do*, se realiza el estudio del sistema informático y su fabricación, e incluye todas las fases de diseño. En cuanto al *Check* y al *Act*, ya no solamente serán labor del departamento de informática, si no que incluirán los niveles tácticos y estratégicos del resto de los departamentos de la empresa.

En mi ejemplo he diseñado un sistema informático alineado al negocio, y cuya estructura permite un control en tiempo real de la red de proveedores y distribuidores de la empresa. De la parte del *Plan* voy a explicar el *modelo de casos de uso*, y en la fase del *Do*, será el turno para el *modelo de componentes*. He elegido esos dos modelos porque creo que son los más representativos.

Plan - ***Modelo de casos de uso***

A la hora de llevar a cabo este modelo, lo primero que he hecho es dividir el espacio de trabajo en tres áreas que se corresponden con los niveles operativos, tácticos y estratégico de la empresa.

En cada nivel aparecen los distintos actores implicados (ya sean personas físicas o perfiles del sistema), con sus correspondientes actividades. Todo ello agrupado en los distintos sistemas que forman la empresa.

La ventaja es que los niveles anteriormente citados ya no son apreciados como aislados, si no que se puede ver claramente la interacción entre ellos.

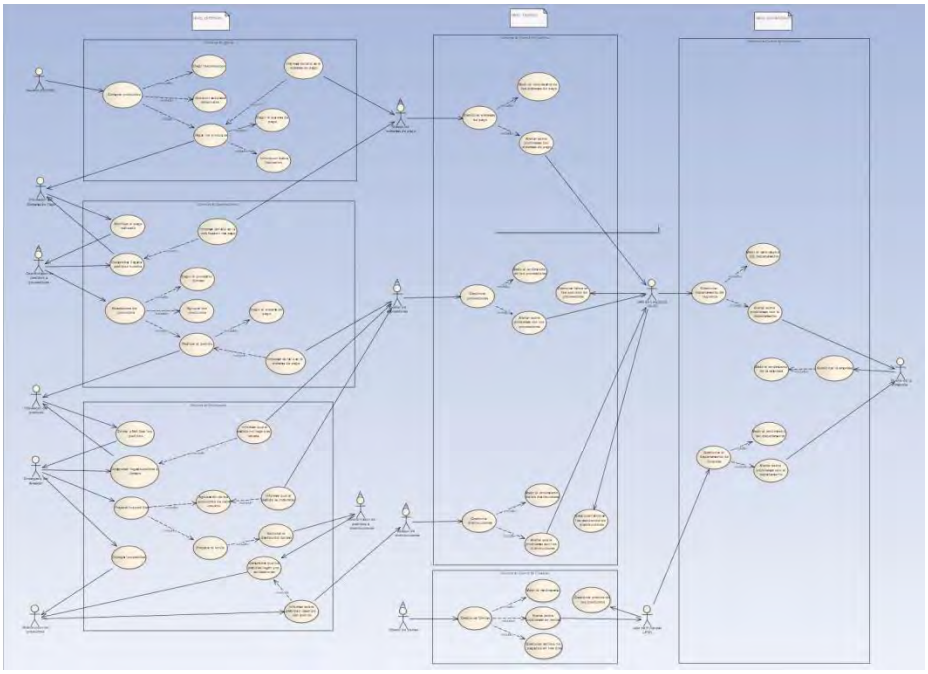


Fig. 3. Modelo de casos de uso.

Do - ***Modelo de componentes***

Como se puede ver en la figura 4, el modelo de componentes está formado por cada uno de los sistemas o plataformas en los que se divide la empresa.

El encargado de centralizarlos y gestionarlos es el WS-BPEL que dicta la orden de ejecución de cada uno de ellos.

Por otro lado la gobernanza SOA permite que cada uno de los sistemas esté en diferentes ordenadores conectados a internet.

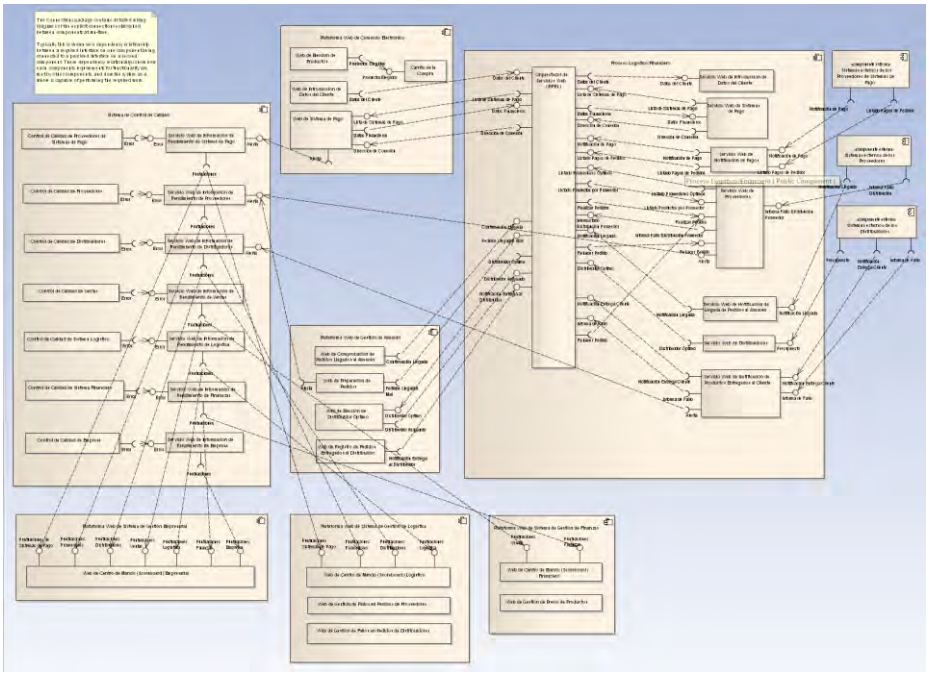


Fig. 4. Modelo de componentes.

3. Conclusiones

Gracias al patrón de diseño se ha conseguido identificar cómo se relacionan los distintos niveles de la empresa con el ejemplo expuesto, la red heterogénea de proveedores y distribuidores.

En consecuencia, el 100% de la información que genera el funcionamiento diario de la red se retroalimenta y reparte para su posterior análisis.

Además, gracias a la arquitectura del sistema basada en la gobernanza SOA, y en particular en WS-BPEL, se consigue una rápida sincronización entre los niveles corporativos, y así llevar un control en tiempo real de la red, donde se agiliza el análisis y la gestión de riesgos, y que trae como consecuencia la rápida adaptación a la realidad cambiante del mercado, asegurando así su evolución.

Referencias

1. ISACA. (2012). *COBIT 5, AN ISACA FRAMEWORK - A business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT*. Rolling Meadows, IL 60008 USA: ISACA.
2. Ingeniería del software: un enfoque práctico, sexta edición. Roger S. Pressman (2005).
3. Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis, Deming. W. Edwards (1989).
4. IBM Developer Works, http://www.ibm.com/developerworks/ssa/webservices/newto/index.html
5. OASIS, Advancing open standards for the information society, https://www.oasis-open.org/.
6. Web Services Interoperatibility organization, http://www.ws-i.org/

Autoevaluación EFQM en el Decanato de la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional, Republica Argentina

Gustavo Gabriel Maigua[1], José Amelio Medina Merodio[2], Walter Fabián Soria[1]

[1]Dirección de Proyectos Informáticos, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional de Tucumán
[2]Dpto. de Ciencias de la Computación -Universidad de Alcalá - Campus Universitario, 28871- Alcalá de Henares - Madrid
{gustavomaigua, fabiansoria}@frt.utn.edu.ar
{josea.medina}@uah.es

Resumen.

La implantación de un Sistema de Gestión de Calidad es una tarea que exige realizar un diagnostico inicial en cualquier organización. En este proyecto se va realizar una autoevaluación según el modelo de Excelencia EFQM en el Decanato de la Facultad Regional de Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRT) con el propósito de obtener información que permita optimizar la gestión, utilizando como recurso estratégico y de planificación el modelo EFQM. Se trabajara sobre los procesos que se generan en la interacción del decano, las secretarías y direcciones de la Facultad. Como resultado de la autoevaluación se tendrá un diagnóstico de la situación actual de la organización, con sus puntos fuertes, sus áreas de mejora, y las necesidades para obtener el nivel de reconocimiento EFQM más accesible. Con este proyecto se pretende facilitar la implantación futura del Modelo EFQM en el Decanato de UTN FRT.

Palabras Claves: EFQM, Autoevaluación, Decanato, UTN-FRT, Calidad.

1 Introducción

Desde hace algunos años los organismos responsables de la enseñanza superior en Europa han llegado a la conclusión de que es necesario reemplazar los modos tradicionales de funcionamiento de la universidad como institución si se desea alcanzar excelencia [1]. Las recomendaciones generales indicaban ya las directrices generales que deben cumplir los sistemas de aseguramiento de la calidad en la universidad, entre las cuales el requisito de la evaluación ocupa un lugar destacado.

Por su parte, en Argentina dentro del contexto universitario se promueve la autonomía como una herramienta para profundizar en la autogestión y superar los niveles de calidad previos, ya que sostienen el principio de que la autonomía conlleva de manera implícita la consecución del desarrollo organizacional (innovación, eficacia, eficiencia).

Tanto en Europa como en Argentina, en el nuevo planteamiento de los sistemas educativos, la universidad no se justifica acudiendo sin más al argumento de la solidez y antigüedad de la institución. Es necesario demostrar sus méritos para que gobiernos y usuarios se encuentren satisfechos y sigan confiando en su utilidad y eficacia. Dicho de otra manera, los problemas de ajuste del gasto público, o la necesidad de ofrecer información directa y actualizada a los futuros estudiantes, organismos políticos o sociedad en general, justifican ampliamente la implantación de actividades de evaluación, además de que éstas sirven para analizar y corregir las debilidades del sistema, garantizando la eficacia y eficiencia en los servicios que presta.

En el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), en el año 2008, se sentaron las bases para el Plan Estratégico [2] teniendo en cuenta los rasgos principales de un contexto que está caracterizado por el crecimiento y el incremento de la diversidad de la oferta formativa, en la cada vez mayor integración de la institución al sistema social y en la búsqueda permanente de mejorar la calidad. En su Facultad Regional de Tucumán, desde el año 2007 se viene intentando articular algunos procesos a un sistema de gestión de calidad. Esto se vino realizando de manera informal y como producto de un conjunto de buenas intenciones de los responsables de dicha facultad. Ante esta situación se presentó EFQM como un modelo de Excelencia de Calidad que permitirá formalizar el proceso de orientar los servicios de la facultad en el marco de un sistema de calidad.

En este proyecto se realizó un estudio de las necesidades de la organización y se llevó a cabo la autoevaluación, atendiendo al Modelo EFQM de Excelencia, de la gestión del Servicio Universitario en el Decanato de la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional. El Modelo EFQM de Excelencia tiene un carácter globalizador que cubre todos los aspectos del funcionamiento de una organización. Como resultado de la autoevaluación se obtuvo un diagnóstico de la situación actual de la organización y los puntos a mejorar para certificar EFQM.

2 Problema

La tendencia actual de la sociedad occidental es la adopción de modelos de gestión que sirvan de referente y guía en los procesos permanentes de mejora de los productos y servicios que ofrecen [3]. Las instituciones educativas, por su contenido, conducen la formación humanística y el desarrollo profesional del capital humano que necesita cualquier país; reflexionando hacia esas premisas es que se concede tal importancia a la calidad en instituciones universitarias. La Facultad Regional Tucumán estableció acciones para identificar cuáles son los procesos principales de la gestión del Decano que permitieron, y permitirán, mejorar la calidad en el servicio educativo y en la relación con toda la comunidad universitaria.

El problema que se plantea entonces es analizar la situación actual de los procesos que se realizan en el decanato de UTN-FRT con el fin de determinar el nivel de

calidad en el que se están realizando. Para esto se debe determinar la evaluación de la calidad como un buen punto de partida para desarrollar sistemas de calidad. La complejidad radica en evaluar los criterios que afectan a la ejecución de dichos procesos en UTN-FRT. Estos criterios son el liderazgo, capacidad del personal, alianzas estratégicas, recursos disponibles, política y estrategia definida. Por tal nos centramos en la autoevaluación propuesta en el modelo de excelencia EFQM para realizar el análisis de la situación actual en el decanato de UTN-FRT.

3 Modelo EFQM de Excelencia

3.1 Descripción del modelo EFQM

El Modelo EFQM de Excelencia es un marco de trabajo no-prescriptivo basado en nueve criterios, que puede utilizarse para evaluar el progreso de una organización hacia la Excelencia [4]. El Modelo establece que la excelencia sostenida en todos los resultados de una organización se puede lograr mediante distintos enfoques. El Modelo se fundamenta en la premisa según la cual: *"Los resultados excelentes en el Rendimiento general de una Organización, en sus Clientes, Personas y en la Sociedad en la que actúa, se logran mediante un Liderazgo que dirija e impulse la Política y Estrategia, que se hará realidad a través de las Personas, las Alianzas y Recursos, y los Procesos."*

A continuación se muestra una figura del esquema básico del modelo EFQM 2010:

Figura 1. Esquema básico del modelo EFQM 2010

3.2 Autoevaluación EFQM

La autoevaluación EFQM es un examen global y sistemático de las formas de hacer y de los resultados alcanzados por ella, comparados con el Modelo de Excelencia EFQM, que permite a ésta identificar áreas de mejora para el futuro. Los objetivos fundamentales del proceso de autoevaluación son, por tanto, reflexionar en equipo

sobre las actividades y resultados de la unidad, enfrentándose a un Modelo de Excelencia y elaborar a continuación planes para la mejora continúa de la misma. [5]

4 Ejecución de la Autoevaluación EFQM en UTN-FRT

4.1 Descripción de la organización

Este proyecto será desarrollado en la Facultad Regional de Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional de la República Argentina. El proyecto se aplicará en el Decanato de la Facultad Regional Tucumán, la cual es una de las 24 facultades regionales. La mencionada facultad regional es la tercera en infraestructura y población en toda la universidad. Su decanato está compuesto por el Decano, Vicedecano, 6 Secretarias y 7 Direcciones. A continuación se muestra el organigrama de UTN-FRT:

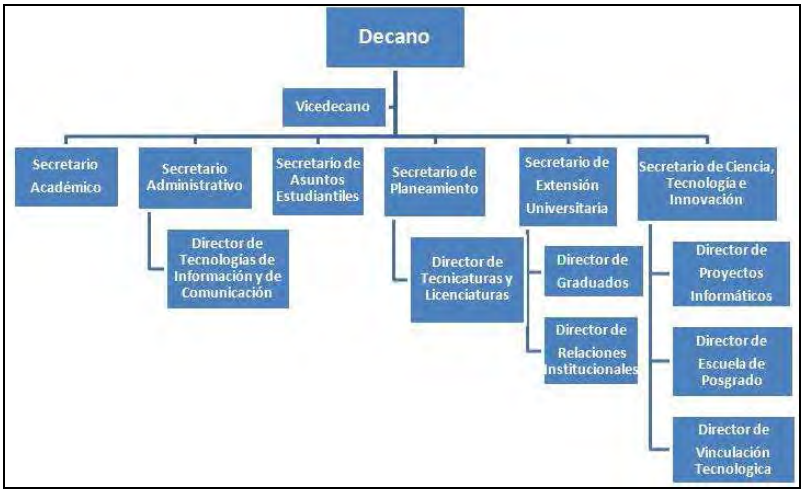


Figura 2. Organigrama del Decanato de UTN-FRT

4.2 Autoevaluación en UTN-FRT

Se definió un cronograma de trabajo para la ejecución del proceso de autoevaluación de acuerdo las principales tareas a realizar. Se dividió el trabajo en tres etapas secuenciales que fueron realizadas en los meses de Febrero, Marzo, Abril, Mayo y Junio del año 2012. Estas tres etapas son:

- Etapa 1: Sensibilización
- Etapa 2: Relevamiento de Información
- Etapa 3: Plan de Mejora

Cabe destacar que para el relevamiento de la Información se planificó realizar la elaboración del cuestionario EFQM por parte del responsable del proyecto. Dicho cuestionario fue adaptado al contexto organizacional de estudio.

4.3 Análisis de los resultados

El proyecto fue ejecutado según la planificación. Se considera que la participación de los directivos fue exitosa y valiosa para los objetivos del proyecto. Aunque se aclaró previamente la importancia de disponer de evidencias en las respuestas del cuestionario, muchas preguntas fueron respondidas sin evidencias concretas. Este motivo hizo que algunas valoraciones tuvieron que ser disminuidas posteriormente por el evaluador por no contar con una evidencia que demuestra la veracidad de la respuesta. A continuación se muestra el resultado final de la autoevaluación:

Criterio	Puntos MAX EFQM	Puntos EFQM Organización	Porcentaje EFQM Organizacion
1-Liderazgo	100	38,39	38 %
2-Estrategia	100	22,20	22 %
3-Personas	100	26,69	17 %
4-Alianzas y Recursos	100	30,30	30 %
5-Procesos, Productos Servicios	100	22,19	22 %
6-Resultados en los Clientes	150	18,63	12 %
7-Resultados en las Personas	100	11,90	12 %
8-Resultados en la Sociedad	100	9,47	9 %
9-Resultados Clave	150	16,04	11 %
Totales	**1000**	**185,52**	**19 %**

Figura 3. Puntuación Final EFQM en Decanato UTN-FRT

Como se puede observar, Liderazgo es el criterio con mayor porcentaje EFQM con un 38 %. En segundo lugar está el criterio Alianzas y Recursos con un 30 %. Los criterios Productos, Procesos y Servicios se encuentran en un 22 %, Personas en un 17 %. De aquí en adelante se puede observar el bajo porcentaje en los Resultados en los Clientes, Resultados en la Sociedad, Resultados en las Personas y Resultados Clave. Esto denota una ausencia de un sistema de indicadores que permita evaluar, controlar y monitorear correctamente los resultados que genera la gestión en UTN-FRT.
Con 185 puntos la facultad puede implementar algunas acciones de mejora que tengan una intensidad alta, con esto impacto en varios subcriterios y con ello pueda obtener una puntuación más elevada en la próxima autoevaluación. Si en este caso obtuviera un puntaje EFQM mayor a 200 puntos ya podría solicitar el certificado de "Compromiso a la Excelencia" que va destinado a aquellas organizaciones que inician el proceso hacia la Excelencia.

5 Conclusiones

Este proyecto ha permitido determinar el nivel de calidad con que se está gestionando la Facultad Regional de Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional, según el modelo de excelencia EFQM. Ha reflejado la situación actual de una facultad en crecimiento académico, de infraestructura y en población, y en donde se detecta la necesidad de una mejora continua en base a la calidad de los servicios ofrecidos. Según esta autoevaluación EFQM se alcanzó un total de 185 puntos.

Este proyecto ha permitido una evaluación interna con fundamentos objetivos de la situación actual de gestión. Ha puesto a la luz debilidades y falencias propias de una organización que se encuentra en proceso de reestructuración. También ha permitido mostrar fortalezas que pueden servir como base para el futuro. La ejecución de este proyecto ha generado expectativas en una mejora en los procesos.

Con la implementación de las acciones de mejora se espera mejorar la gestión de la facultad y con esto mejorar la planificación estratégica, y su control y seguimiento. Los resultados de este proyecto servirán como entradas para la implementación de mejoras en UTN-FRT como parte del Proyecto Institucional de Facultad que serían ejecutadas desde julio del 2012 a Junio del 2013. El análisis, control y monitoreo de la ejecución de dicho proyecto se realizará en el proyecto *"Evaluación de la eficacia del modelo de excelencia EFQM para la gestión estratégica del decanato de la Facultad Regional Tucumán de la Universidad Tecnológica Nacional"* que será ejecutado por miembros de la alta dirección de UTN-FRT. En Diciembre del 2013 se realizaría una nueva autoevaluación EFQM para determinar la evolución en el tiempo de los cambios implementados.

Referencias

1. Rebolloso Pacheco, E.; Fernández Ramirez, B.; Cantón, P., "Guía de Autoevaluación de servicios Universitarios Plan Andaluz de Calidad de las Universidades (PACU)", Copisterias Don Foli, S.L., Córdoba (2005).
2. UTN, "Plan Estrategico de la Universidad Tecnológica Nacional", UTN Resolución N 133/2008, Buenos Aires (2008).
3. Cong Hermida, M., "La calidad en el contexto universitario, en Contribuciones a las Ciencias Sociales", 2008. www.eumed.net/rev/cccss/0712/mch.htm.
4. EFQM, "Introducción a la Excelencia", Madrid: Club de Gestión de la Calidad, pp. 6s, 14-17, ISBN 90-5236-076-6, Madrid (1999)
5. A Capelastegui, P Ezkurra, R González, JM Ladrón de Guevara, M López, J Muñoz, N Núñez, M Paíno, A San Martín, E Sánchez, E Zavala, C Zugaza. "Guía de Autoevaluación EFQM para Unidades de Gestión/EFQM". Elebiko argitalpena. 160 orrialde. ISBN 84-89342-32-6 (2004).

Modelo de Gobernabilidad para la Externalización de Servicios de TI

Ignacio Prieto Vich

Dirección de Proyectos Informáticos
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
Universidad de Alcalá
Ignacio.prieto@uah.es

Palabras clave. Alineación, CobiT, Gobernabilidad, ITIL, ISO/IEC 27002. PMBOK, Mapa de Procesos, Procesos, TI.

1 Resumen

Cada vez existe una mayor rivalidad entra organizaciones que comparten un mismo mercado para conseguir posicionarse en lo más alto y lograr una mejora competitiva respecto al resto de competidores.

Una de las causas que pueden hacer que la empresa logre este objetivo es invertir en Tecnologías de la Información (TI). Por norma general, las organizaciones grandes, suelen disponer de un departamento de informática que proporcione los servicios de TI necesarios para que se lleven a cabo de la mejor forma posible las tareas relacionadas con el negocio.

Al no disponer de los recursos técnicos necesarios cada vez es más habitual que se subcontrate a terceros este tipo de prestaciones.

A pesar de que existen multitud de estándares en el mercado que proponen las mejores posibles prácticas para optimizar los procesos que favorecen la optimización de los servicios de TI que se deben prestar no es muy habitual que las empresas los utilicen, o mejor dicho que los apliquen en sus tareas del día a día.

En mi opinión no existe el estándar perfecto que te permita gestionar todos los aspectos necesarios con la externalización de servicios de TI para un departamento de TI de una organización. Además estos estándares no suelen detallar lo que verdaderamente se debe realizar para llevar a cabo las mejores prácticas que proponen en sus procesos, siendo necesario la contratación de consultoría de especialistas para llevarlos a la práctica.

Por este motivo se ha realizado un estudio del arte de diversos estándares para poder gestionar la realización de un proyecto de externalización de servicios de TI y un mapa de procesos genérico que incluya los procesos necesarios para llevarla a cabo bajo una sistema de gobernabilidad que permita alinear los objetivos estratégicos de TI con los objetivos estratégicos de la organización.

2 Introducción

Para lograr tener una ventaja competitiva en el mercado las organizaciones cada vez invierten más recursos de las tecnologías de la información (TI) ya que les permiten ser más eficientes. En organizaciones con estructuras organizativas grandes esto no suele ser suficiente, ya que los distintos departamentos suelen funcionar como silos y no se suele tener claro cuales son los objetivos estratégicos a cumplir a nivel de empresa.

Uno de los departamentos más afectados por este fenómeno es el departamento de TI, que muchas veces tiene objetivos claros pero estos no están necesariamente alineados con los objetivos del negocio de la organización. Otro problema asociado con el anterior ocurre por la pobre alineación estratégica entre ambos, ya que los ritmos de desarrollo del área de TI y los ritmos del negocio son diferentes [Ross & Weil, 2002].

Ante esta situación la solución está en mejorar la gobernabilidad de las TI para de esta forma alinear los objetivos estratégicos de TI con los de la organización para un caso concreto como puede ser la externalización de los servicios [Weill, Subramani & Broadbent, 2002].

Pero, ¿Cómo podemos mejorarla?, pues con ayudas de estándares que con sus mejores prácticas nos pueden ayudar a encaminar a nuestra organización a la organización que queremos que sea.

El problema es que no existe el estándar perfecto que cubra todas las necesidades que pueda tener un departamento de TI. Por este motivo, he decidido realizar un modelo de gobernabilidad global basado en la alineación de procesos de distintos estándares que me permita gestionar proyectos como el de la externalización de servicios de TI.

3 Estudio del Arte

Para el desarrollo de este TFM se ha realizado un estudio del arte de la gobernabilidad y de sus principales marcos de trabajo como son CobiT e ISO/IEC 38500. Finalmente se optó por la decisión de aplicar los procesos de CobiT debido a su mayor aceptación.

Debido a que el marco de trabajo debía estar orientado a la implantación de la externalización de servicios en una organización también se eligieron los siguientes estándares para completar las carencias que podía tener CobiT respecto a este entorno. Para la gestión de proyectos se realizó el estudio del arte del estándar americano PMBoK, para la gestión de los servicios a externalizar se hizo lo propio con el estándar británico ITIL y para la gestión de la información se estudió ISO/IEC27002.

Para un mejor entendimiento y aplicación del modelo de gobernabilidad que se ha creado se ha decidido usar la notación estándar BPMN.

4 Alineación de los procesos

Partiendo de Cobit como estándar utilizado para la creación del modelo de gobernabilidad para una externalización de servicios de TI se ha realizado una alineación del resto de estándares utilizados para una mejor integración de los procesos a utilizar. Para la alineación de Cobit con ITIL e ISO/IEC 27002 se ha utilizado y revisado el conocimiento que aporta ISACA sobre ello, para PMBoK la alineación ha sido realizada en base a mi conocimiento en este cuerpo de conocimiento.

5 Mapas de Procesos

Para poder llevar a la práctica las mejores prácticas que proponen los estándares estudiados es necesario crear un mapa de procesos que esté basado en la alineación realizada. Para ello se ha utilizado la notación estándar BPMN. En este TFM únicamente he podido realizar los mapas de procesos a nivel de subproceso. El siguiente paso sería el transformar estos subprocesos en tareas que se puedan aplicar en cualquier organización.

6 Objetivos

El objetivo principal del trabajo consistió en definir un modelo de Gobernabilidad para la Externalización de Servicios de TI utilizando estándares, a fin de alcanzar ventajas competitivas.

Los objetivos específicos planteados fueron los siguientes:

1. Elegir un marco de trabajo estándar para gestionar la gobernabilidad.
2. Elegir y seguir un estándar para gestionar los servicios de TI.
3. Elegir y seguir un estándar para gestionar la seguridad de la información.
4. Elegir y seguir un estándar para realizar el seguimiento, control y ejecución del proyecto.
5. Elegir y seguir una notación estándar para realizar el modelo de Gobernabilidad propuesto.
6. Conseguir una alineación de las mejores prácticas utilizando los procesos que mejor se adaptan al proyecto de los estándares elegidos.

3 Resultados

El resultado del trabajo ha sido un documento en el cual se explica con el máximo detalle posible, los pasos seguidos para llevar a cabo la creación de un Modelo de

Gobernabilidad para la Externalización de Servicios de TI basado en estándares como Cobit, ITIL, ISO/IEC 27002 y PMBoK, incluyendo los diagramas realizados en la notación BPMN. También se incluye el estudio realizado para llevar a cabo la alineación de los principales procesos que han permitido la creación de dicho modelo y las conclusiones obtenidas durante el mismo.

4 Metodología

Para llevar a cabo el desarrollo del Modelo de Gobernabilidad para la Externalización de Servicios de TI se han seguido los siguientes pasos:

- Estudio del Arte de los principales estándares.
- Alineación de los principales procesos.
- Mapa de Procesos para la Gobernabilidad.

5 Recursos

Para la realización del trabajo se precisará disponer de los siguientes medios:

- Guías Oficiales CobiT 4.1., ITIL v3, ISO/IEC27002:2005, PMBoK, BPMN.
- Software:
  - Microsoft Word. Para la realización de todos los entregables que se vayan generando a lo largo de la vida del Trabajo Fin de Máster.
  - Microsoft Power Point. Para la presentación final del Trabajo Fin de Máster.
  - Microsoft Project. Para llevar a cabo la planificación del proyecto.
  - BPMN (Bizagi Process Modeler) para el modelado de procesos de negocio relacionados con la gobernabilidad.
- Hardware: Para la realización del TFM será necesario un ordenador.

6 Bibliografía

Bizagi, Modelación y Automatización de Procesos (2012), http://www.bizagi.com
BPMN (2012), http://www.bpmn.org
ISO (2012), http://www.iso.org/iso/home.html
ITIL. Gestión de Servicios TI (2012), http://itil.osiatis.es/Curso_ITIL
ITSMF España (2012), http://www.itsmf.es
PMI. Project Management Institute (2012), http://www.pmi.org

Análisis y Diseño de Redes Desmilitarizadas (DMZs) en Entornos Globales.

Cesar A. Sánchez Peña[1], Luis Bengochea Martinez[2]

Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá
E-mail: C_alexanders@hotmail.com

Resumen. Uno de los retos más difíciles que se les presenta a las organizaciones hoy en día, sin importar su actividad comercial o tamaño, es una buena implementación de un sistema de seguridad en su red informática interna, que les garantice que su información este bien protegida. En este artículo se propone un diseño de red segura tomando como aspecto fundamental la utilización de las zonas desmilitarizadas o DMZ, como zonas perimetrales. El uso de estas zonas desmilitarizadas, así como de su diseño general y aplicación, pueden ser relativamente simples o extremadamente complejos, dependiendo de las necesidades de la empresa en particular o del sistema de la red. En este caso, analizamos como caso práctico la situación y las necesidades de la topología de red de una empresa genérica, y proponemos un diseño avanzado de una red DMZ, además de algunas mejoras que optimizaran significativamente la seguridad de su red corporativa.

Palabras clave: Zonas Desmilitarizadas, DMZ, Seguridad en Redes Corporativas, Análisis y Diseños de Redes.

1. Introducción

Actualmente, las organizaciones son cada vez más dependientes de sus redes informáticas y cualquier inconveniente que las afecte, por minúsculo que sea, puede convertirse en algo trágico y llegar a dificultar la continuidad de las operaciones.

La falta de medidas de seguridad en las redes es un problema que está en crecimiento. Cada vez más aumenta el número de atacantes o intrusos. Estos continúan evolucionando y organizándose rápidamente, por lo que van alcanzando día a día habilidades más especializadas que les permiten obtener mayores beneficios. Del mismo modo, frecuentemente se subestiman también las fallas de seguridad provenientes del mismo interior de la organización. Esta situación se presenta debido a diseños ineficientes en la seguridad de la red con los que cuentan la mayoría de las organizaciones a nivel mundial, y porque a menudo no existe conocimiento relacionado con la planeación de diseños más eficientes que protejan los recursos informáticos de las actuales amenazas combinadas que afectan dichas organizaciones. [1]

2. Enunciado del caso

En este artículo presentamos un caso muy común en el que una empresa que lleva tiempo funcionando, con un diseño de su topología de red fruto de sucesivas modificaciones e incorporaciones de elementos, pretende analizar los riesgos de seguridad que presenta su topología y plantear una solución global al problema.

La empresa es tamaño medio, localizada en la República Dominicana, perteneciente al sector de la generación y distribución de electricidad y con otra sede en otra provincia del país. Posee, por tanto, una infraestructura de red general de tamaño medio que, aunque moderna, presenta ciertos aspectos fundamentales de seguridad que se pretenden mejorar.

A partir de su topología de red en general, se realizará un análisis de su arquitectura, para así proponer una DMZ, además de otras mejoras de seguridad que vayan acorde con los avances tecnológicos.

2.1. Topología actual

Actualmente la topología de la organización presenta una estructura no muy compleja, con un cortafuego central que protege toda la red en general.

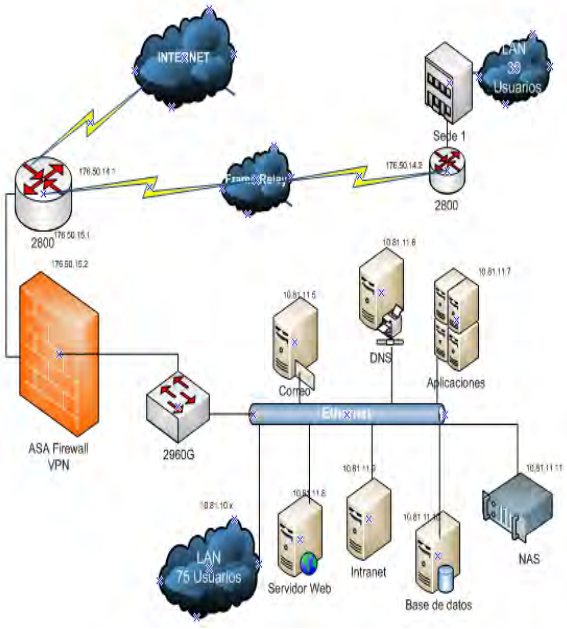


Figura 2.1. Topología actual de la empresa.

Además de este cortafuego, la red no posee otro tipo de seguridad tanto a nivel físico como a nivel de aplicación. La organización actualmente no da servicios a clientes o socios en el exterior pero si cuenta con un gran número de empleados que necesitan acceder a ciertos recursos y servicios dentro de esta, por lo que actualmente utilizan una conexión VPN conectándose directamente a la red interna donde se encuentran dichos servicios.

2.2. Propuesta

Analizar la infraestructura de la red de la organización e implementar una red perimetral DMZ, de manera que la red interna se encuentre aislada de la red de internet, con el fin de proteger la información valiosa y sensible dentro de esta, que es de uso exclusivo de los empleados de la organización. Esta propuesta también logrará proporcionar algunos beneficios extras como son:

- Trabajar en una arquitectura más segura y confiable.
- Prevenir, proteger y resguardar la red interna.
- Bloquear tráfico no deseado.
- Contar con redundancia en sus enlaces.

2.3. Alcance

Como nuestro objetivo principal es aumentar la seguridad y disponibilidad en la arquitectura de red de la organización, se persigue que los cortafuegos a implementar en la red perimetral (DMZ) controlen y protejan los recursos internos de la organización, estos podrán controlar y registrar los accesos hacia los diferentes servicios que provee la organización tanto fuera como dentro de su red.

2.4. Evaluación de la topología actual

La configuración actual presenta varias carencias en cuestiones de seguridad:

- Solo posee un cortafuego. En caso de que falle o que tenga una mediocre configuración, cualquier intruso podría acceder a los recursos dentro de la red interna.
- No posee una DMZ: Al no poseer una zona desmilitarizada, no consta del aislamiento en la red necesario para asegurar los equipos y servicios de la red interna, de los equipos y servicios utilizados desde la red externa.
- Servidores expuestos: Los servidores de correo, bases de datos, intranet, aplicaciones en desarrollo, etc., están todos expuestos a posibles ataques desde el exterior.

- No posee enlace de redundancia con su sede en SF: Solo mantiene un enlace Frame Relay entre sus oficinas. En caso de pérdida del servicio FR, las oficinas quedarían totalmente desconectadas entre sí.

2.5. Diseño de la nueva topología.

El diseño de la nueva topología se debe realizar teniendo en consideración la posibilidad de que la organización vaya a tener algún crecimiento a corto plazo. Por ello, se plantea una solución de segmentación de la red, previendo un rápido crecimiento a medio plazo de esta. [3]

En este diseño se seguirán los siguientes principios:

- El router de acceso a internet se le aplicará traducción de direcciones NAT (Network Address Translation), Esto nos ayudará a proteger el direccionamiento interno, ya que el NAT traducirá las direcciones internas en externas y que estas puedan salir a Internet [4].

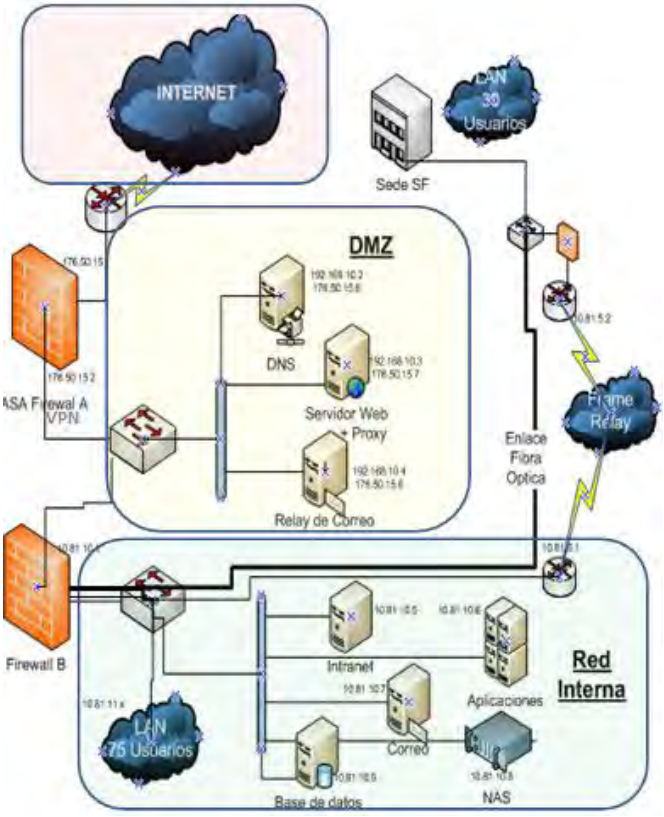


Figura 2.5. Diseño de la nueva topología con DMZ.

- Para aumentar la seguridad, se añadirá un servidor en la DMZ que actuará como relay de correo.1
- Se creará un enlace de fibra óptica como redundancia para la comunicación con la Sede SF, y se moverá a la red interna la Frame Relay existente.
- Se creará una red perimetral (DMZ) con dos cortafuegos para aislar y proteger los servidores y recursos de la red interna del exterior.

2.5.1. Red de acceso a Internet

Es la que mantiene la comunicación de la organización con el exterior. En ella se incluye un router troncal, que recibe las peticiones del exterior y las redirige al cortafuegos (Firewall A).

Cabe destacar que esta red o zona, simplemente por ser internet, es la que contiene más peligro. Por tal razón, en nuestro diseño se le ha dado un sombreado de color rojizo.

2.5.2. Red DMZ

Dentro de esta zona, se ubican los servidores que contienen los recursos y servicios necesarios para ser accedidos desde el exterior. [3]
Consta de:

- Un servidor Web. Este incluye también un Proxy.
- Un servidor de DNS: Para la traducción de nombres en direcciones IP.
- Un relay de correo: Para pasar las peticiones al servidor de correo principal en la red interna [4].

2.5.3. Red interna y otras conexiones

El Switch (por la cantidad de nodos existentes serán varios Switches), por medio de Vlans 2, separarán a la red interna en cuatro segmentos:

- Un segmento para los servidores de:
  - Intranet
  - Aplicaciones
  - Correo
  - Base de Datos
  - NAS
- Otro para los ordenadores de los empleados.

[1] También llamado Agente de Transporte de Correo ("Mail Transport Agent"). Sirve para proteger el servidor de correo de ataques como gusanos ("worms") o spam.
[2] Método para crear redes lógicamente independientes dentro de una misma red física.

- Otro para el enlace dedicado de Frame Relay ya existente, que conecta la red central con la Sede SF.(Este enlace dedicado fue trasladado desde una zona no segura a la red interna)
- Otro para el enlace redundante con la Sede SF a través de Fibra Óptica.

2.5.4. Análisis y políticas de los cortafuegos

Los principios generales a aplicar a cualquier política de los cortafuegos son:

- Todo acceso no está permitido, a no ser que se autorice expresamente.
- El tráfico que viajará entre el Internet, la red DMZ y la red interna está totalmente controlado por los cortafuegos. [4]

2.5.5. Política de seguridad de las reglas del cortafuegos A

Con los antecedentes definidos anteriormente, las políticas de seguridad de las reglas del cortafuegos A son:

- **Política 1: Internet -> red interna.** Todo acceso desde el Internet a la red interna estará denegado, a menos que sea autorizado explícitamente.
- **Política 2: Internet -> DMZ.** Los accesos permitidos desde Internet a la red DMZ son HTTP, HTTPS desde cualquier origen hasta el servidor Web de la DMZ, así como también, el SMTP y POP3 hasta el relay de correo.
- **Política 3: DMZ -> Internet.** Los accesos desde la DMZ a Internet están todos denegados, excepto cuando el origen es el proxy (en el servidor web).
- **Política 4.** Se permite el tráfico DNS con origen en el servidor de DNS.

2.5.6. Política de seguridad de las reglas del cortafuegos B

Las políticas de seguridad de las reglas del cortafuegos B son:

- **Política 1: Red interna -> Internet.** Los accesos desde la red interna a Internet permitidos son HTTP, HTTPS, SSH, FTP, SMTP, POP3 y DNS desde todas las direcciones hacia el proxy.
- **Política 2: Red interna -> DMZ.** Los accesos desde la red interna hasta la DMZ permitidos son HTTP, HTTPS, SSH, FTP, SMTP, POP3 y DNS desde todos los segmentos.
- **Política 3: DMZ -> Red interna.** Los accesos desde la DMZ a la red interna permitidos son HTTP, HTTPS con origen en el servidor Web de la DMZ y destino en el interno. También se permite tráfico FTP, SMTP y POP3 con origen en el relay de correo y destino en el servidor interno de correo.
- **Política 4.** Se permite el tráfico DNS con origen en el servidor de DNS.

2.5.7. Elementos adicionales de mejora de la instalación

Las tareas de administración y operaciones pueden realizarse en la red local o bien crear una red independiente para estas. Sin embargo, podría resultar poco apropiado debido a que:

- Dificulta el rendimiento de la red de servicios.
- Notificaciones relacionadas con la administración, como las capturas de SNMP pueden inundar la red, creando cuellos de botella de rendimiento.
- La notificación de errores es imposible si la red de servicio se bloquea.
- Implicaciones en la seguridad. La red de administración es la misma que la de uso habitual, lo que puede provocar accesos indebidos a servicios muy sensibles.

Por estos motivos se propone crear una red de administración independiente escalable y segura. En este sentido, también para los cortafuegos sería conveniente el uso de una red de administración totalmente independiente [6].

3. Evaluación de Costes

Con esta propuesta no se pretende incurrir en gastos excesivos, pero si en los necesarios que permitan un rediseño topológico con equipos y medios adecuados, a través de metodologías adecuadas (DMZ's), que permitan aumentar a un mayor nivel la seguridad de los datos y reducir los niveles de vulnerabilidad dentro de la red corporativa.
Por este motivo, el costo de la inversión propuesta va a depender de la elaboración y análisis de un presupuesto para los diversos factores involucrados, tales como: Cambios en el nuevo diseño de la estructura de la red, cableado, reconfiguraciones lógicas de los equipos, la adquisición de hardware adicional (Servidores, cortafuegos, módulos), y en la contratación e instalación de un enlace redundante (Fibra Óptica).

4. Conclusiones

Un gran porcentaje de la información sensible de una organización se encuentra viajando diariamente por su red informática. Por esto, y debido a la existencia de un número razonable de amenazas y riesgos, la infraestructura de la red y los recursos informáticos de una organización deben estar protegidos bajo un esquema de seguridad que reduzca los niveles de vulnerabilidad y permita una eficiente administración del riesgo.

Existen varios métodos que permiten optimizar la seguridad de una red informática corporativa. En este artículo se analiza uno de los que se utiliza con mayor frecuencia, el cual es el aseguramiento mediante redes desmilitarizadas (DMZ), por su alto desempeño y por la factibilidad de acoplarse con la mayoría de las redes. El objetivo

de estas redes DMZs, es aislar la red interna de los servicios y aplicaciones que pueden ser accesibles desde internet. Esto se realiza con el fin de proteger la red interna aun cuando los servicios públicos reciban ataques que puedan afectar la seguridad del sistema. Finalmente, se pretende resaltar que no basta con tener una tecnología de punta utilizando DMZ, cortafuegos, IDSs y demás dispositivos de seguridad, si no se comprende que ningún plan o diseño de seguridad es definitivo, ya que se debe revisar y actualizar continuamente en un esfuerzo continuo para obtener la mejor cobertura posible y así minimizar los riesgos de intrusión y daños.

Referencias

1. Donahue, G. A. Network Warrior. Estados Unidos: O´Reilly Media (2007).
2. Liska, A. The practice of network security: deployment strategies for production environments. Estados Unidos: Prentice Hall (2003).
3. Shimoski, R. Building DMZs for Enterprise Networks. Estados Unidos: Syngress (2006).
4. Saadat, M. Network security principles and practices. Estados Unidos: Cisco Systems, Inc (2004).
5. Convery, S. Network security architectures. Estados Unidos: Cisco Systems, Inc (2005).
6. Corrales, A. L., Beltrán, M. y Guzmán, A. Diseño e implantación de arquitecturas informáticas seguras: una aproximación práctica. España: Universidad Rey Juan Carlos (2006).
7. García, J. y Perramon X. Aspectos avanzados de seguridad en redes. España: Universitat Oberta de Catalunya (2007).
8. Migga Kizza, J. A Guide to Computer Network Security. Estados Unidos: Springer Science (2008).

Estudio Bibliográfico sobre la evolución y nuevos proyectos en las telecomunicaciones

Mª Del Carmen Gallego Sánchez
Estudiante
Máster Sistemas Informáticos y Redes
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
E-mail: mcarmen.gallego@edu.uah.es

Resumen. El objetivo del este trabajo fin de máster es encontrar vías de investigación para la realización de la tesis doctoral, es decir una vez terminado el máster en sistemas informáticos y redes continuar haciendo el doctorado. Este trabajo fin de máster es un trabajo del estudio-del-arte en diferentes áreas de telecomunicaciones, refleja el proceso previo al inicio de la tesis doctoral. Está basado en el análisis de gran cantidad de información publicada en diferentes fuentes como son tesis doctorales, revistas científicas, congresos, asociaciones, libros… Debido a que todos los temas no son adecuados para el desarrollo de una tesis porque debe aportarse algún descubrimiento al mundo científico de las telecomunicaciones, se han ido eligiendo aquellos que son factibles hasta llegar a varios posibles temas que serán expuestos en la conclusión.

Palabras clave: Matrices de movilidad, informática forense, telefonía móvil.

1 Introducción

Los puntos principales para su elaboración son fase 1 y fase 2. En cada una de las fases se han desarrollado una serie de actividades: Búsqueda de información, lectura comprensiva de textos científicos, clasificación de los textos por fuente, título, autor, año de publicación, clasificación de los textos por temas, análisis de los textos, resumen, opinión personal, obtención de resultados. Finalmente, se realiza la selección del tema para la tesis doctoral obteniendo las posibles líneas de investigación y se escribe la bibliografía y webgrafía.

Se obtiene un método de investigación claro, preciso, explicativo, objetivo y metódico.

Los temas se van eligiendo porque son innovadores, no están centralizados en ningún organismo público, están en pleno desarrollo, no son temas muy abordados y ofrecen multitud de posibilidades para investigar.

De la fase 1 se obtienen una serie de temas para continuar buscando información sobre ellos en la fase 2, llegando finalmente a las posibles líneas de investigación en esta fase.

2 Desarrollo del proyecto

Las conclusiones alcanzadas en la primera fase:

Son una serie de temas para continuar en la fase 2. Estos son: Internet móvil, compartición de redes móviles, estimación de matrices de movilidad mediante datos de telefonía móvil e informática forense.

Estos temas se han elegido porque son innovadores, no están centralizados en ningún organismo público, están en pleno desarrollo, no son temas muy abordados y ofrecen multitud de posibilidades.

Inicialmente en la fase 1, parto de los temas: DNI electrónico, telefonía móvil, seguridad informática, redes de telecomunicación y formación online. Son elegidos por afinidad con el máster que estudio y por la lectura, comprensión, análisis, clasificación y valoración de textos sobre ellos, como son:

a) Sobre DNI electrónico, textos como sistema de control de acceso en redes wireless con DNI electrónico, el valor añadido de los servicios de certificación.

b) Textos sobre telefonía móvil como estimación de matrices de movilidad mediante datos de telefonía móvil, ¿Internet móvil para qué?

c) Textos sobre seguridad como el libro titulado, criptografía clásica y moderna, informática forense el CSI de los bits.

d) Textos sobre redes de comunicación como compartición de redes,

f) Textos sobre formación online como formación online en las TIC: dinamismo e innovación.

Las conclusiones alcanzadas en la fase 2 son las posibles líneas de investigación para la realización de la tesis doctoral:

Con la fase 2 se concluye la búsqueda de información, leyendo gran nº de textos los cuales aportan conocimientos y se ve cómo va evolucionando la tecnología en la sociedad. Además de las pequeñas carencias que se pueden encontrar en ciertos ámbitos.

De la lectura, valoración, comprensión, opinión personal, de la clasificación por temas de los diferentes textos han ido surgiendo posibles líneas de investigación. Estas son:

a) Resultados obtenidos sobre telefonía móvil:

La primera sería sobre la aplicabilidad de Wi Gig que es un término que probablemente se volverá común en el futuro, es una evolución del estándar de Wi-Fi, para soportar tasas de transmisiones mucho más elevadas a cortas distancias, habiendo visión directa entre transmisor y receptor.

La segunda posible línea de investigación sería mejoras en MIFI. MIFI es un dispositivo que se conecta a la red 3G para tener conectividad a Internet (o donde haga falta) y que radia localmente una señal Wi-Fi para que otros dispositivos (como por ejemplo un móvil con Wi-Fi) puedan tener acceso a internet a través del MIFI). Las mejoras serían para que no se produzca saturación en los puntos de acceso Wi-Fi, ya que radiando simultáneamente puede producirse esta saturación, dejando totalmente inoperativa la banda de radio, lo que es perjudicial para los usuarios y también puede degradar soluciones de descarga del tráfico 3G mediante Wi-Fi (el llamado Wi-Fi Offloading).

La tercera línea de investigación estaría basada en los femtonodos. Los femtonodos permiten la convergencia de redes fijas a móviles, tanto en el hogar como en los entornos interiores descongestionando la red móvil y mejorando la cobertura. La investigación consistiría en la implementación en la práctica, de las innovaciones necesarias para la coordinación de estaciones base y femtonodos.

La cuarta línea de investigación estaría basada en la implementación de Wi-Fi en los medios de transporte públicos, autobuses. Ya que Wi-Fi en movilidad se está convirtiendo en uno de los servicios más demandados por parte de los usuarios de smartphones, tablets y notebooks.

Una quinta línea de investigación sería implantación de los teléfonos móviles en microscopios, para facilitar la labor de los médicos que trabajan en países con pocos recursos. El teléfono móvil capturaría la imagen y la enviaría al laboratorio o a los médicos especialistas.

b) Resultados obtenidos sobre estimación de matrices de movilidad:

Una sexta línea de investigación es el perfeccionamiento de los modelos de predicción de volúmenes de vehículos que existen actualmente basados en la estimación de matrices.

La séptima línea es la investigación es el desarrollo de modelos de estimación de volúmenes de tráfico basados en datos del cambio de área de localización generados por teléfonos que simplemente se encuentran encendidos, estudio de los parámetros de tráfico (velocidades, tiempos de viaje, densidad…).
La octava línea de investigación está basada en el desarrollo de una metodología para la elaboración de matrices de movilidad a nivel de macrozonas.
Una novena línea de investigación es desarrollo de modelos de identificación de patrones para el filtrado y depuración de la muestra con terminales móviles.
Una décima línea es el análisis de clusterización entre curvas de intensidad de vehículos proporcionados por estaciones de aforo e intensidades inferidas de la telefonía móvil.
c) Resultados obtenidos sobre informática forense:
La undécima línea de investigación es diseño de una política de seguridad para una empresa multinacional, mejorando las que ya existen, introduciendo algo novedoso.
De todas estas líneas de investigación encontradas, habría que elegir una, para llevar a cabo la tesis doctoral.

Explicación de cómo se lleva a cabo la clasificación por temas:
Los textos sobre telefonía móvil se dividen en: Internet móvil, redes móviles, teléfonos móviles y aplicaciones para móviles.
Los textos sobre la estimación de matrices de movilidad se dividen en: Localización, matrices de movilidad, tráfico, transportes y viajes.
Los textos sobre informática forense se dividen en: Seguridad, hackers y ataques.
A partir de esta clasificación se elaboran los resúmenes, valoración y opinión personal para llegar a las posibles líneas de investigación anteriormente mencionadas.

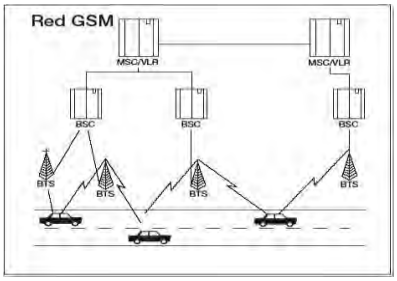


Fig.1 Ilustración de estudios sobre matrices de movilidad.

Fig.2 Ilustración de estudios sobre informática forense.

3 Conclusiones

La elaboración del trabajo fin de máster ha sido muy laboriosa ya que he leído muchos textos de diferentes fuentes libros, revistas científicas, internet, periódicos… he tenido que ir seleccionando los más apropiados. Me he esforzado bastante para elaborar el documento, en el título, la estructura de las diferentes partes, en la redacción, conclusiones y opiniones personales. Se observa como empezando por un variado abanico de temas estos se van reduciendo y la opinión personal favorece esta selección de temas. La comprensión de los textos y su análisis lleva a las líneas de investigación. Es un método laborioso que lleva muchas horas de lectura síntesis y comprensión. Este proceso que puede ayudar a personas que busquen tema para la tesis doctoral en el futuro.

Referencias

1. Lamsfus, C. **Cómo mandar información turística personalizada al teléfono móvil**. Tesis doctoral, E.U. Ingeniería. Universidad de Deusto. España. (2010)
2. Cáceres Sánchez, N. **Estimación de Matrices de Movilidad Mediante Datos de Telefonía Móvil. Ingeniería de telecomunicación**. Tesis doctoral, Universidad de Sevilla. España. (2011)
3. Huidobro, J.M. Compartición de rede móviles. **@ntena**, revista anual del colegio oficial de ingenieros técnicos de telecomunicación (COITT), nº 180, septiembre, p. 70-72, (2010).
4. Castellet Marti, J.M. **Estudio de una nueva arquitectura para la monitorización del tráfico por carretera basada en el sensor móvil apoyado en la telefonía celular digital. Ingeniería.** Tesis doctoral. Universidad de Valencia. España. (2000)
5. Yébenes Moreno, S. **Sistema de control de acceso en redes wireless con el DNI electrónico**. Proyecto fin de carrera. E.U. Informática, Universidad Politécnica de Madrid. España. (2009)
6. Regis J.; Bates B. **Serie de Telecomunicaciones.** Ed. Mc Graw Hill. (2003)
7. García, R.M. **Criptografía clásica y moderna.** Septem ediciones. (2008)
8. FTF . Herramienta para la inferencia y actualización de matrices origen-destino de movilidad a través de datos de telefonía celular. **Foro del transporte y el ferrocarril** [on line], enero, p.1. Disponible desde: <http://forodeltransporteyelferrocarril.blogspot.com.es/search?q=herramienta+para+la+inferencia+y+actualizaci%C3%B3n+de+matrices> [Acceso 3 marzo 2012]. (2006)
9. Astrain; Villadonagos; Córdoba. **Localización y seguimiento de terminales móviles en entornos indoor.** II Congreso iberoamericano sobre computación ubicua. Alcalá de Henares, 2006. Ed. Servicio de publicaciones de Alcalá de Henares. (2006)
10. Admin, (2011) El super Wi-Fi ya tiene estándar. **La vida Wi-Fi, novedades telecomunicaciones I+D** [on line], julio, p.1. Disponible desde: **<http://www.lavidawifi.com/2011/07/el-super-wifi-ya-tiene-estandar/>** [Acceso 18 septiembre 2012]. (2011).
11. Admin. (2011). Las aplicaciones de VoIP y mensajería instantánea se generalizan entre los usuarios de internet móvil. **La vida Wi-Fi, novedades telecomunicaciones I+D** [on line], julio, p.1. Disponible desde: <http://www.lavidawifi.com/2011/07/las-aplicaciones-de-servicios-voip-y-de-mensajeria-instantanea-se-generalizan-entre-los-usuarios-de-internet-movil/> [Acceso 20 septiembre 2012].

Inteligencia Ambiental y SIG: Una alternativa para monitorizar la Contaminación Atmosférica causada por la Refinería de Esmeraldas

Pablo Pico[1], Jorge Cabrera[2]
[1]Laboratorio de Innovación y Tecnología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE), Ecuador
picopabant@yahoo.com.mx
[2]División de Robótica y Oceanografía Computacional, SIANI, Universidad de las Palmas de Gran Canaria (ULPGC), España
jcabrera@dis.ulpgc.es

Resumen. En el artículo se presentan aspectos relacionados con el diseño de una plataforma basada en la tecnología sensorial inalámbrica y los sistemas de información geográfica (SIG) para monitorizar desde una interfaz Web, de forma georeferenciada y en tiempo real, los principales parámetros de contaminación atmosférica producidos por la Refinería Estatal de Esmeraldas (REE). Se incluye además un análisis fundamentado en las métricas básicas que una red inalámbrica de sensores debe cumplir para optimizar los recursos energéticos de los nodos y asegurar la fiabilidad de la red durante la captura, procesamiento y transmisión de datos.

Palabras clave: Red Sensorial Inalámbrica, Nodo Sensorial, Sistema de Información Geográfica, Monitorización, Contaminación Atmosférica.

1 Introducción

La preservación y cuidado del Medioambiente se ha convertido en un tema de interés prioritario a nivel global. Muchos países han ratificado decretos y normativas en la que existe compromiso de cooperación para la conservación y protección de un legado natural que nos pertenece a todos, el Medioambiente. Pese a ello, su aplicación es muy cuestionada debido al papel limitado que desempeñan los organismos de control.

Ecuador, y específicamente Esmeraldas no son la excepción. Contar con un puerto marítimo en la costa del Pacífico, ha convertido a esta provincia en un punto estratégico para el asentamiento de la Refinería Estatal de Esmeraldas (REE) desde 1972 [1]. Actualmente la planta industrial opera las 24 horas del día para captar el petróleo proveniente del oriente ecuatoriano a través del oleoducto de crudos pesados (OCP) y refinarlo para producir productos derivados (gasolina de 80 y 89 octanos, diesel 1 y 2, jet fuel, fuel oil, asfaltos y azufre) que sirvan para la exportación y consumo interno del país.

El crecimiento demográfico en la zona ha sido la principal causa de que actualmente la población conviva a diario con los gases tóxicos que la planta industrial libera a la atmósfera, causando un impacto negativo a la calidad del ambiente y del buen vivir de las personas de zonas próximas a la REE.

En este trabajo se fusionan las tecnologías de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) para capturar, almacenar, procesar y visualizar datos georreferenciados obtenidos por medio de una Red Sensorial Inalámbrica (WSN) dotada de nodos sensores que monitoricen los principales gases de contaminación atmosférica (ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono) en un perímetro aproximado de 5 km entorno a la REE.

La aplicación SIG de monitorización se fundamenta en la metodología de la arquitectura en tres capas y el diseño de la WSN se ha logrado mediante la realización de un análisis de métricas que permitan alcanzar la optimización energética y la fiabilidad la plataforma.

2 Metodología

En septiembre del 2008, Ecuador se convirtió en el primer país a nivel mundial en incorporar a la Constitución de la República, el "derecho a la naturaleza" [2]. La Normativa de Emisiones al Aire desde fuentes fijas de combustión[1], del Libro VI, Anexo 4, define la Norma de Calidad del Aire, que constituye el límite máximo permisible de concentración, a nivel del suelo, de un contaminante del aire durante un tiempo promedio de muestreo [3]. Los contaminantes comunes del aire considerados en la normativa se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 1. Contaminantes comunes del aire ambiente producidos por una refinería [3].

Contaminante	Máximo Permisible[2] x Periodo
Partículas Sedimentables	1mg/cm^2 x 30 días
Material Particulado de diámetro menor a 10 micrones (PM_{10})	50µg/m^3 x 1 año ó 150 µg/m^3 x 24 h
Material Particulado $PM_{2.5}$	15µg/m^3 x 1 año ó 65 µg/m^3 x 24 h
Óxidos de Nitrógeno (NO y NO_2)	100 µg/m^3 x 1 año ó 150 µg/m^3 x 24 h
Dióxido de Azufre (SO_2)	80 µg/m^3 x 1 año ó 350 µg/m^3 x 24 h
Monóxido de Carbono (CO)	10000 µg/m^3 x 8h ó 40000 µg/m^3 x 1 h
Oxidantes Fotoquímicos (Ozono)	160 µg/m^3 x 8h ó 120 µg/m^3 x 1 h

[1] La Normativa tiene como objetivo principal el preservar o conservar la salud de las personas, la calidad del aire ambiente, el bienestar de los ecosistemas y del ambiente en general. Para cumplir con este objetivo, esta norma establece los límites permisibles de emisiones al aire desde diferentes actividades.

[2] Promedio aritmético de las muestras obtenidas en el periodo definido.

El escenario de monitorización, lo constituyen los barrios y sectores cercanos a la REE. Las condiciones meteorológicas (temperatura, dirección y velocidad del viento) definen directamente las zonas afectadas por los gases contaminantes que la refinería, desde sus unidades de proceso (Destilación Atmosférica, Destilación al Vacío, Craqueo Catalítico, Hidrosulfuradora de Diesel, MEROX e Hidrotratadoras de Naftas) emiten a la atmósfera.

El hecho de que la Refinería Estatal de Esmeraldas se encuentre en el perímetro urbano, da origen a que la contaminación emitida por la planta industrial afecte no solo a quienes laboran en las instalaciones; sino también a los moradores de los barrios del sur debido a que el viento predomina en dirección norte/suroeste[3]. Cuando el régimen de viento varía, alcanza también la ciudad. La inclusión de un perímetro aproximado de 5 km entorno a la localización de la REE, abracaría los barrios: 15 de Marzo, 24 de Mayo, La Victoria, Codesa, La Propicia, La Tolita, La Concordia, Julio Estupiñán y la urbe de la ciudad esmeraldeña.

Fig. 1. Localización geográfica de la REE y sectores próximos a la planta industrial. Fuente: Google Maps.

Los lugares especificados, constituyen los principales puntos estratégicos donde se instalen los nodos sensoriales que midan las emisiones de gases contaminantes, según la escala temporal requerida. Los posibles niveles de ésta se muestran en la Tabla 2 y permitirán programar los nodos para que obtengan las muestras según la frecuencia requerida.

Tabla 2. Escala Temporal de Monitorización de Emisión de Gases en la REE.

Nivel	Descripción
Largo Plazo	Semanal
Mediano Plazo	Diario
Corto Plazo	3 Veces al Día
Inmediata	Cada 2 horas

[3] Dato proporcionado por el Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR), Julio 2012.

3 Aspectos de diseño de la WSN

Los nodos que constituyen una red de sensores inalámbricos poseen características como: tamaño reducido, bajo consumo energético y coste; pero a la vez tienen limitaciones en cuestiones de capacidad de cómputo y almacenamiento en memoria. Esto implica que deben aplicarse métricas que permitan optimizar las comunicaciones entre nodos, de manera que ejecuten la menor cantidad de procesos. La cooperación que exista entre los nodos y la forma en que se encaminen los paquetes entre dispositivos ayudará al ahorro energético y la fiabilidad de la red.

3.1 Tipos de nodos

Definido el escenario (sectores localizados a menos de 5km entorno a la REE) y la escala temporal de monitorización, y posterior a un análisis de aspectos relacionados con las comunicaciones inalámbricas entre nodos sensoriales, se recomienda utilizar dispositivos que cumplan las restricciones de la siguiente figura.

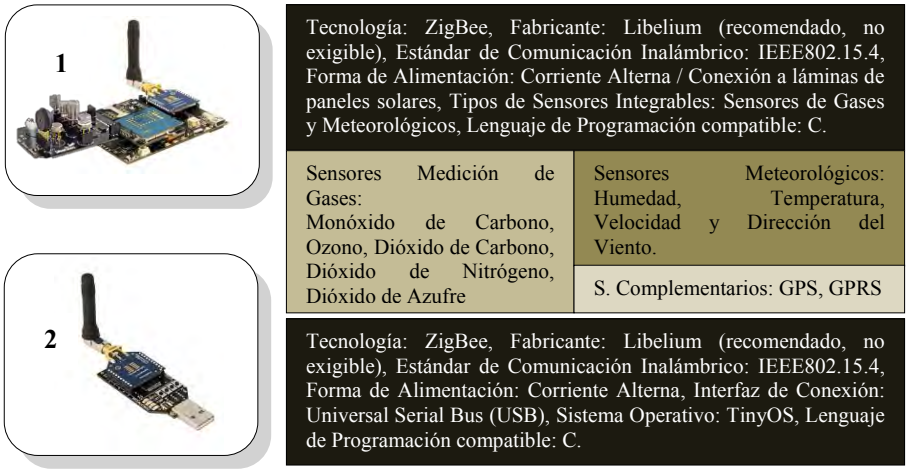


Fig. 2. Características de un 1) nodo terminal y 2) de infraestructura del sistema propuesto.

La infraestructura de monitorización incluye dos tipos de nodos sensoriales, "nodos finales" y de "infraestructura". En vista de que los gases contaminantes emitidos por la REE aumentan su impacto según las condiciones meteorológicas de la zona, se recomienda incorporar sensores que midan la temperatura ambiente y la dirección y velocidad del viento. Así se podrá analizar los niveles y la forma de expansión de los contaminantes en función de las condiciones climatológicas. Por tanto, se dispondrá de nodos finales para medir gases y para medir condiciones climatológicas, diferenciándose entre sí por el tipo de sensores que integren.

3.2 Métricas de diseño

El hecho de que la REE sea una fuente fija de contaminación, invita a proponer que un grupo de nodos se instalen de forma fija (mantienen su geolocalización y tablas de enrutamiento estáticas con el paso del tiempo). Adicional a ello, se sugiere que se incorporen nodos que puedan ser movilizados a fin de incluir dentro del estudio otras zonas, según nuevos requerimientos o cambios climatológicos que se presenten. Considerando que en la zona, existe la disponibilidad de corriente alterna y señal para la conexión a la red telefónica móvil e Internet, las métricas que se adaptan a esta realidad se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 3. Métricas de la Red Sensorial Inalámbrica.

Métrica	Descripción
Topología	Árbol
Área de cobertura	Red Área Metropolitana
Modelo de Comunicación	Jerárquico
Carácter Comunicaciones	Broadcast
Esquema de enrutamiento	Enrutamiento jerárquico reactivo
Protocolo de Enrutamiento	AODV[4] Ad hoc On-Demand Distance Vector Routing

3.3 Arquitectura de la WSN

La arquitectura de una WSN depende principalmente de la extensión a monitorizar, lo que a su vez determina el número de nodos que se necesitan desplegar para cubrir el área. La Arquitectura Distribuida basada en grupos jerárquicos con carácter broadcast y el protocolo de enrutamiento AODV, solventa sin problema alguno, los requerimientos relacionados con la extensión del entorno a monitorizar y además soporta escalabilidad y movilidad de los nodos de la red [4].

Una de las características fundamentales de una arquitectura basada en el modelo de grupos es que los nodos colaboran en la consecución de una tarea común o se abastecen de flujos de datos comunes. Los elementos se organizan de manera que cada subgrupo (clúster) dispone de un nodo líder (clusterhead) que coordina las comunicaciones entre los elementos de su grupo. Además incorpora funcionalidades para comunicarse con nodos líderes de otros clústeres a fin de optimizar la transmisión de paquetes hacia el centro del control, lugar donde reside el servidor de base de datos para su respectivo almacenamiento, y su análisis a través del SIG de monitorización. A continuación se muestra el diagrama esquemático con la localización de los nodos en el escenario sujeto a estudio.

[4] AODV, protocolo reactivo diseñado para comunicaciones de dispositivos móviles en modo ad-hoc. Incorpora el concepto de encaminamiento bajo demanda ya que solo se guarda información de los nodos que intervengan en la transmisión de datos, optimizando el tiempo de proceso, uso de memoria y el tráfico de control por la red.

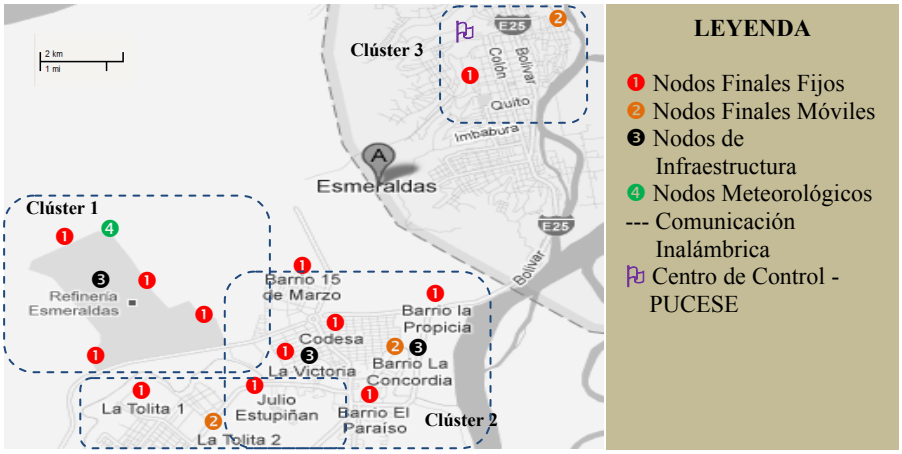


Fig. 3. Diagrama Esquemático de Ubicación de Nodos en el Entorno a Monitorizar.

4 SIGMAT

SIGMAT, Sistema de Información Geográfica de Monitorización Atmosférica, constituye una aplicación web mapping para la monitorización georreferenciada de gases contaminantes capturados por una WSN.

4.1 Funcionalidades

SIGMAT es un entorno web que posibilita la recepción, almacenamiento, consulta y despliegue de datos que muestran la evolución de la contaminación atmosférica en el escenario de monitorización definido. Incorpora también un subsistema de alerta que informa automáticamente en qué instantes se superan los límites permisibles de contaminación según la normativa actual de la Constitución ecuatoriana. Todo el proceso realizado de forma georeferenciada de manera que permita efectuar tareas de planificación y ejecutar planes de acción para establecer controles de forma oportuna.

4.2 Arquitectura

Por lo general, la incorporación de nuevas funcionalidades en una aplicación de software son necesarias poco tiempo después de su implementación. Cambios en las normativas o nuevas necesidades, exigen que la aplicación sea flexible en términos de escalabilidad. Por ello, SIGMAT es una aplicación diseñada con la metodología de la arquitectura en tres capas, de modo que se separe la capa de presentación, de la lógica y de datos. A continuación, la Figura 4 muestra las principales funciones de la aplicación y las herramientas recomendadas para el desarrollo de la misma.

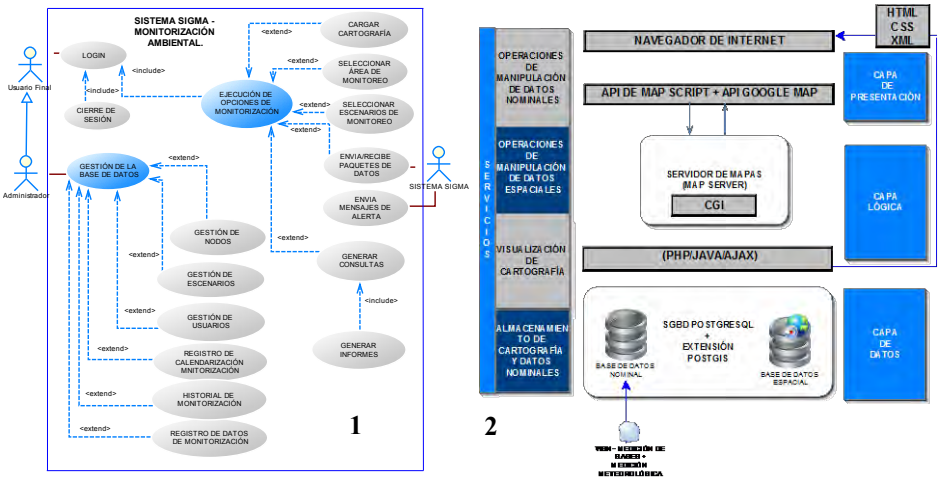


Fig. 4. 1) Casos de Uso y 2) Arquitectura de la Aplicación SIGMAT.

4.3 Modelo de Datos

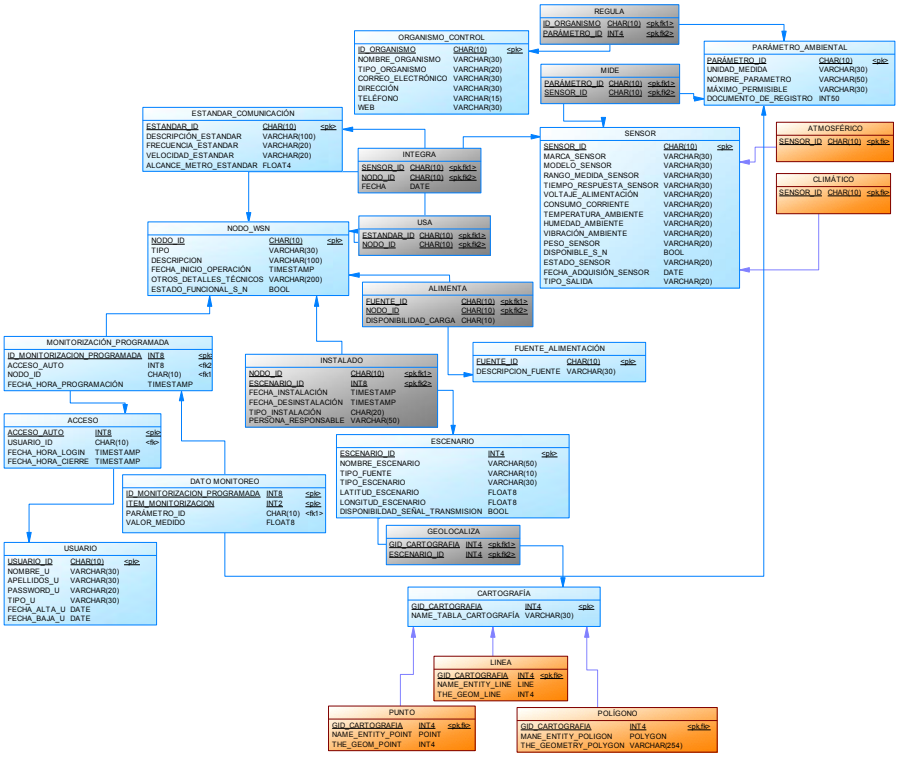


Fig. 5. Modelo Relacional de la Base de Datos de la Aplicación SIGMAT.

La figura anterior, muestra las estructuras necesarias que constituyen la base de datos de SIGMAT. El modelo está formado por una parte espacial que almacena la cartografía, y de una parte temática que permite el almacenamiento de la información nominal, que está relacionada con los elementos cartográficos, logrando que se desplieguen los datos y se generen reportes georreferenciados. El modelo utilizado para organizar la información en la base de datos es el Modelo Relacional. El sistema de gestión de base de datos libre que soporta estos requerimientos es PostgreSQL y su extensión PostGis.

5 Conclusiones

Las Redes Inalámbricas de Sensores, son hoy en día una tecnología de la Computación de alta aplicabilidad en Inteligencia Ambiental. Su naturaleza hace que los nodos sensores sean dispositivos que pueden ser empotrados en contextos de diversas características para medir parámetros ambientales de contaminación atmosférica en entornos industriales como lo es la Refinería Estatal de Esmeraldas y acceder a ellos mediante interfaces sencillas y usables en un modo natural.
La tecnología ZigBee, en conjunto con el estándar de comunicación inalámbrica IEEE802.15.4 y el protocolo de enrutamiento AODV, se adaptan perfectamente al entorno de la planta de operaciones de la REE y a los sectores sujetos a estudio, a fin de llevar a cabo la captura de datos y transmisión de los mismos, enfatizando en el ahorro energético que contribuya a perdurar la vida de los nodos y también en la tolerancia a fallos para ayudar a alcanzar la fiabilidad de la red.
Las tecnologías asociadas a los Sistemas de Información Geográfica se integran con múltiples ramas de la ciencia para facilitar tareas de planificación y toma de decisiones. La fusión con las Redes Inalámbricas de Sensores hace posible una infraestructura de monitorización georreferenciada de fácil uso y accesibles por múltiples usuarios desde cualquier lugar a través de la Web.

Bibliografía

1. Cervante F.: Sistema de Gestión Ambiental para los Desechos Peligrosos de la Refinería Estatal de Esmeraldas, Escuela Politécnica Nacional, 2009
2. Mychaley C.: Ecuador's Constitution Gives Rights to Nature, Upside Down World (2008)
3. Libro VI, Anexo 4, de septiembre 2008 de la Presidencia de la República del Ecuador, relativa a la Norma de Calidad del Aire Ambiente
4. Pico P.: Infraestructura Polivalente basada en Sensores Inalámbricos aplicada a la Monitorización Medioambiental Georreferenciada, Trabajo de Fin de Máster, SIANI Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 2012

Selección dinámica de servicios web basada en atributos de calidad

Mónica Guerrero[1], Rafael Capilla[2],

[1] Universidad Estatal del Sur de Manabí
Unidad Académica de Ciencias de la Computación
Jipijapa, Manabí, Ecuador
[2] Universidad Rey Juan Carlos
Departmento de Informática
c/ Tulipan s/n, 28933, Madrid, España
{m.guerrerovazquez@gmail.com, rafael.capilla@urjc.es}

Resumen. Una de las tendencias actuales es la ingeniería de servicios, en concreto el uso de servicios Web. La naturaleza dinámica y cambiante de Internet hace que los servicios Web tengan que adaptarse a condiciones de contexto diferentes, generalmente basada en aspecto de calidad, donde nuevos servicios remplazan a otros ya existentes. La sustitución de un servicio Web por otro en tiempo de ejecución es conocido como "binding dinámico" y constituye uno de los mayores problemas de protocolos y plataformas que soportan el uso de servicios Web. Este trabajo se centra en analizar los aspectos más relevantes del "binding dinámico" y proponer una mejora sobre propuestas anteriores en entornos semi-distribuidos.

Keywords: Servicios Web, Binding Dinámico, Atributos de Calidad, Web Distribuido, Software como servicio

1 Introducción

Una de las tecnologías Web más recientes y populares es el desarrollo de software de servicios, y en concreto el desarrollo de servicios Web, a modo de componentes reutilizables que se pueden invocar mediante protocolos estándares de Internet. La reformulación de parte de la funcionalidad de los sistemas software en servicios, permite ampliar el abanico de posibilidades para reutilizar componentes software en la red. En cambio, nuevos desafíos en el uso de servicios Web requieren una solución adecuada por parte de la infraestructura software y motivada por la heterogeneidad de las plataformas utilizadas. En este sentido, la invocación dinámica de los servicios Web basada en factores de calidad es uno de los grandes problemas que no están del todo resueltos. Por ello, este trabajo se centra en como invocar servicios Web de forma dinámica y basada en parámetros de calidad para determinar la mejor selección entre diferentes servicios con funcionalidad idéntica o similar.
El desarrollo del trabajo siguió la siguiente estructura:

- En primer lugar, se rediseñó una interfaz web para la interacción con el usuario en el proceso de selección de servicios.
- En segundo lugar se realizó un análisis del estado del arte en servicios web y selección dinámica.
- A continuación se trabajó sobre el algoritmo de selección de servicios web y se realizaron ejercicios en un entorno semi-distribuido.
- Finalmente, de los resultados se extrajeron las conclusiones para trabajos futuros.

2 Contenido del Trabajo

Los servicios Web surgen como una respuesta a la necesidad de ofrecer una funcionalidad completa vía Web. Un servicio Web exhibe dos partes: la funcionalidad del servicio y la interfaz que ofrece un conjunto de métodos accesibles para la aplicación que invoca el servicio. Además, los servicios se pueden combinar para formar servicios de mayor funcionalidad.

Los servicios Web requieren de ciertos protocolos de comunicación para describirlos e invocarlos de manera adecuada. La **Figura 1** Interacción de protocolos de WS muestra la interacción de los protocolos SOAP, WSDL y UDDI descritas a continuación:

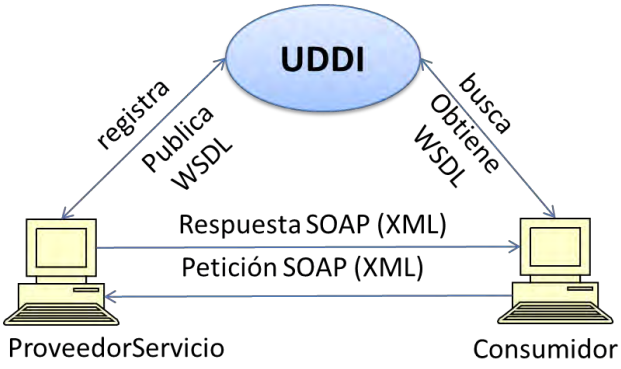


Figura 1 Interacción de protocolos de WS

Los servicios Web se han convertido en una tecnología para diseñar además aplicaciones de negocios. Los protocolos listados anteriormente son básicos para implantar una infraestructura simple con servicios Web, pero insuficientes cuando se requieren procesos de negocio complejos en los que es necesario componer servicios para lograr una funcionalidad mayor. Sin embargo, la heterogeneidad de las aplicaciones hace que el proceso de interacción sea complejo, pues hay que tratar con tecnologías, protocolos y plataformas diferentes. Por estos motivos se han definido protocolos adicionales que permiten la composición y coordinación de servicios Web compuestos, en los que cada servicio aporta una funcionalidad individual y concreta.

2.1 Coordinación

La coordinación entre servicios Web hace referencia a la comunicación entre clientes y servicios o entre servicios cuando existe un intercambio público de mensajes, pero no entra en los mensajes privados que puedan intercambiarse entre los diferentes servicios. La coordinación es necesaria ya que múltiples clientes pueden estar accediendo a un determinado servicio Web y es necesaria una actuación coordinada entre las diferentes partes, bien de forma centralizada o distribuida.
Por una parte, un cliente envía un mensaje al servicio de activación que crea el contexto de coordinación que, a su vez, genera un identificador del puerto de registro de servicios. Los servicios que se registren, bajo invocación de cliente, contienen dicho identificador [3]. Así mismo, se debe asegurar que las interacciones generadas durante la ejecución de actividades de negocio son correctas, es decir, que las transacciones de servicios Web cumplen propiedades de atomicidad, integridad y durabilidad [2]. Para ello se requieren protocolos de transacción como el estándar WS-Transaction, que define tres protocolos de coordinación para los tipos de transacciones atómicas existentes: *completion*, *volatile two-phase commit* y *durable two-phase commit*.
Por otra parte, se puede decir que una conversación es una interaccion entre un cliente y un servicio Web o entre dos servicios Web, es decir es un conjunto irdenado de intercambio de mensajes que necesitan ser estandarizados. Para gestionar las conversaciones se desarrollan protoccolos *Web Services Conversation Language* [6] y *Web Service Coreography Interface* [7]. WSCL define el comportamiento externo de un servicio, definido en las interfaces abstractas, mediante la especificación de las conversaciones y los procesos de negocios soportados por un servicio Web. WSCI describe el flujo de mensajes intercambiados por un servicio Web que participa en interacciones durante procesos colaborativos (procesos coreografiados por otro servicio Web).

2.2 Composición

En la composición los servicios intercambian mensajes privados para posibilitar la creación de un proceso de negocio que resulta transparente al usuario, y que permite componer la funcionalidad de servicios individuales para obtener una funcionalidad mayor. Los procesos de negocio que agrupan servicios describen un flujo de negocio que se modela con protocolos como WSFL o BPEL y que posteriormente son ejecutados por el middleware correspondiente. La composición tiene lugar dentro de un contexto en el que se requiere ejecutar una tarea, con la agregación de otras. El contexto también requiere de un estándar debido a la heterogeneidad de entornos en los que se implementa un servicio de composición de servicios Web. A este respecto, Sun desarrolla WS-Context [9], que define el contexto, su gestión y métodos para compartirlo.

Respecto a la composición de servicios, se han propuesto diversos lenguajes (WSFL y XLANG) basados en XML, pero el que ha tenido mayor éxito ha sido el estándar Business Process Execution Language (BPEL o BPEL4WS [8]) propuesto por IBM, Microsoft y BEA Systems. Actualmente, OASIS está a cargo de la

estandarización de este protocolo [8] que aprobó la última versión BPEL 2.0 en 2007. BPEL [8] considera a los servicios Web como partners del proceso de negocio y cada uno de ellos tiene un rol determinado. BPEL ofrece un modelo de composición de servicios Web y describe un modelo de componentes basados en actividades (activities), un modelo de orquestación (correlationSet) que permite la definición de actividades estructuradas, una definición de tipos de datos en XML, un modelo de selección de servicios y un mecanismo para el tratamiento de excepciones (faultHandlers) para casos de error. La *Figura 2 Elementos de BPEL 2.0* muestra un resumen de los elementos principales de BPEL2.0.

Partners, properties, correlation sets, variables y scopes
Permiten definir como llamar a un servicio, que datos hay que utilizar y cuales se utilizan como indicadores de estado.

Fault Handlers, compensation handlers, event handlers, activities
Estos elementos definen lo que hace un proceso y permiten el tratamiento de errores y gestionar el flujo de datos

Figura 2 Elementos de BPEL 2.0

BPEL2.0 aborda el tema de la selección de servicios mediante el uso de elementos *partner link type, partner links* y *endpoint references.*

2.3 Selección estática y dinámica de servicios Web

Uno de los problemas derivados de la composición de servicios es la selección de un nuevo servicio que, ofreciendo una funcionalidad equivalente, sea capaz de realizar la misma tarea mejor que otro que ya se está ejecutando. Existen cuatro formas principales de selección de servicios Web [1]:

- Binding estático consiste en incluir en el código del servicio, como parte de la especificación, la URL de acceso al mismo, de modo que cada mensaje que reciba el servicio de composición sabe que debe hacerlo llegar al servicio con la URL especificada. Aunque sencilla, no es una solución flexible, dado que ante cualquier cambio hay que volver a generar la especificación WSDL.
- Binding dinámico por referencia es una evolución natural del binding estático. Consiste en almacenar la URL del servicio en una variable. El valor de dicha variable se obtiene en una operación previa a la invocación del mensaje. Aunque sencillo, la desventaja que presenta en el caso de que la URI se seleccione dinámicamente de un directorio, es la necesidad de implementar una actividad sólo para obtener dicha URL.
- Binding por búsqueda (lookup). Este método permite obtener la URL del servicio como resultado de una consulta (query), aunque el problema es que dicha consulta devuelva diversas URLs y haya que definir un criterio para seleccionar una de ellas.
- Binding dinámico por selección de operación la URL del servicio se obtiene como resultado de una operación, que generalmente va asociada a la calidad del servicio. La implementación de la selección por binding dinámico no es

tarea sencilla ya que es necesario conocer el servicio nuevo que se pretende seleccionar y disponer de un middleware que permita dicha selección, y en algunos casos de forma transparente al usuario, evitando así tener que reconstruir la especificación WSDL. Por otra parte, para determinar cuál es el mejor servicio o el más adecuado es necesario definir unos parámetros de calidad de servicio (Quality of Service, QoS). Estos parámetros permiten comparar la calidad del servicio en ejecución con otros similares, y así poder seleccionar el servicio Web más adecuado a las necesidades del usuario cuando el contexto cambia o cuando se produce un fallo en la ejecución del servicio actual. Esta problemática va ligada a lo que se denomina el Service Level Agreement (SLA), que son contratos establecidos entre el cliente y los proveedores de servicios para la selección de un determinado servicio.

2.4. Variabilidad Software y Selección de Servicios con BPEL

Uno de los aspectos que puede mejorar la selección dinámica de servicios Web es mediante el uso de técnicas de variabilidad software, en el cual las partes de un sistema que varían se modelan como puntos de variación y variantes que pueden ser configurados en diferentes momentos.

La variabilidad software facilita la selección de un servicio por otro y la reconfiguración de servicios compuestos en tiempo de ejecución. En este sentido, la propuesta descrita en [15] presenta un modelo para incorporar variabilidad en servicios Web a través de una adaptación de BPEL, denominada VxBPEL, que incorpora al lenguaje elementos de variabilidad. VxBPEL permite la definición de los procesos de negocio, añadiendo a BPEL, actividades que incluyan puntos de variación y variantes. VxBPEL define puntos de variación que son áreas de un sistema afectadas por variabilidad, mientras que los variantes son opciones concretas que varían y que toman una serie de valores acorde a la configuración que se desea obtener. Una vez que se han elegido las variantes para cada punto de variación, el conjunto de todas las elecciones constituyen la configuración del proceso.

En VxBPEL la variabilidad en los procesos BPEL se incluyen mediante ficheros de definición diferentes o un único fichero de definición. La diferencia entre ambos métodos radica en que el proceso de interpretación de ficheros diferentes es mas sencilla, con un análisis mas complejo en el motor de composición de BPEL. Mientras que con el fichero de configuración único es mas sencillo representar la relación entre los puntos de variación en un proceso BPEL ya que se facilita la definición del proceso, se reduce la probabilidad de errores y resulta más fácil de de analizar por el motor BPEL, que con la opción anterior.

Según los autores [15], VxBPEL permite binding dinámico en tiempo de ejecución pero no una reconfiguración dinámica en tiempo de ejecución de un servicio Web compuesto. Con VxBPEL un proceso puede cambiar de forma dinámica entre diferentes niveles de QoS, utilizando para ello un variante.

2.5. Selección de servicios Web basada en parámetros de calidad

Además de lo expuesto anteriormente, existen algunas propuestas de otros autores para tratar el problema de la selección dinámica de servicios Web. En [2], los autores discuten la necesidad de la composición de servicios y diferentes estrategias de composición de servicios en la que los aspectos de calidad juegan un papel clave y que es necesario monitorizar.

En [4], los autores describen la selección de servicios utilizando parámetros cualitativos relacionados y proponen una ontología que se basa no sólo en la funcionalidad sino en dichos parámetros que se consideran fundamentales para la selección dinámica de servicios.

La ontología permite a las partes implicadas, clientes y proveedores determinar los niveles de calidad y confianza.

Asimismo en [5], se menciona el desafío que suponen los cambios dinámicos de los aspectos de calidad de servicio (QoS) referidos a servicios Web, y se propone un modelo computacional y una ontología para selección dinámica de servicios. Se propone un gestor de atributos de calidad ("QoS manager") que actualiza los parámetros de calidad de los servicios y se proporciona un algoritmo de selección basado en dichas propiedades. En cambio, los autores no describen la manera concreta de realizar el binding dinámico de los servicios basados en los aspectos cambiantes de calidad.

La propuesta descrita en [3] los autores proponen la selección de servicios Web con estado y utilizan una ontología de conocimiento denominada QoWS, para gestionar la selección de servicios Web. En el caso de que varios servicios ofrezcan una calidad equivalente, se proponen cuatro políticas de selección diferentes para seleccionar el servicio que se adapta mejor a los requisitos exigidos. La solución propuesta en [3] está formada por un servidor con elementos de calidad de servicios Web, consumidor de servicios Web y proveedor de servicios Web, para la selección de un servicio basada en la consideración de factores de calidad. Un cliente envía peticiones al servidor indicando sus requisitos funcionales y de QoS. El servidor comprueba si existe un proveedor con recursos disponibles para ejecutar un servicio Web y si está en el nivel de calidad requerido por el cliente. De encontrar un proveedor que cumpla esos requisitos, el servidor, asigna al cliente los recursos disponibles en el proveedor. Finalmente, cuando el cliente termina la ejecución del servicio Web, devuelve al servidor información sobre la satisfacción de ejecución del servicio.

3 Selección dinámica de servicios

El sistema desarrollado se basa en la realización de selección dinámica de servicios Web. Para ello, un cliente HTML deberá poder seleccionar un servicio Web de entre una lista de servicios almacenados en un servidor Web. Estos servicios serán solamente simples y no compuestos, por lo que no es necesario utilizar plataformas y lenguajes de composición de servicios.

En este trabajo se hace distinción entre distintos roles de usuarios: usuarios que invocan servicios, proveedores de servicios y administrador del sistema de calidad y selección del servicio. Los parámetros de calidad pertenecen a dos categorías: una correspondiente a la calidad del servicio (comprendido entre 0 y 10) y otra corresponde a un peso o valor subjetivo que tiene cada parámetro para un servicio determinado (comprendido entre 0 y 1). Los usuarios que invocan los servicios podrán seleccionar éstos de una lista de servicios disponibles y acorde a su categoría y funcionalidad equivalente, permitiendo la definición del método de calidad para la selección del servicio Web.

El diseño consta de las siguientes partes: una parte inicial para el control de acceso, una segunda parte con el diseño de la base de datos que albergará toda la estructura de la plataforma de servicios Web y una última parte con el diseño de la arquitectura software de la plataforma.

Cada servicio se identifica de manera unívoca mediante el PID. Para cada servicio además, se almacena el listado de operaciones que realiza y datos de acceso como la URL y la categoría. Así mismo, cada servicio Web tiene asociados parámetros de calidad que son customizables por el usuario y que permitirán definir el método de calidad mejor de entre los disponibles.

El sistema realiza un sondeo para encontrar servicios con calidad superior a los servicios en ejecución. De encontrarlos, se muestra al usuario un mensaje pidiendo confirmación para ejecutar el nuevo servicio, si la confirmación es positiva se detiene el proceso asociado al servicio en curso. Al realizar este proceso, se ha realizado binding dinámico por selección de calidad.

Para calcular la calidad de los servicios web, el sistema utiliza el método activado por el usuario. La fórmula utilizada de forma experimental se basó en los siguientes atributos de calidad, y para cada uno de los parámetros se definieron pesos que permitieron comparar los métodos de calidad disponibles para los servicios web.

D = Disponibilidad C = Coste VT = Velocidad de Transferencia
AB = Ancho de Banda requerido TR = Tiempo de Respuesta
S = Seguridad VU = Valoración del Usuario

Se pudo comprobar que el algoritmo es semi-distribuido, pues aunque el proceso (script) de cálculo de calidad está alojado en un equipo físico, permite gestionar el binding dinámico en servicios web locales y remotos.

Conclusiones y trabajos futuros

Las principales conclusiones que podemos extraer de nuestro trabajo son las siguientes:

(a) Hemos observado que no es necesario parar un servicio Web que se encuentra en una máquina diferente a aquella donde se ejecuta el script de calidad, ya que la conexión HTTP se corta cuando el cliente selecciona otro servicio. De esta manera, no es necesario almacenar el identificador de los procesos de los servicios en ejecución que se encuentran en máquinas remotas.

(b) La categorización de servicios Web permite una selección de grano más fino respecto al trabajo anterior, lo cual mejora la selección y comparación de los mismos.

En cuanto a las principales dificultades podemos mencionar las siguientes:
(a) La diferenciación de cada proceso al ejecutar el servicio Web, ya que en un principio se pensó resolver utilizando el comando "ps" del sistema operativo Linux, pero dicho comando, detectaba el proceso como un proceso apache y era prácticamente imposible descubrir que instancia del proceso apache correspondía a cada servicio Web. Este problema se solucionó mediante la función "posix_getpid()" de PHP, que proporciona el identificador del proceso en curso. Esta función se utilizó en los procesos alojados en el servidor Web del sistema.
(b) Otro problema fue cómo ofrecer el nuevo servicio encontrado al cliente. Inicialmente se barajó la posibilidad de leer la información del nuevo servicio desde un archivo de texto plano que la URL del nuevo servicio, pero se descartó esta solución debido a que por motivos de seguridad es necesario mantener la separación entre cliente y servidor. Por este motivo se decidió utilizar una base de datos en el lado del servidor para mantener la confidencialidad de los datos y que ésta pudiera ser manejada sin problemas por los scripts del servidor, y así el cliente puede acceder periódicamente a la base de datos para buscar si hay servicios encontrados y tomar la URL del servicio seleccionado.
Como trabajos futuros se proponen los siguientes

(a) Una configuración distribuida del script.

(b) Una gestión más amplia de los datos para los usuarios, categorización, baja y modificación de servicios Web.

(c) Recuperar de forma automática las operaciones de los servicios Web, de modo que no sean introducidos por el usuario que los registra, si no que se puedan obtener de la especificación WSDL.

(d) Selección de servicios Web con estado.

(e) Mejora de la obtención del método de calidad.

Referencias

1. Alonso, G. et al: Web Services. Concepts, Architectures and Applications. Ed. Springer (2004)
2. Srivastava, B.: Web Service Composition - Current Solutions and Open Problems. Disponible en http://www.zurich.ibm.com/pdf/ebizz/icaps-ws.pdf. Último acceso Dic 2009
3. Adamopoulou, P. et al: Web Service Selection base don QoS Knowledge Management. Journal of Universal Computer Science, vol. 13, Issue 9. (2007).
4. Maximilien, M.: A framework and ontology for dynamic Web services selection. IEEE Internet Computing, vol. 8, no. 5. (2004).
5. Taher, L. et al: A Framework and QoS Matchmaking Algorithm for Dynamic Web Services Selection. The Second International Conference on Innovations in Information Technology (IIT'05) (2005)
6. Web Services Conversation Language http://www.w3.org/TR/wscl10/
7. Web Service Choreography Interface http://www.w3.org/TR/wsci/
8. OASIS Business Process Execution Language http://bpel.xml.org/
9. OASIS WS-Context specification http://docs.oasis-open.org/ws-caf/wscontext/ v1.0/wsctx.html

Nube Privada Universitaria

Juan de la Cruz Berlanga

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, España, jdelacruzb@gmail.com

Resumen. Análisis tecnológico para la implementación de un servicio de Nube Privada en la Universidad de Alcalá: una arquitectura empleando tecnologías punteras en mercado de cara a centralizar el IT de una administración pública de gran tamaño y ahorrar costes

Palabras clave: Nube Privada, Cloud computing, Servicio, Universidad, Virtualización, Seguridad

1 Introducción

Pretendemos ofrecer por medio de tecnologías de virtualización, securización y de red un servicio a través de la red que sea fácil, cómodo y sin inversión ni en tiempo ni en conocimiento para los usuarios de una Universidad.

Cuando además añadimos el término privada lo que estamos indicando es que pretendemos plantear este servicio en exclusiva a los miembros de la Universidad y sus asociados.

Las necesidades que vemos de este servicio se basan en lo siguiente:

Como la corporación de la que se trata existen infraestructuras informáticas redundadas en facultades, escuelas, departamentos, servicios de la Universidad etc.

Todos estos elementos de la Universidad tienen a menudo sus propios servicios informáticos, aulas de informática, los departamentos portales web, servidores de ftp, servidores de back up, unidades de almacenamiento, equipos ofimáticos, servidores de bases de datos, etc. Con la consiguiente enorme inversión en equipos de Hardware a renovar, administrar, mantener, mejorar, mantenimiento de Software, inversiones en personal especializado y descentralizado, gasto en consumo energético etc.

Mediante este servicio basado en estas tecnologías se permitirá una mejora de la gestión, un ahorro de los costes en gasto informático en las diversas áreas y departamentos (que puede ser redirigido a otras infraestructuras más provechosas como las de investigación), una liberación del personal del departamento que puede dedicarse a las tareas a las que son especialistas e incluso la apertura de este servicio a proyectos externos mediante el rápido despliegue de una nueva infraestructura virtual. Por ejemplo, se crea un equipo de investigación conjunto con otra Universidad que necesita una infraestructura informática de algún tipo (por experiencia personal). Mediante el servicio de Nube Privada se podría realizar en poco tiempo el despliegue

necesario de infraestructuras de servidores y de red que fuera necesaria para facilitar la labor.

1.1 Planteamiento del Servicio

El objetivo del servicio de Nube Privada es posibilitar a cualquier área de la Universidad el disponer de las máquinas que necesiten sin coste y rápidamente mediante pool de recursos. El servicio simplemente les asignará un pool de recursos o máquina virtual remota con una cantidad de memoria, espacio de disco, procesadores, sistema operativo y servicios determinados vía pool.

El servicio dispondrá de una serie de plantillas base, por ejemplo, servidor Linux con IIS y FTP, servidor Linux Red Hat con Apache y Samba, servidor Webmin para administración remota, equipo ofimático estándar con Microsoft Office y Windows 7 para conectar mediante cliente ligero, servidor de backup con amplio almacenamiento y escaso procesador, matriz de equipos con Matlab con amplia RAM y varios procesadores, etc.

El mantenimiento posterior de lo que se hiciera con esas máquinas es variable en función de si la página web el departamento necesitara de su propio diseñador o como fuese, pero en cualquier caso se consigue un ahorro en hardware, material, recambios, mejoras, gasto eléctrico y recursos humanos. Al mismo tiempo se facilita la tarea a proveedores de servicios microinformáticos de la Universidad.

Una simplificación consistiría en facilitar a administradores de cada área recursos para que ellos mismos se autogestionaran su propia memoria, sus propios procesadores y sus propios discos duros como les conviniera. Por ejemplo, se podría dotar al Departamento de Física de 16 Teras de Disco, 300 Gigas de RAM y 40 procesadores mientras que al Departamento de Filología podría dotársele de mayor cantidad de Teras de Disco, pero menos procesadores o RAM y dejar a los administradores de cada área su reparto.

Esta infraestructura implicaría una centralización y su correspondiente desembolso económico, pero que gracias a la tecnología de virtualización es ampliamente optimizable. Por ejemplo, es posible ofrecer 40 procesadores mientras, físicamente, se dispone de muchos menos. Simplemente esos 40 procesadores pueden estar compartidos por varios grupos distintos siendo esto totalmente transparente para los usuarios. Es decir, podríamos comprar físicamente sólo 40 procesadores y ofrecer 40 a física, 20 a filología y 15 más a botánica de esos 40 gracias a la tecnología de virtualización y a la optimización que esta hace de los recursos con el consiguiente ahorro que supone. Hay que tener en cuenta que estimaciones consideran que entre el 90% y el 95% de los recursos de una máquina están habitualmente sin emplearse[1].

Vamos a analizar a continuación las posibles tecnologías a emplear a este respecto. A lo largo del proyecto vamos a dividir los temas a tratar en dos categorías: la correspondiente a sistemas informáticos, es decir, a la virtualización pura, y la correspondiente al networking y seguridad tanto físico como virtual.

2 Tecnologías

La tecnología propuesta para virtualizar nuestro Hardware es VMWare, con su ESXi y su vCenter. Principalmente elegimos a este fabricante por su amplia capacidad de optimización de los recursos virtualizados así como la flexibilidad de funcionalidades que ofrecen sus múltiples productos ofertados. La virtualización se realiza mediante una fina capa de software situada entre las máquinas virtuales propiamente dichas y el soporte físico, coloquialmente "el hierro". A esta capa añadida se la conoce como Hypervisor.

Además, el hecho de que las máquinas virtuales sean ficheros independientes del hardware físico las convierte por ejemplo inmunes a los cambios de hardware o de drivers. Esto es algo temido por los administradores de sistemas.

Del mismo modo VMware posibilita fáciles soluciones de alta disponibilidad (HA, high avaliability) así como redundancia (tanto de máquinas como de componentes como el almacenamiento, tarjetas de red, etc.) y backup de configuraciones y datos.

Con respecto al switching virtual VMware posibilita la creación de tantos switches como sean precisos para nuestra infraestructura, posibilitando en ellos la redundancia y la creación de VLANs .

El usuario final tendría varias opciones para acceder a sus correspondientes máquinas. A todos los efectos son idénticos a máquinas físicas por lo que podrían conectarse empleando:

- SSH en el caso de los administradores, para lo que no se necesita una red potente especialmente
- Escritorio remoto o VNC para aquellos que necesiten acceso gráfico
- FTP o SFTP para subir archivos de página web, compartir ficheros etc. en el caso de algunos usuarios
- El cliente vSphere, algo lento pero disponible para todos los usuarios e imprescindible para los administradores de máquinas virtuales o de pool de recursos

-vSphere y escritorio remoto adaptado para clientes ligeros. De esta manera se pueden comprar para usuarios de perfil ofimático clientes ligeros o máquinas baratas conectadas mediante GigaEthernet a su correspondiente máquina virtual, con el consecuente ahorro en ordenadores de sobremesa.

-Opciones adicionales para administradores avanzados como vCLI o la API/SDK suministrados para automatizar los procesos de virtualización mediante scripting o lenguajes de alto nivel y poder adaptarlos a sistemas tipo M2M o similar.

Existen dos elementos de virtualización a utilizar. Los hosts ESXi, responsables de la gestión de las máquinas virtuales, y cuando disponemos de varios de estos el vCenter, encargado de la gestión de varios ESXi.

ESXi tiene capacidad para soportar hasta 512 máquinas virtuales y 2048 procesadores virtuales, esto es, 512 máquinas con 4 cores cada una… instalados sobre 160 procesadores físicos administrados como máximo y hasta 2Tb de RAM.

El despliegue de dichas máquinas es sencillo para cualquier usuario o administrador de un departamento o área universitaria, permitiendo una conexión segura mediante software de cliente y facilitando el despliegue.

2.1 vCenter

El vCenter es un servicio que permite la administración central de los hosts ESXi así como de sus máquinas virtuales, todo conectado en red. Permite la gestión de hasta 1000 ESXi hosts y hasta 10.000 máquinas virtuales encendidas al mismo tiempo y hasta 15000 registradas.

Hay que tener en cuenta la completa independencia de esta estructura administrativa del resto de toda la infraestructura virtual: el vCenter no implica una centralización de todo el servicio virtual, sino sólo de su gestión, de esta manera una caída en el vCenter no supone una pérdida del servicio en las máquinas virtuales o en los ESXi y estas pueden seguir prestando su funcionalidad a los usuarios.

El vCenter ofrece además servicios como la programación de recursos distribuida, que permite asignar recursos a determinados hosts y/o máquinas en función de la hora del día (por ejemplo, servidores de correo a primera hora de la mañana etc.), alta disponibilidad y tolerancia a fallos y grandes mejoras en la administración del espacio y recursos como la funcionalidad vMotion que describiremos más adelante.

La arquitectura de un vCenter implica:

- La conexión mediante el vSphere client de los usuarios administradores
- La vCenter Server database, en donde se almacena toda la información relativa y es de suma importancia. En general se despliega en servidores aparte de al que contiene el SW del vCenter
-El Directorio Activo, si así se desea, posibilitando total integración con este y posibilidad de securización por esta vía. De esta manera se puede emplear el mismo registro de usuarios de la Universidad para las tareas de administración y gestión del centro.
-Los hosts gestionados (ESXi)

El vCenter incluye soporte para la instalación en SUSE 64-bits, para la conexión con sistema de base de datos Oracle e IBM DB2 así como la capacidad de integración con el Directorio Activo o vía NIS de Sun (Network Information Service).

Como servidor de aplicaciones el vCenter emplea Tomcat y la Java Virtual Machine.

De la misma manera, la configuración de red como DNS, NTP, IPs etc. puede realizarse mediante el mismo vCenter.

Para facilitar esta misma administración el vCenter dispone de un sistema de monitorización de alertas y alarmas que avisa de todos los problemas o eventos encontrados en máquinas virtuales, ESXi o vCenter. Todo esto es almacenado en log y puede ser fácilmente revisable, filtrado y buscado mediante el interfaz GUI de la aplicación cliente (vSphare Client) o el interfaz web.

2. 2 Red Virtual

El componente virtual de la red virtual es el switch virtual. La tecnología VMware permite la creación de redes virtuales para la interconexión de las máquinas creadas.

El vSwitch funciona exactamente igual que un Switch de nivel 2. De tal manera una tarjeta NIC de máquina virtual (vNIC) no puede ser vinculada a varios vSwitch, pero varias vNIC si pueden estarlo a uno solo.

Mediante la combinación de varias de estas tarjetas y varios vswith se pueden tener varias interfaces de salida, multiplicar anchos de banda, limitarlos etc.

En general los vSwitch se emplean para dos tipos de conexión:

1)Unir las máquinas virtuales al interfaz físico
2)Conectar los servicios del como el almacenamiento por IP, el servicio vMotion y otros a través de la red.

En general la colocación de uno o más switch suele depender de los swith físicos.

Por supuesto todos estos vSwitch permiten diversas configuraciones, incluyendo posibilidad de VLAN y su correspondiente tagging y otros protocolos de cisco como CDP (Cisco Discovery Protocol).

De la misma manera se pueden crear teamings de tarjetas de red física para redundar ante posibles caídas o averías de alguna.

3. Seguridad

Es posible variar algunas cuestiones con respecto a la política de seguridad: como evitar el modo promiscuo de las NIC virtuales, los cambios de MAC o la posibilidad de tirar todo el tráfico que se envíe con MAC distintas a las del host. Esto tiene una aplicación para evitar ataques de MitM, como hemos visto en algunas asignaturas de la carrera.

De la misma manera podemos establecer administraciones en el tráfico con respecto al pico máximo que se puede alcanzar de banda ancha en una máquina, la media que no debe de superar etc.

Por último con respecto al teaming de las NIC y su balanceo de carga: es posible asignar la capacidad a las NIC de ser sustituidas ante su fallo por otras que nosotros les indiquemos de manera automática. Dotando a la infraestructura de capacidad para detectar fallos en las tarjetas de red, sustitución y recuperación. En general dicha monitorización para la comprobación de si la NIC está levantada o no se realiza mediante el envío de ping y el análisis de respuestas.

3.1 Acceso y autenticación

Es posible aumentar la seguridad impidiendo el acceso de root a las máquinas.

También es posible realizar logging por medio de un Directorio Activo de Microsoft.

Existe además un sistema de privilegios para indicar qué objetos del inventario puede acceder qué usuario. Las descripciones y el reparto de tareas son las habituales: acciones permitidas, roles del usuario con un juego de estas últimas, nombre de usuario y grupo al que pertenece…

Un permiso es básicamente la combinación de un rol, un usuario o un grupo y un objeto.

De esta forma un determinado usuario puede entrar mediante el cliente vSphere en el vCenter o en un ESXi y poder gestionar aquellas partes que el administrador de la

infraestructura virtual le haya asignado. Todo ello son más modificaciones o cambios de usuario y contraseña que los que disponga en su trabajo del día a día.

3.2 Securización Firewall

La securización debe contener los siguientes elementos de seguridad en el perímetro:

-Gestión de reglas Firewall
-Gestión de NAT
-IPS (Intrusión Prevention System)
-Control de Aplicaciones
-Antispam para correo
-Configuración para acceso desde dispositivos móviles
-Gestión de incidencias internas al Firewall
-Antivirus y filtro de URL
-VPN IPsec
-Ofrecer calidades de servicio gestionando anchos de banda
-Facilitar la conexión a escritorios remotos

4.0 Plantillas y Clones

Estas funcionalidades permiten rápidos despligues de máquinas virtuales con sus correspondientes servicios y quizás sea la funcionalidad más importante de cara a un administrador local responsable de proporcionar estos recursos a su área/departamento.

En realidad tanto una plantilla o un clon son prácticamente lo mismo: una copia de una máquina virtual. La diferencia es que la plantilla es una máquina virtual "dormida", por decirlo así, mientras que el clon se encuentra activo. Las diferencias se fundamentan en las características de su sistema de ficheros.

Para evitar colisiones en la configuración de las máquians clonadas, por ejemplo de IP, se puede encaragr la ejecución de utilidades de autoconfiguración en las máquinas clientes (como Microsoft sysprep por ejemplo o las disponibles para cada distribución de Linux)

También es posible realizar cambios en la composición del hardware virtual de las máquinas virtuales… en caliente. Es posible asignarle más espacio de disco, de RAM, adaptadores USB etc.

References

1. VMware vSphere: Install, Configure, Manage
2. Checkpoint: Certified Security Administrator and Certified Security Expert R75
3. Blog de Cloud Computing & Virtualización www.josemariagonzalez.es

Campus Virtual Inalámbrico Educativo (CVIE), para Maximizar el Uso de los Recursos Tecnológicos en las Instituciones Educativas Oficiales del Distrito de Barranquilla

Dixon David Salcedo Morillo[1]

[1]Profesor Asistente - Universidad de la Costa - CUC, Barranquilla, Colombia
dsalcedo2@cuc.edu.co

Resumen. A nivel global actualmente encontramos un gran auge de las Nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (NTIC's). Por ello se considera el momento, como la era de la información y del conocimiento; donde todas las personas puedan acceder a la tecnología. En consecuencia, el sistema educativo debe estar obligado a brindar a los estudiantes, sin importar su condición social, acceso a todos los recursos tecnológicos, convirtiendo su formación sea una experiencia integral, incluyente, donde cualquier pueda gozar de los más altos estándares de calidad de la educación. Este trabajo recopila y analiza los aspectos más importantes, como políticas adoptadas por gobiernos de turno, Además brinda sugerencias respecto, a las posibles soluciones y a cómo abordar la problemática; para lograr mejores resultados en lo que a "Inclusión digital" se refiere. Y propone crear un Campus Virtual Inalámbrico Educativo (CVIE) Institucional, que permita disminuir la llamada "brecha digital".

Palabras claves: Campus virtual, Brecha digital, I.E.D. (Institución Educativa Distrital), Inclusión digital, NTIC

Abstract— Globally are currently a boom in the New Information Technologies and Communications (ICT's). Therefore considered the moment, as the information age and knowledge, where all people have access to technology. Consequently, the education system should be required to provide students, regardless of social status, access to all technology resources, making your training experience is a comprehensive, inclusive, where anyone can enjoy the highest quality standards education. This paper compiles and analyzes the most important aspects, such as policies adopted by successive governments, also provides suggestions to possible solutions and how to address the problem, to achieve better results as a "Digital Inclusion" means. It proposes create a Wireless Virtual Education Campus (CVIE) Institutional, which reduces the "digital divide".

Keywords: Digital divide, Digital inclusion, ICT's, I.E.D. (District Educational Institution), Virtual Campus.

1 Introducción

La llamada "Revolución educativa" y el "Plan decenal de la Educación", ejes centrales, en lo que a educación, compete a los 2 últimos gobiernos y el actual; han creado y puesto en marcha una serie de programas, con el objeto de llevar a todas las instituciones Educativas de Colombia, herramientas tecnológicas (Aulas digitales, Computadores, Internet de Banda Ancha, entre otros). Esta realidad, era hace unos años como un sueño en las instituciones educativas de orden oficial-estatal. Las políticas nacionales emprendidas para mejorar tanto la cobertura educativa, como la calidad de la misma, han sido una serie de aciertos y desaciertos; y de una u otra manera han cambiado las tradicionales actividades del quehacer pedagógico, en el proceso de enseñanza – aprendizaje, mediante la utilización de las NTIC's.

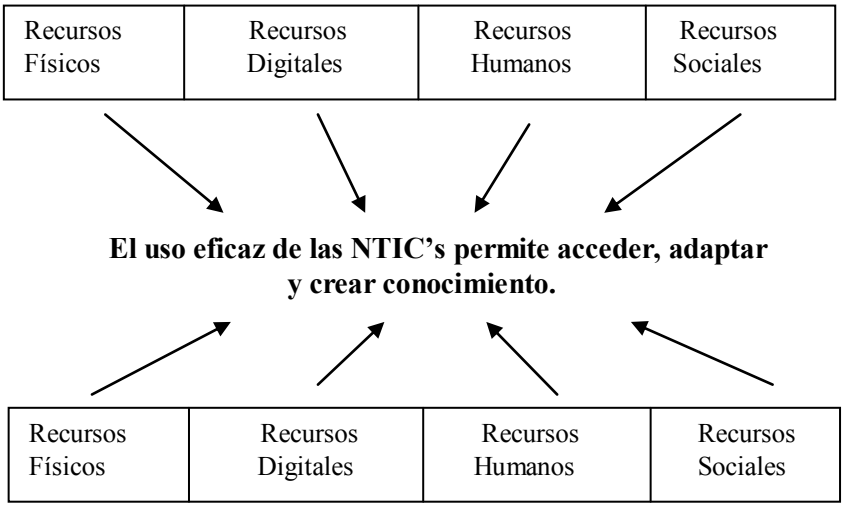


Fig. 1. Recursos que contribuyen el acceso a las NTC´s. Fuente: Technology And Social Inclusion: Rethinking The Digital Divide. P. 47

Warschauer M. en [5], afirma que la correcta administración de los recursos, incluidos los tecnológicos; aportan un círculo virtual que redunda en el desarrollo social y la inclusión digital. Pero en caso contrario, si se manejan mal, éstos pueden servir como detonantes del subdesarrollo y la llamada exclusión digital (ver figura 1). Las políticas de "Inclusión Digital", desarrollada tanto, por el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio TIC con su programa "Colombia Vive Digital", que a su vez se refleja en cada ente territorial, como el distrito de Barranquilla, en donde se proyecta la creación de nuevos Centros Comunitarios de Acceso a Internet de Banda Ancha, ubicados en instituciones educativas y otros espacios comunes en los municipios de Colombia, contrasta con varios aspectos que "Excluyen Digitalmente" a la población vulnerable, entre estos: insuficientes recursos tecnológicos en las I.E., la intensidad horaria de la asignatura de informática, la cantidad de días que los estudiantes asisten a la I.E., entre otros aspectos.

Este trabajo es producto de una investigación descriptiva de la realidad Nacional y local del Distrito de Barranquilla, en lo que respecta a Inclusión digital, tomando como objeto de análisis, el sector educativo oficial. Donde se recopila y analiza los aspectos más importantes, que actualmente han sido la piedra en el zapato de las políticas adoptadas por los gobiernos de turno, en su afán de disminuir la llamada "brecha digital". Además presenta varias soluciones a la problemática, y como puede mitigar en gran manera, las desigualdades actualmente existentes y así verdaderamente poder mostrar mejores resultados y hablar de una real "Inclusión digital".

En este trabajo de reflexión, primero encontrará una descripción de la realidad de Colombia frente a temas como la penetración de Internet y el uso de PC's en los hogares; tanto en el contexto latinoamericano, nacional y local (Distrito de Barranquilla). Luego se desglosan uno a uno cada aspecto, que ha sido la piedra en el zapato; y no han permitido el desarrollo exitoso de ésta la política de Inclusión digital, como lo son: Disponibilidad y acceso al recurso tecnológico, La cobertura y el Calendario académico. Inmediatamente encontrara las acciones posibles que se deben desarrollar para afrontar y dar solución a la problemática. Después aparece una breve descripción de las especificaciones técnicas de la solución. Luego encontrara los resultados que se esperan obtener con la implementación de la solución planteada, y por último las conclusiones al respecto.

2 La realidad

En lo que a acceso a Internet, tanto fijo como móvil, actualmente el País, en el contexto latinoamericano [1], se encuentra rezagado frente a países que como Chile, México y Brasil, que alcanzan una cobertura de conexiones a Internet instaladas, entre usuarios fijos y móviles, del 12.6% por cada 100 habitantes, ver Figura 2. Según el último informe del MINTIC [1], Colombia actualmente posee aproximadamente 4,3 millones de servicios instalados de Internet (Banda ancha y Angosta), entre usuarios fijos y móviles, lo que indica que aproximadamente el 10% de los colombianos quieren, o más bien pueden pagar un servicio de acceso a la Web, (ver Figura 4). Ahora, acciones como la creación de Centros Comunitarios de Acceso a Internet, llegar con fibra óptica a 700 municipios de Colombia [2]; emprendidas por el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio TIC; que a su vez se reflejan en cada ente territorial, como por ejemplo, el distrito de Barranquilla, donde la Administración de turno ha realizado grandes esfuerzos, en lo que a infraestructura y dotación en recursos tecnológicos se refiere, de las Instituciones Educativas Distritales Oficiales. Sin duda son importantes y han dado resultado; como el de disminuir en estos últimos 3 años, el número de estudiantes por computador de **78** a **34**. Ver Figura 3., y ser el primer municipio de Colombia en tener instalada 1 o 2 conexiones de acceso a Internet, de Banda Ancha. En todas las I.E.D. [3]. Entre otras.

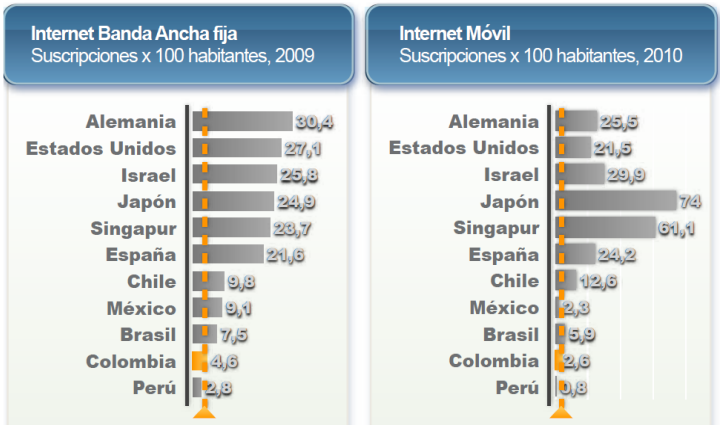


Fig. 2. Penetración de Internet Fijo, Internet Móvil y PCs en países seleccionados. Fuentes: ITU 2009, Pyramid Research 2010

Los esfuerzos gubernamentales han dado sus frutos, pero siguen siendo insuficientes si se analizan los siguientes aspectos que de una u otra forma "Excluyen Digitalmente" a la población vulnerable.

Año	Matricula*	No. PC Educativos	Relación Niños por PC
2008	169.588	2.167	78
2009	204.129	3.750	58
2010	204.162	4.647	44
2011	201.471	5.278	38
Avances 2008-2011		3.111	Se disminuyó a 38 unidades

Fig. 3. Relación Estudiantes por Computador en el Distrito de Barranquilla. Fuente: SED Barranquilla

Bertarelli F., Kilwake J. en [7], concluye que la utilización de tecnologías de interconexión de redes como las Wireless, se han convertido en una solución relativamente de bajo costo de implementación; permitiendo a países como Kenia, donde existe mucha pobreza, implementar proyectos exitosos para disminuir la brecha digital.

2.1 Disponibilidad y acceso al recurso tecnológico

De acuerdo a los índices de cobertura educativa tanto en ámbito Nacional como Distrital, la relación recurso tecnológico versus estudiante, está lejos del ideal. Adicional a esta negativa tan evidente, se le suma la cantidad de horas cátedra que reciben los estudiantes en las Instituciones Educativas para la asignatura Tecnología e

Informática, que tiene relación directa con el uso del computador; de acuerdo al MEN para ésta asignatura, se debe asignar semanalmente solo una (1) hora para Preescolar y dos (2) para Básica Primaria, Secundaria y media. Si se analiza lo anterior se observa que el nivel acceso que tienen los estudiantes al recurso tecnológico, es poco y de muy baja frecuencia, cuando éstos se encuentran dentro de la I.E.D., teniendo en cuenta que no se está analizando cuántos estudiantes usan un computador cuando reciben las clases, que normalmente puede ser de dos a cuatro por computador.

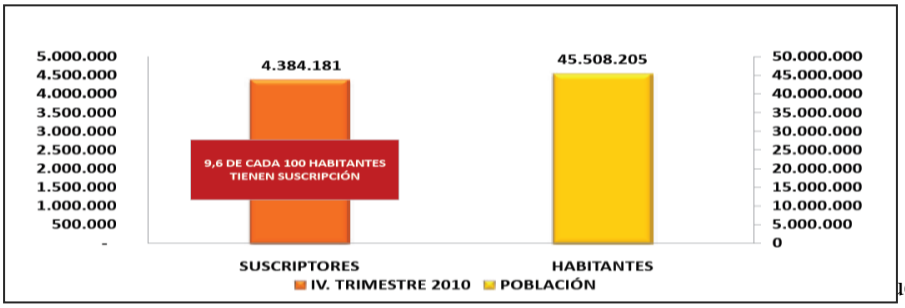


Fig. 4. Suscriptores a Internet fijo y móvil (Banda ancha y angosta) Fuente: SIUST y DANE.

el 65% (Según dato DANE, actualmente en Colombia hay aprox. 45 millones de habitantes), de la población en Colombia. En [1] encontramos que de esta población, a lo sumo el 10% posee PC en el hogar. En el contexto local, la I.E.D. "Alberto Assa", ubicada en la ciudad de Barranquilla, Colombia, en sector vulnerable, de estrato 1, se encontró que por cada 700 estudiantes, el 35% posee PC, en el hogar. Y de ese 35%, solo el 22% posee acceso a Internet en su hogar (ver figura 5).

2.2 Cobertura

Una de las políticas clave del gobierno nacional, es la de llevar más estudiantes a las aulas, para ello el Ministerio de Educación Nacional ha desarrollado campañas como "Ni Uno Menos", "No hay disculpa" y "El colegio a ti te espera", apoyadas en programas como: Gratuidad de la educación en el sector oficial, y la articulación con 'Familias en Acción' y 'Red Juntos', la inversión del sector solidario y de las cajas de compensación, la alimentación y el transporte escolar; estrategias que benefician a estudiantes de los niveles 1 y 2 de SISBEN, en extra edad en situación de desplazamiento y vulnerabilidad en general.

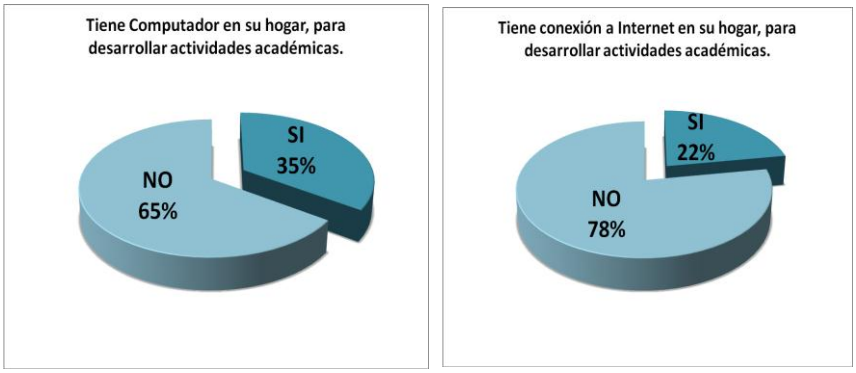


Fig. 5. Cantidad de estudiantes que tienen Computador y acceso a Internet en su hogar.

Todas las campañas y estrategias, muestran resultados satisfactorios, y las cifras lo comprueban. En el ámbito nacional, "de acuerdo con la información reportada por las Secretarías de Educación en el año 2009 asistieron a educación básica y media 11.322.620 estudiantes, de los cuales 9.499.403 fueron atendidos por el sector oficial y 1.823.217 por el sector no oficial, alcanzando una tasa de cobertura bruta en educación básica y media de 104.65% y una tasa de cobertura neta del 90.03%" [3]. A nivel del Distrito de Barranquilla las cifras también son alentadoras. La población estudiantil atendida y en los actuales momentos tiene un cubrimiento del 95%, que corresponde a 202.352 estudiantes aproximadamente.

Todos esos logros son importantes y sin duda se observa que el trabajo se está haciendo bien, pero aparecen los grandes interrogantes, sobre si los estudiantes están recibiendo la adecuada atención y si la formación alcanza los niveles mínimos de calidad. Sobre todo cuando una mayor cantidad de estudiantes tiene que ser atendida por la misma infraestructura física y tecnológica, lo que pone en duda la "Calidad de educación", que estos reciben. Un análisis de los índices para medir la calidad educativa, la relación "cantidad de computadores por estudiante", es una de las metas del Distrito de Barranquilla, "Establecer un computador por cada 35 estudiantes para superar la actual brecha tecnológica de 65 estudiantes por computador", Actualmente el índice muestra 34 estudiantes por computador, ver figura 2; siendo esta una meta incierta si cada año se aumenta en un 20% la población estudiantil.

2.3 Calendario académico

Este aspecto es uno de los más influyentes, y no debe tomarse para malas interpretaciones. De acuerdo al MEN (Ministerio de Educación Nacional), el calendario escolar para la educación (Preescolar, Básica Primaria, Secundaria y Media), es de cuarenta (40) semanas de actividades académicas, con un receso de

vacaciones de doce (12) semanas. Un análisis matemático del número de días que permanecen los estudiantes en las IE; muestra que éstos realmente pueden acceder a los recursos institucionales (entre ellos los tecnológicos), 191 días de los 365 del año.If you have more than one surname, please make sure that the Volume Editor knows how you are to be listed in the author index.

3 ¿Cómo enfrentar la problemática?

Moody L. y Schmidt G. en [6], Analizan de manera clara los efectos que tiene la implementación de una red inalámbrica en las Instituciones Educativas de diferentes niveles académicos; concluyen explicando que la implementación de ésta integrar la tecnología y su uso en el aula, en sustitución del laboratorio de computación estándar que se encuentra fuera del aula. La red inalámbrica trae más tecnología en el aula ya su vez mejorar la experiencia de aprendizaje, así como ofrecer la oportunidad a los estudiantes para acceder a los recursos fuera de las aulas, lo que proporcionaría a aquellos que están interesados una manera de obtener un conocimiento cada vez que quieren y pueden. Sin duda las redes inalámbricas aportan muchas ventajas y valor agregado a la manera de realizar las diferentes actividades pedagógicas intra y extra curricular. Después de analizar la información del ítem anterior, se infieren a las siguientes hipótesis: Si el distrito de Barranquilla es la primera ciudad de Colombia en tener una cobertura del 100% de conexión a Internet de banda ancha, en cada una de las Instituciones oficiales [4]. Sin duda esto es un gran esfuerzo pero si se analizan y se relacionan, lo anterior permite plantear los siguientes interrogantes:

--¿Están siendo subutilizados los recursos tecnológicos que están llegando a las I.E.D.?

--¿Están cumpliendo los recursos tecnológicos con la función social "Disminuir la brecha tecnológica en la población vulnerable?

--¿Es productivo tener habilitada la conectividad a Internet en las I.E.D. las 24 horas al día, durante todo el año, cuando solo los estudiantes pueden acceder a éstos recursos 191 (días que realmente asiste un estudiante a la I.E.D.)?

--¿Las estrategias actuales implementadas por el gobierno para realizar pedagogía informática son las adecuadas?

La responsabilidad social que atañe al sector privado, ha dado nacimiento a varias alianzas con las S.E.D. (Secretarías de Educación Distritales), que actualmente ejecutan magníficos proyectos con empresas como (UNE, FUNDACIÓN TELEFÓNICA, entre otras), pero aún sigue siendo la problemática central el porcentaje de uso que se da a los recursos en el periodo académico escolar.

Desde la experiencia y del análisis del entrono. Se plantean como posibles soluciones las siguientes alternativas: (1) Realizar un estudio real del nivel de uso de los recursos tecnológicos en las I.E.D. del distrito de Barranquilla, ubicados en zonas vulnerables. (2) Crear un Campus Virtual Inalámbrico Educativo (C.V.I.E.), con un rango de cobertura adecuado, para que gran cantidad de estudiantes puedan usar el servicio de conexión a internet de la I.E.D. de manera inalámbrica (Totalmente gratis, previa autorización y registro), cuando ésta se encuentre cerrada. Solo está proyectado

para I.E.D. ubicadas en los sectores de población vulnerables. (3) Crear en las I.E.D., Centros de Atención de Tecnología informática y Comunicaciones (C.A.T.I.C.), para que los estudiantes y la comunidad educativa en general, pueda acceder a los recursos tecnológicos cuando la I.E.D. no esté ateniendo los estudiantes (periodos normales de descanso y vacaciones), en servicios como: acceso a Internet para adelantar tareas e investigaciones, impresión de documentos, entre otros; a costos muy bajos y en el mejor de los casos gratuitos. (4) Evaluar el impacto y la efectividad de la solución implementada, haciendo uso de diferentes instrumentos en cada una de las diferentes I.E.D. tomadas como pilotos.

La solución inicial que se implementara y pondrá a prueba en una institución educativa piloto, es la que aparecer a continuación.

4 Implementación del C.V.I.E

Un Campus Virtual Inalámbrico Educativo (C.V.I.E.), que permita a gran cantidad de estudiantes puedan acceder a internet, a través de la I.E.D. de manera inalámbrica, totalmente gratis, previa autorización y registro, cuando ésta se encuentre cerrada. Su uso será meramente académico y se realizará control de contenido a través de filtrado de tráfico. Su implementación solo está proyectada para I.E.D. ubicadas en los sectores de población vulnerables de Estrato 1, con un rango de cobertura adecuado.

Las especificaciones técnicas y tecnológicas de la solución implementada, son las siguientes:

--Arquitectura de red Wi-FI (estándar IEEE 802.11x), utilizando arquitectura Ad-hoc o con infraestructura, usando AP (Access Point).

--Antenas Omnidireccionales (algunas de fabricación casera), para ser usadas como AP, para dar servicio a áreas más amplias (p. ej. 300 metros de radio de cobertura).

--En algunos casos se harán conexiones Ad-hoc (usando antenas Direccionales, algunas de fabricación casera), para dar servicio a un punto específico de la comunidad educativa.

--La administración del acceso se restringida, solo para estudiantes de las I.E.D.

5 Resultados esperados

Con la implementación del C.V.I.E., se pretende lograr los siguientes resultados:

--Elaborar un informe real del estado en que se encuentra la Brecha Digital en las I.E.D. de Barranquilla.

--Disminución en un 75% de los índices de subutilización de los recursos tecnológicos de las I.E.D. de Barranquilla.

--Diseño e implementación de estrategias para mejorar el uso y la interacción con las NTIC's en la comunidad educativa, de las Instituciones pilotos.

--Disminuir la Brecha Digital, aumentando los niveles de Inclusión Digital en un 80% en las I.E.D. del Distrito de Barranquilla.

6 Conclusiones

--Las acciones tomadas para el uso de los recursos tecnológicos en las Instituciones Educativas, no han sido las más adecuadas, porque en la actualidad éstos solo están siendo utilizados en un 50%.
--La implementación de redes Mesh, puede abrir camino para el inicio de lo que se puede llamar "Internet inalámbrico Comunitario de Barranquilla" o Barranquilla Mesh.
--Si no se habilitan espacios, que permitan que la población vulnerable (Comunidad educativa), siendo ésta, la que menos oportunidades tiene de acceder a los recursos tecnológicos en sus hogares, puedan aprovechar al máximo lo que las IE brindan, jamás se podrá hablar de "Inclusión Digital".
--El acceso a internet en las I.E.D., en muchos casos está limitado a una sola computadora en la sala de informática, lo que restringe a la comunidad educativa, las oportunidades de acceder a diferentes escenarios de información y herramientas, valiosas para los procesos de formación.

7 Reconocimientos

A la Secretaría de Educación por facilitar capital humano. A la I.E.D. "Alberto Assa" del Distrito de Barranquilla, por facilitar los espacios y capital humano, entre estudiantes y docentes.

8 Referencias

1. Ministerio de las TIC's: Boletín Trimestral de TIC, Banda ancha *Vive Digital. (I-Trim. 2012). [Online]. Disponible en: http://www.mintic.gov.co

2. Ministerio de las TIC's: Proyecto Nacional de Instalación de red de Fibra Óptica. (2011, Junio 2), [Online]. Disponible en: http://www.mintic.gov.co/news.asp?articleId=369

3. SED. BARRANQUILLA: Informe de Gestión de Educación. (2011, Junio). [Online]. Disponible en: http://www.sedbarranquilla.gov.co

4. SED. BARRANQUILLA: Barranquilla, primera ciudad de Colombia con todas sus Instituciones Educativas Oficiales conectadas con Banda Ancha. (2011, Marzo 10). [Online]. Disponible en: http://www.sedbarranquilla.gov.co

5. Mark Warschauer: Technology And Social Inclusion: Rethinking The Digital Divide, The MIT Press, Cambridge Massachusetts, P. 31-47.

6. Leslie Moody Gary Schmidt: Going wireless: the emergence of wireless networks in education, Volume 19 Issue 4, April 2004 Pages 151-158.

7. B. Mayeku J, KilwakeF, Bertarelli: Use of low cost wireless communication technology for education in rural Kenya, Journal 4th ACM Workshop on Networked Systems for Developing Regions Article No. 13

Modelo de estimación de calidad en la formación semipresencial universitaria

José Luis Martín Núñez[1]

[1]Instituto de Ciencias de la Educación
Universidad Politécnica de Madrid
28040 Madrid (España)
E-mail: joseluis.martinn@upm.es

Resumen. En este documento se presenta un análisis de distintos modelos que se utilizan para medir la calidad de las acciones formativas, tanto las presenciales como las que se desarrollan completamente a distancia. Tomando como punto de partida uno de los modelos analizados, se plantea la necesidad de desarrollar un modelo para evaluar la calidad de un proceso formativo mixto, seleccionando los indicadores aplicables y complementando con algunos nuevos. Finalmente se presenta un modelo que se está aplicando actualmente en un caso concreto de una asignatura semipresencial en el entorno universitario de la Universidad Politécnica de Madrid.

Palabras clave: e-learning; b-learning; evaluación de la calidad;

1 Introducción

La formación online actualmente se ha convertido en una de las metodologías preferidas por estudiantes y empresas debido a la flexibilidad y compatibilidad con la vida personal y laboral que ofrece a los alumnos [1]. Este tipo de formación, que ya no es tan reciente, ha protagonizado un rápido crecimiento en los últimos años provocando la necesidad de desarrollar nuevas competencias y habilidades para su impartición. Este ha sido uno de los principales problemas que se encontraron los docentes cuando comenzaron a impartir sus contenidos on-line, y es que no basta con acomodar los patrones y procedimientos que se han desarrollado tradicionalmente en el entorno presencial al entorno on-line, sino que es necesario definir una estrategia global tanto desde el punto de vista administrativo como técnico y metodológico con el fin de adecuar los objetivos a las nuevas condiciones que la tecnología nos ofrece [2].

Por otra parte, la enseñanza presencial del siglo XIX es muy similar a la que hoy en día ofrecen la mayoría de los profesores en las aulas, si bien el profesor utiliza algún apoyo audiovisual en su clase magistral como diapositivas, transparencias o vídeos, sigue siendo el protagonista principal. Sin embargo hoy en día es impensable que en un curso a distancia un alumno no utilice herramientas como el ordenador, el teléfono o Internet, que no existían en el siglo XIX o apenas comenzaba su difusión. Con esta comparación podemos hacernos una idea de la evolución que ha tenido la formación a

distancia motivada principalmente por el apoyo que ha encontrado esta modalidad educativa en las nuevas tecnologías y justifica que a lo largo del documento nos centraremos principalmente en el estudio de las recientes aportaciones en el ámbito de la formación online.

En la formación en general, y particularmente en la formación virtual, existe una preocupación por medir la calidad de las acciones formativas. Al fin y al cabo, si consideramos la formación como un producto o servicio, debe estar sujeta a algún mecanismo de medida para garantizar la calidad. El principal enfoque a la hora de evaluar la calidad en la formación es el que va orientado a la mejora de los procesos educativos y a la búsqueda de la excelencia en los elementos que los componen. La formación presencial con sus métodos de aprendizaje clásicos llevan muchos años desarrollándose, analizándose y evaluándose. Sin embargo, en la formación e-learning intervienen factores novedosos como el uso de la tecnología y de nuevos estilos de aprendizaje que requieren de una atención especial a la hora de realizar una evaluación. Por tanto, la medida de calidad de estos procesos se hace requisito indispensable para validar los nuevos modelos formativos.

Surge por tanto la problemática de la medición de la calidad en un entorno formativo mixto, es decir, no servirían los modelos clásicos de medición de la calidad presencial ni los que se centran sólo en la formación online, deberemos por tanto pensar en algún modelo que permita cerrar el círculo y estudiar los criterios que mejor apliquen a la medida de la calidad en un entorno de convivencia entre el mundo online y presencial.

2 Marco Teórico

Son muchos los modelos de medición de la calidad en la educación que se han desarrollado a lo largo de la historia tanto para evaluar metodologías presenciales, las más antiguas, como online, las más nuevas. A continuación revisaremos las más relevantes.

Una de las primeras tendencias partía de los principios de la calidad total, siguiendo por tanto la evolución de su consideración principal: Primero fue el "producto", más tarde el "proceso", luego los "trabajadores" y finalmente "la satisfacción del cliente". Existen algunas obras que definen la calidad total en la educación como: "Un proceso que supone incidir en lo siguiente: cumplir y superar las expectativas del cliente, mejora continua, compartir responsabilidades con los empleados y reducir los desechos y la reelaboración" [3]. Este punto de vista considera la formación como un proceso industrial, que puede ser medido y mejorado. Es una primera aproximación para la medida de la calidad, pero tiene numerosas limitaciones, al fin y al cabo no se puede considerar el entorno universitario como una organización empresarial, ya que las personas que participan son muy diferentes culturalmente [4].

Por otra parte, en el área de la calidad en la educación, instituciones como ISO o AENOR han dedicado un gran esfuerzo a la publicación y promoción de normas relacionadas en este tema, como es el caso de la serie de normas ISO 900x, donde aparece una nueva definición de calidad que según ISO se refiere a "la totalidad de propiedades

y características de un producto, proceso o servicio que le confiere su aptitud para satisfacer unas necesidades expresas o explícitas" [5], la cual es mucho más adecuada a ámbito educativo.

Profundizando un poco más en la formación online, descubrimos recientes normas que poco a poco van dando forma no sólo a la medida de calidad, sino también a la metodología adecuada para medirla. Son destacables las normas *ISO/IEC 19796-1* [6] e *ISO/IEC 19796-3* [7] que definen las métricas y categorías que se deben medir y la metodología adecuada junto con algunos ejemplos de interés. Por su parte, AENOR en 2008 presentaba el primer estándar de calidad de la formación virtual elaborado en España como norma UNE 66181 [8].

Actualmente nos encontramos en un entorno en el que existe una gran preocupación por la estandarización y la definición de reglas de crecimiento y desarrollo en la educación para garantizar la calidad de la misma. Existen algunos trabajos que hacen una recopilación de todos los estándares e instituciones que cada día trabajan por una convergencia necesaria hacia estándares comunes e intercambiables, que soporten la definición de recomendaciones y nuevos estándares para campos de actividad específicos que regulen el aprendizaje mediante e-learning: desde estándares que regulen los contenidos educativos o como empaquetarlos, hasta estándares que definan como deben ser etiquetados y presentados. [9]

En lo respectivo a la formación online, aunque los mecanismos de parametrización de la calidad varían en función tanto del contexto, como del propio concepto de calidad, hasta el momento se puede hablar de dos grandes clasificaciones de las tendencias en relación a las prácticas para evaluar la calidad de las instituciones y de los proyectos que utilizan el e-learning como actividad formativa con entidad propia: el enfoque global y parcial [10]. El principal objetivo se centra sobre todo en buscar criterios e indicadores específicos que den respuesta a las preguntas que se plantea la evaluación de la calidad de la formación en entornos especializados, con medios específicos y dirigida a personas con un perfil diferente al del alumnado tradicional [11].

2.1 Enfoque parcial de evaluación

Por un lado está el enfoque parcial que describirá por separado cada uno de los elementos de interés. Dentro de la evaluación parcial se consideran aspectos concretos relevantes en la formación como son los procesos formativos, los recursos utilizados o las plataformas tecnológicas en las que se apoya el proceso educativo. A su vez, dentro de los modelos de evaluación de los procesos formativos podemos encontrar algunas aportaciones como:

Modelo Sistémico Vann Slyke*:* se basa en el estudio previo a la acción formativa analizando una serie de factores y características clave que predecirán el éxito de la formación [12]. Analiza cuatro dimensiones: La institución, los destinatarios de la formación, las características del curso y el entorno en el que se desarrolla el proceso.

Modelo de los cinco niveles de evaluación de Marshall and Shriver: se centra en el estudio de cinco niveles que influyen en la acción formativa [13]. En este caso el énfasis se centra en el docente, como actor principal de la formación ya que será el

dinamizador del entorno virtual. Se recupera con este modelo el interés por la calidad docente convirtiéndolo en un factor estratégico, ya que acompañará al estudiante durante todo el desarrollo formativo y la interacción con el mismo será determinante para el éxito de la acción. Las dimensiones evaluadas son: el docente, el material del curso, el curriculum, los módulos de los cursos y la transferencia del aprendizaje.

Modelo de los cuatro niveles de Kirkpatrick: muy utilizado en la formación tradicional, es recomendado por numerosos autores para su uso en el e-learning. Analiza cuatro dimensiones: la reacción de los usuarios frente a los diferentes elementos que ha conformado la acción formativa, el aprendizaje de los conocimientos y habilidades adquiridos por el alumnado a lo largo del curso, la transferencia que ha generado el desarrollo de competencias y el impacto que produce la mejora formativa, medida económicamente o a nivel innovador [14].

Por otra parte, en los modelos de evaluación de recursos y materiales educativos, la calidad de los mismos es fundamental debido a que se trata del principal instrumento con el que los alumnos se encontrarán para afrontar la formación. La evaluación de estos recursos es uno de las principales áreas de estudio, debido a la diversidad de los mismos y a que hay que prestarlos especial atención para un buen desarrollo de los cursos. Existen numerosos trabajos y numerosas recomendaciones asociadas a los principios de calidad destacando algunos proyectos que analizan con detalle la diversidad de recursos aplicando un doble enfoque: por un lado los criterios pedagógicos del recurso y por otro los relacionados con el aspecto [15].

La evaluación de las plataformas tecnológicas tiene como objetivo valorar la calidad del entorno virtual o campus virtual donde se realiza el e-learning. El gran número de plataformas que existen, clasificables de numerosas maneras: software libre, propietarias de desarrollo propio o adquiridas con licencia, etc. Pone de manifiesto la necesidad de estandarización. De igual manera que hay tantas diferencias entre unas plataformas y otras, existen variedades de medir su calidad. Destacando algunas iniciativas europeas [16] basadas en la revisión de las diferentes soluciones, tratando de dar una visión global a la medida de calidad de las mismas.

2.2 Enfoque global de evaluación

Existe un enfoque global que tiene presente el conjunto total de elementos que intervienen en una solución e-learning a la hora de establecer criterios para evaluar la calidad. Concretamente en este enfoque destaca un modelo desarrollado por el Instituto de Política de Educación Superior (IHEP) de Washington, DC, [17] conformado a base del estudio de diferentes organizaciones, que identifica siete categorías a analizar con las que se cubren todos los aspectos relacionados con la enseñanza online y dentro de cada categoría se distinguen varios indicadores que nos permiten calcular el nivel de la misma dentro de cada una. Denominado evaluación basada en el benchmarking y sus categorías son: el proceso de Enseñanza/Aprendizaje, la evaluación y valoración, el apoyo al profesorado, la estructura del curso, el desarrollo del curso, el apoyo al alumno y el apoyo institucional.

3 Propuesta de Modelo

El modelo de calidad basado en el benchmarking es un excelente punto de partida a la hora de evaluar la calidad en un proceso formativo. El estudio inicialmente fue aplicado y contrastado con diferentes casos de estudio en algunas organizaciones y universidades como [17] Brevard Community College, Universidad de la Florida que comenzó a ofrecer cursos de educación a distancia en 1974, Regents College, Institución de la Universidad del Estado de Nueva York que comenzó en 1971 con sus programas a distancia, University of Illinois at Urbana-Champaign, una de las escuelas de la Universidad de Illinois que ofrece más de 20 grados en programas a través de Internet, la University of Maryland University College, la Utah State University o la Weber State University.

El modelo partía de 45 indicadores repartidos entre siete diferentes categorías. Estos indicadores fueron valorados por la muestra anteriormente descrita, de manera que los perfiles entrevistados cuantificaban en una escala Likert la importancia de los diferentes indicadores. El estudio descubrió que muchos de los indicadores estaban duplicados y se redujeron a 24. El modelo benchmarking mide la calidad a través del análisis de siete categorías que cubren el proceso formativo, por tanto cuanto mayor sea el valor de los diferentes indicadores mayor será el nivel de calidad.

En las siguientes líneas se tratará de presentar una nueva versión del modelo basado en el benchmarking del IHEP [17], que ha sido adaptado para evaluar la calidad de una formación semipresencial, de manera que se han incluido una serie de indicadores tratando de complementar la parte presencial que no consideraba el modelo inicial. Se disponía de 24 indicadores originales y se ha complementado hasta 35 añadiendo 11 adicionales en base a la revisión del resto de modelos de calidad analizados.

Se ha elegido este modelo porque ha sido contrastado y utilizado por numerosas instituciones, es un modelo que abarca todo el proceso formativo con unas categorías genéricas que permiten su adaptación al modelo presencial incluyendo más indicadores. Las nuevas normas de ISO/IEC y AENOR también proporcionan una serie de categorías que pueden relacionarse con las del modelo elegido, pero no entran en detallar los indicadores necesarios para la medida de calidad, además de que el modelo de benchmarking está mucho más orientado a la formación universitaria.

El modelo propuesto se compone de los siguientes categorías e indicadores:

Categoría: Proceso de Enseñanza/Aprendizaje.(A).

Se trata de medir la calidad en aspectos relacionados con las actividades pedagógicas interactividad entre alumnos y profesores, colaboración entre alumnos, herramientas que facilitan el proceso, etc.

- A1. Participación en foros: alumnos y profesores.
- A2. Participación en las clases: alumnos y profesores.
- A3. Herramientas de comunicación entre los participantes.
- A4. Calidad de la documentación disponible.
- A5. Calidad de las aportaciones de las correcciones de los profesores.

Categoría: Evaluación y Valoración.(B).

Medirá la eficacia educativa del programa, los procesos de evaluación que se utilizan, el grado de éxito de los participantes, etc.

- B1. Número de alumnos matriculados.
- B2. Número de alumnos aprobados.
- B3. Número de alumnos presentados.
- B4. Grado de cumplimiento con los objetivos.
- B5. Herramientas de evaluación.

Categoría: Apoyo al Profesorado.(C).

Indicarán el grado de calidad en actividades orientadas a ayudar al profesorado en su adaptación a la enseñanza on-line y la asistencia disponible durante el proceso formativo.

- C1. Disponibilidad de los administradores.
- C2. Manuales disponibles para el profesorado.
- C3. Usabilidad de las herramientas para el profesorado del sistema
- C4. Disponibilidad de medios técnicos para las clases.
- C5. Herramientas para la organización del profesorado.

Categoría: Estructura del Curso.(D).

Analizará la calidad relacionada con las expectativas de los estudiantes y las de los profesores sobre el curso. Los procedimientos para trasmitir los objetivos de los cursos a los estudiantes, así como la disponibilidad de los recursos de biblioteca, los tipos de materiales que se entregan, o el tiempo de respuesta.

- D1. Satisfacción del alumnado con el curso.
- D2. Satisfacción del profesorado con el curso.
- D3. Percepción del alumno sobre la metodología utilizada.
- D4. Adecuación del tiempo dedicado a la complejidad del curso.
- D5. Documentación completa durante el curso.

Categoría: Desarrollo del Curso.(E).

Mide la calidad con indicadores relacionados con el desarrollo del curso, generados tanto por los profesores o departamentos como por expertos en la materia de la organización o de empresas comerciales. Revisión de los materiales para que encajen con el diseño del curso.

- E1. Recursos disponibles suficientes para un buen desarrollo del curso según el profesorado.

- E2. Recursos disponibles suficientes para un buen desarrollo del curso según el alumno.
- E3. Facilidad percibida por el profesorado para el seguimiento del alumno.
- E4. Herramientas que ayudan a la gestión de alumnos.
- E5. Administración del curso.

Categoría: Apoyo al Alumno.(F).

Medirá la calidad incluyendo indicadores referidos a los servicios que se ofrecen a los estudiantes tanto a nivel formativo como asistencia técnica en el uso de tecnologías.

- F1. Disponibilidad de los administradores.
- F2. Manuales disponibles para el alumno.
- F3. Usabilidad de las herramientas para el alumno del sistema.
- F4. Utilidad de herramientas para el seguimiento del curso.
- F5. Posibilidad de adaptación a las necesidades del alumno.

Categoría: Apoyo Institucional.(G).

Trata de medir el grado de calidad con indicadores que incluyen las medidas de seguridad electrónica que garantizan el cumplimiento de las normas de calidad, integridad y validez de la información. La fiabilidad y centralización del sistema como apoyo a la creación y mantenimiento de la infraestructura de educación a distancia.

- G1. Seguridad y privacidad en los servicios.
- G2. Accesibilidad de las herramientas del sistema
- G3. Fiabilidad del sistema.
- G4. Solidez de la información.
- G5. Servicios de valor añadido al alumno.

Las categorías del modelo están interrelacionadas entre sí abarcando todo el proceso educativo. Por tanto, si medimos la calidad en cada una de las diferentes categorías, podremos observar algunas conclusiones. Para medir los niveles dentro de cada categoría utilizaremos la escala Likert de 5 puntos comúnmente utilizada en cuestionarios y encuestas destinadas a la investigación. Con el fin de darle una interfaz gráfica al modelo, representaremos estos indicadores en un diagrama de Kiviatt, en cuyos ejes radiales se representan las diferentes categorías y las intersecciones entre los radios y la circunferencia representan los valores alcanzados por la medida.

Esta representación será a alto nivel ponderando las medidas de los diferentes indicadores asociados a cada categoría. También será factible la representación de los indicadores según cada categoría para analizar cuál de ellos es menor a la hora de proponer un posible plan de mejora.

- Según el área cubierto. Cuanto mayor sea el área cubierto en el diagrama, mayor será la calidad final del proceso educativo global, a su vez, cuanto menor sea el área menor será la calidad.
- Según la simetría. Independientemente del área, las medidas en las diferentes variables pueden ser muy diferentes, dando origen a formas orientadas hacia los diferentes lados del diagrama, esto nos mostrará un proceso educativo más orientado a la calidad en una u otra fase del proceso formativo.
- Según la regularidad. Si la forma de la figura resultante es muy homogénea, podremos decir que el proceso está compensado, pero si la forma no es equilibrada, significa que hay alguna parte del proceso que tiene menor calidad que las otras.

4 Conclusiones

Se ha diseñado un modelo que parte de otro contrastado y consolidado en diferentes organizaciones e instituciones, principalmente universidades. El presente modelo está siendo aplicado en un caso universitario español, esperando analizar y revisar los resultados para definir un modelo más refinado. Al igual que sucedió con el modelo original, se espera que alguno de los indicadores pueda ser eliminado por estar muy correlacionado con otro/s de los planteados.

Los datos recogidos en el estudio serán analizados en profundidad, no sólo estudiando las categorías sino también los valores de los indicadores de manera independiente. El resultado final esperado será un diagrama por categorías como el que hemos presentado en el que trataremos de analizar su área, simetría y regularidad para poder diagnosticar la calidad ofrecida por ese proceso formativo que se imparte en modalidad mixta.

Referencias

1. ISO/IEC 19796-1:2005, Information technology -- Learning, education and training -- Quality management, assurance and metrics -- Part 1: General approach.International Standard Organization, Geneve, Switzerland (2005).
2. D. Zhang, J. L. Zhao, L. Zhou, and J. F. Jr. Nunamaker, “Can e-learning replace classroom learning?”. Communications of the Acm, Vol. 47, No. 5, 2004.
3. Santiago, R., “Gestión de la Calidad en el e-learning”. Navarra's enterprises web. Navactiva. 2006.
4. Franklin P. Schargel, “Cómo transformar la educación a través de la gestión de la calidad total: guía práctica”. Ed. Díaz de Santos. 1996.
5. Bonser, C. F., “Total Quality Education?”. Public Administration Review. Washington. Vol. 52, No. 5; p. 504, Sep/Oct 1992.
6. ISO 9000:2005, Quality management systems -- Fundamentals and vocabulary. Geneve, Switzerland: International Organization for Standarization (ISO). 2005.

7. ISO/IEC 19796-1 : information technology -- learning, education and training -- quality management, assurance and metrics -- Part 1: General approach. Geneva, Switzerland: ISO/IEC. 2005.
8. ISO/IEC 19796-3: Information technology -- Learning, education and training -- Quality management, assurance and metrics -- Part 3: Reference methods and metrics. Geneva, Switzerland: ISO/IEC. 2009.
9. UNE 66181: Gestión de la calidad, Calidad de la Formación Virtual. Madrid, España: (AENOR) Asociación Española de Normalización y Certificación. 2008.
10. Martín, J.L. et al., "Gestión de Proyectos de e-learning". RA-MA Editorial. 2010.
11. Hilera, J.R., Hoya, R., "Estándares de e-learning: guía de consulta". Universidad de Alcalá, 2010.
12. Rubio, M. J., "Enfoques y modelos de evaluación del E-learning. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa", RELIEVE v. 9, n. 2, 2003.
13. Van Slyke, C., Kittner, M. and Belanger, F., Distance Education: "A Telecommuting Perspective". Proceedings of the America's Conference on Information Systems, pp. 666-668, 1998.
14. Mcardle, G.E., "Training design and delivery". 2 edn. Alexandria, VA, EEUU: (ASTD Press) American Society for Training and Development, 2007.
15. Kirkpatrick, D.L., "Evaluación de acciones formativas: los cuatro niveles". 1 edn. Barcelona, España: GESTION 2000, 1999.
16. BECTA, "Quality principles for digital learning resources". British Educational Communications and Technology Agency UK Government, http://publications.becta.org.uk/download.cfm?resID=32112 (viewed November 2010).
17. BENVIC, Benchmarking of Virtual Campuses. EUROPACE and the European Unisversity Association, http://www.benvic.odl.org (viewed November 2010).
18. Phipps, R. and Merisotis, J., "Quality on the Line: Benchmarks for Success in Internet-Based Distance Education". Washington, DC. (IHEP) Institute for Higher Education Policy, 2000.

Estudio de caso: uso del aula virtual como complemento de la cursada presencial en la educación universitaria.

Gustavo Lores[1]

[1]Secretario de Asuntos Académicos de la Universidad Nacional de Jujuy
Profesor Adjunto de Análisis Matemático II de la Facultad de Ingeniería
Bolivia 1239. (Y4600GNA) San Salvador de Jujuy. Argentina
Teléfono: +543884221504 Fax: +543884221507
E-mail: glores@unju.edu.ar lores.gustavo@gmail.com

Resumen. En 2011 la Universidad Nacional de Jujuy inició un programa de capacitación docente destinado a generar competencias en comunicación educativa mediada por TIC. Simultáneamente se habilitó el sitio UNJu Digital, sobre Plataforma Moodle. A partir del entrenamiento en el uso del entorno virtual, con el objeto de mejorar los indicadores de rendimiento académico de la materia Análisis Matemático II, se reformuló la planificación de cátedra, se llevó adelante una experiencia piloto en el segundo cuatrimestre de 2011 y se implementó definitivamente el Aula Virtual en el primer cuatrimestre de 2012 incorporando un nuevo espacio de interacción con los alumnos. Entre los efectos visibles de estas acciones se destacan la diversificación de mecanismos de aprendizaje, el fortalecimiento de los vínculos entre los actores, la posibilidad de sostener evaluaciones de proceso y la mejora en los resultados de la cursada.

Palabras clave: TIC y educación**,** aula virtual, diseño instruccional, rendimiento académico

1 Introducción

La Universidad Nacional de Jujuy (UNJu) es una institución de gestión pública, creada en 1973. Al igual que la mayoría de las Universidades estatales argentinas enfrenta, entre otros, el doble desafío de mejorar la calidad educativa y de disminuir los índices de deserción, desgranamiento y cronicidad de sus estudiantes.

A nivel nacional, según datos oficiales de la Secretaría de Políticas Universitarias, un 40% de los ingresantes a las universidades nacionales fracasan y abandonan los estudios durante el primer año de sus carreras [1]. La tasa media de egreso se ubica en el orden del 24% con relación a las inscripciones [2].

En el ámbito de la UNJu se tomaron decisiones institucionales tendientes a revertir estos indicadores. Entre ellas, la apertura del programa de capacitación para profesores *"Uso de las Tecnologías de la Información en la Enseñanza Universitaria"* y la realización en la Facultad de Ingeniería de una serie de talleres para la "*Búsqueda de estrategias de enseñanza aprendizaje para mejorar el rendimiento académico y dis-*

minuir la deserción", que condujeron, en mi caso y como docente a cargo de la materia, a la aplicación de modificaciones en la planificación de Análisis Matemático II y a la implementación de su Aula Virtual bajo una plataforma Moodle 1.9 en www.unjudigital.unju.edu.ar.

2 Antecedentes

Análisis Matemático II corresponde al segundo año de las carreras de Ingeniería y sus contenidos incluyen ecuaciones diferenciales ordinarias y cálculo multivariable.

Desde 1973 y hasta 2011 su dictado se desarrolló separando las clases teóricas de los espacios obligatorios destinados a la resolución de problemas.

El régimen de la cursada incluía requisitos de asistencia y aprobación de exámenes parciales para obtener la calidad de alumno regular, en los que se planteaban ejercicios de aplicación de herramientas matemáticas y el posterior examen final, basado en consignas teóricas, para aprobar la materia.

Originalmente el régimen era anual, con una carga total de 150 horas. Hasta mediados de la década de 1990 la cantidad media de estudiantes se mantenía en treinta y cinco por ciclo lectivo, lo que permitía el acompañamiento cercano de los docentes.

La creación de carreras de Informática en 1996 y la definición de estándares de calidad en las ingenierías en 2001, provocaron el aumento sostenido de los alumnos inscriptos, el paso al esquema cuatrimestral y la reducción de la cursada a 120 horas.

En la tabla 1 se ven las cifras del rendimiento de los últimos 7 ciclos lectivos, con estas condiciones y luego de estabilizados los nuevos parámetros.

Tabla 1. Indicadores académicos Análisis Matemático II. 2005-2011 [3]

Alumnos	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Media
Inscriptos	192	151	122	126	160	138	163	150
Regulares	93	90	65	90	89	93	108	90
Porcentaje de regulares	48%	60%	53%	71%	56%	67%	66%	60%
Aprueban examen final	61	12	74	46	40	64	51	50
Porcentaje de aprobados	32%	8%	61%	37%	25%	46%	31%	33%

Un aspecto negativo de la modalidad de dictado se manifestaba, a mi criterio, en la baja participación de los alumnos en las clases teóricas a lo largo del curso, Fig. 1.

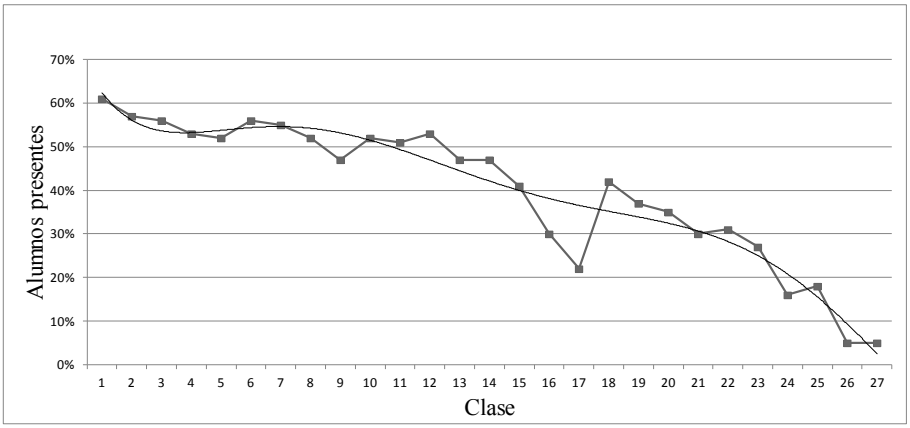


Fig. 1. Porcentaje de alumnos presentes por clase teórica de Análisis Matemático II con relación al número de alumnos cursantes, evolución ciclo lectivo 2011.

Entonces, no sólo los indicadores resultaban preocupantes en términos de no aprobación, sino también la realidad evidenciaba que a raíz del aumento del número de alumnos inscriptos, se fue diluyendo la posibilidad de establecer el vínculo que una los objetivos de la materia con los intereses de los estudiantes.

Aun comprendiendo que *"las prácticas rutinarias, descontextualizadas de los problemas auténticos, difícilmente permitirán el desarrollo de la capacidad de reflexión"* [4], no se encontraba la manera de generar espacios que reunieran la teoría con la práctica y la práctica con problemas abiertos de ingeniería. Una de las limitaciones centrales era la relación docente alumno. La otra, la urgencia de transmitir los contenidos de la asignatura en un tiempo acotado, con reducidos espacios para el diálogo.

3 Las propuestas institucionales y las acciones de la cátedra

La problemática apuntada no es exclusiva de la asignatura indicada y, la Universidad Nacional de Jujuy generó propuestas institucionales para actuar sobre ella.

A partir de marzo de 2011 se diseñó un Programa gratuito de capacitación docente sobre los ejes: 1) Entornos virtuales y plataforma Moodle; 2) Las TIC y la educación; 3) La virtualización de la enseñanza universitaria; 4) Variables en el proceso de aprendizaje mediado; 5) Inclusión de prácticas de virtualización. El curso, de 240 horas, se realiza a distancia sobre la plataforma Moodle y permite aprender con la práctica el uso de la herramienta virtual, de mecanismos alternativos de comunicación y dimensionar el grado de compromiso que se debe asumir para sostener adecuadamente espacios educativos de estas características.

Por su parte, entre junio y agosto de 2011 la Facultad de Ingeniería convocó a sus docentes a una serie de talleres de los que surgieron propuestas comunes e intercambios de aportes en torno de tres aspectos: implementar redictados en asignaturas cua-

trimestrales, brindar a los alumnos la posibilidad de optar por el régimen de promoción y ofrecer durante las cursadas acciones compensatorias mediadas por las TIC.

A partir de estas propuestas y en un contexto que reclamaba acciones concretas con el objetivo central de mejorar la eficiencia docente, se consideró que las competencias adquiridas en el manejo de la comunicación educativa mediada por las TIC constituían el elemento que, sumado en algunos casos a la formación previa de los profesores, permitiría cristalizar ideas de cambio que se venían posponiendo. La cátedra de Análisis Matemático II elaboró en los primeros días de agosto de 2011, una propuesta en dos etapas.

3.1 Una prueba piloto

En la primera etapa se habilitó el redictado de la cursada con un grupo pequeño de alumnos en una modalidad mixta presencial y virtual durante el segundo cuatrimestre de 2011. Se ofreció participar a los alumnos que no aprobaron la materia en el primer cuatrimestre de 2011 habiendo cumplido el requisito de la asistencia.

El propósito en esta instancia estuvo ligado principalmente a la adquisición de práctica docente en la enseñanza utilizando la plataforma Moodle. El incentivo para que los alumnos participen fue la posibilidad de alcanzar la condición de regular sin perder un año académico.

La oferta fue tomada por 14 de los 25 potenciales alumnos. Se planteó con un encuentro presencial semanal de dos horas que se complementó con la propuesta de actividades individuales y grupales en el aula virtual. De los 14 participantes, 11 lograron la regularidad superando, con un 79% de eficacia, los valores estadísticos históricos.

3.2 La nueva propuesta a escala real

La segunda etapa se desarrolló durante la cursada habitual del primer cuatrimestre de 2012, partiendo de un diseño instruccional que incorporó el dictado de clases teórico prácticas presenciales obligatorias, guías de trabajos prácticos integrales con consignas teóricas, ejercicios para aplicar métodos rutinarios y problemas abiertos de ingeniería y, finalmente una actividad grupal integradora y reflexiva que se denominó *"portafolio grupal"*. La modalidad de evaluación adoptada permitió ofrecer el régimen de promoción.

Se habilitó el aula virtual que por primera iba a ser usada de manera significativa por los estudiantes en nuestra universidad. El inicio de las clases se destinó a introducirlos en las técnicas elementales para su empleo, en la metodología colaborativa y el uso de foros y wikis. Se les informó a los alumnos de los objetivos generales de la habilitación de este nuevo espacio.

La primera actividad propuesta en el aula virtual fue completar una base de datos para que los alumnos consignen algunos elementos para diagnóstico. Este formulario fue completado por 132 de los 183 alumnos inscriptos. Surgió que sólo 5 de los que respondieron la encuesta personal pasaron alguna experiencia en cursos no presencia-

les y que el 65% de los estudiantes tenía acceso a una computadora y conexión a Internet en su domicilio.

En el aula se ofrecieron para cada tema recursos tales como la guía de cursada que refleja lo que sucede en las clases presenciales, la guía para resolver y materiales de consulta, en texto o video, como ser ejercicios resueltos, clases de otras universidades y comentarios relacionados con la temática. Se propusieron actividades, por ejemplo, subir un archivo con la guía resuelta, completar el glosario del tema en una wiki general colaborativa y participar de los foros de dudas y consultas.

Durante todo el cuatrimestre se mantuvo un foro general de la materia y un "foro con onda" destinado a compartir todo tipo de ideas, opiniones, humor, informaciones de interés o cuestiones de cualquier índole.

La actividad grupal central consistió en la elaboración de un documento donde los alumnos debieron hacer una breve presentación personal, declarar sus expectativas con relación a la tarea, presentar al menos dos productos como resultado de la indagación de aplicaciones en el campo de la ingeniería de temas tratados en la materia y hacer una breve autoevaluación de la actividad. Se habilitaron foros y wikis cerradas para cada equipo de manera que los alumnos pudieran optar por realizar el trabajo grupal de manera mediada por Internet.

Finalmente, se solicitó el llenado de una encuesta anónima para conocer la opinión de los alumnos con relación a la experiencia realizada.

4 El desenlace de la cursada 2012. Análisis y cifras

Los indicadores académicos fueron más favorables que los históricos. En la tabla 2 se ven las cifras del rendimiento del ciclo 2012 comparado con la media de los últimos 7 ciclos lectivos.

Tabla 2. Indicadores académicos Análisis Matemático II. 2005-2011 vs 2012 [5]

Alumnos	Media 2005-2011	2012
Inscriptos	150	183
Abandonan o desaprueban	40%	40%
Regulares	90	59
Porcentaje de regulares		
Aprueban examen final	50	33
Promocionan	-	51
Total aprobados	50	84
Porcentaje de aprobados	33%	47%

Si bien no se han logrado mejorar los valores de retención en la materia, manteniéndose el 40% de ausentes y/o desaprobados, queda claro que de los alumnos que terminaron de cursar en 2012 se prevé que sólo un 13% (comparado en el 27% del período anterior de referencia) no aprobó la materia.

La cátedra dispuso un docente administrador del Aula, un profesor con permiso de edición y dos profesores sin permiso de edición. La actividad en el Aula Virtual no fue masiva, aunque resultó intensa, tal como se muestra en la Fig. 2.

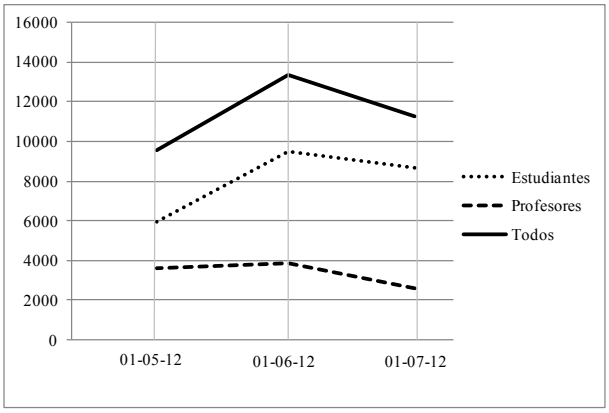


Fig. 2. Número absoluto de intervenciones de alumnos y docentes en el Aula Virtual. Período: 19 de marzo al 1 de julio de 2012.

La participación de los Alumnos en el Aula Virtual no se planteó como una actividad obligatoria. No obstante se estableció un sistema de *"puntos virtuales"* que tuvieron su valoración como una nota conceptual en los casos que hubo que decidir una calificación real dudosa, siempre en beneficio del alumno. Esta regla fue publicitada y contribuyó a incentivar la participación del alumnado.

Las tareas encomendadas a través de este espacio fueron evaluadas y comentadas con cada interesado y, cuando correspondía, públicamente. Asimismo se dispararon temas de interés común en la búsqueda de generar inquietudes y acompañamiento.

En cuanto a las preferencias de los participantes en el Aula Virtual, claramente el *"foro con onda"*, espacio informal, es el que más convocó. En la Fig. 3 se presentan algunos datos referidos a espacios seleccionados.

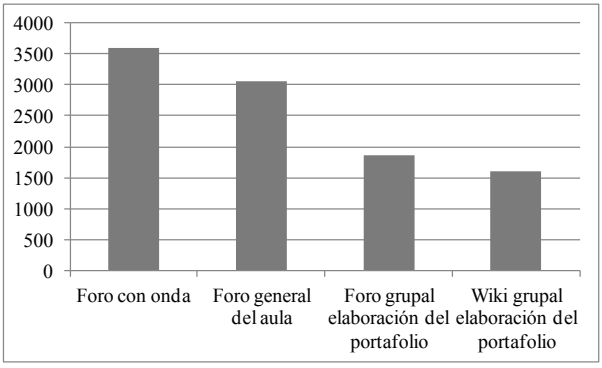


Fig. 3. Número absoluto de intervenciones de alumnos y docentes en espacios seleccionados del Aula Virtual. Período: 19 de marzo al 1 de julio de 2012.

Un tema que requiere una consideración especial es la evolución de la participación de los alumnos a lo largo del curso. En las Fig. 4 y 5 se reflejan las disminuciones en la realización de dos de las actividades planteadas:

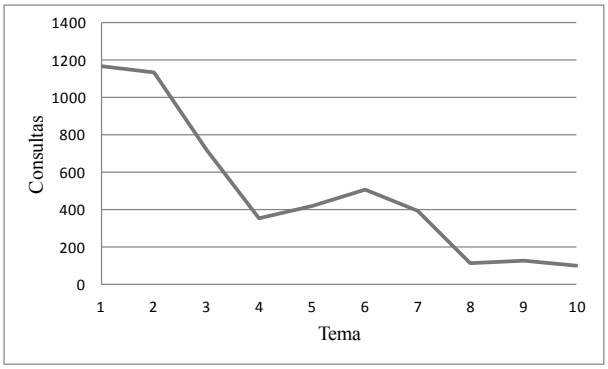


Fig. 4. Intervenciones en los Foros de Dudas y Consultas por Tema

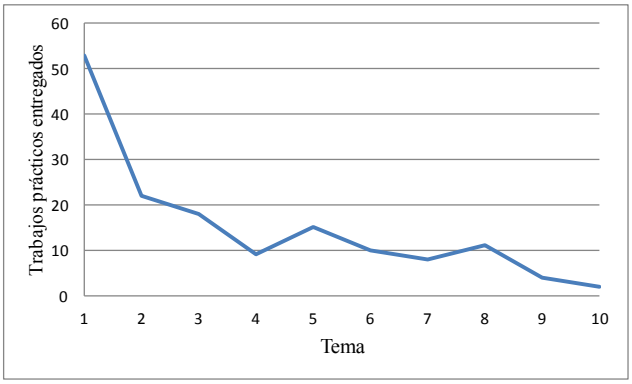


Fig. 5. Subida de Trabajos Prácticos Resueltos por Tema

No obstante estos últimos datos no muy alentadores, la actividad grupal planteada sobre la finalización de la materia arrojó conclusiones significativas de los alumnos como por ejemplo: *"El portafolio fue una linda experiencia en donde volcamos a la vida diaria lo que estudiamos, además compartimos tiempo y aprendimos a trabajar en grupo."* [6]

En esta tarea se presentaron 35 trabajos, integrando a 126 participantes.

Finalmente se propuso una encuesta voluntaria y anónima de fin de curso donde se solicitó a los alumnos que opinen sobre cuestiones consideradas relevantes. Algunas de estas preguntas se mencionan, con sus respuestas, en la tabla 3

Tabla 3. Resultados encuesta Análisis Matemático II. Fin de curso 2012. 30 respuestas.

Pregunta	Si	No
¿Te resultó de alguna utilidad el Aula Virtual?	100 %	0%
¿Aprovechaste el régimen de promoción?	70%	30%
¿Concurriste habitualmente a las clases de Seminario?	57%	43%
¿Es suficiente el tiempo dedicado a resolución de problemas?	57%	43%

Pregunta	Mala	Regular	Buena	Muy Buena
Relación de los docentes con los alumnos	0%	0%	20%	80%
Califiquen la metodología de la enseñanza	7%	7%	56%	30%

Adicionalmente se trató de establecer la opinión sobre la correspondencia entre el nivel de las evaluaciones y los temas y el grado de dificultad de la teoría y de los ejercicios que se desarrollan en clase, el cumplimiento del desarrollo de la materia de acuerdo a lo programado, y se hizo una invitación a que formulen observaciones y sugerencias.

De estas últimas se deben considerar las críticas a la metodología de dictado, que para varios de los alumnos resultó en *"clases muy pesadas"* y la necesidad de apoyar ciertas explicaciones con imágenes prediseñadas. Es notable observar algunos comentarios como *"no me gustó que (las clases) sean teóricas prácticas. (Es) como que se sale del contexto con respecto a las otras materias"*.

5 Conclusión

Los cambios producidos en la modalidad del dictado de la materia podrían haberse hecho aun sin utilizar ningún mecanismo virtual. La pregunta es ¿por qué esperamos décadas para llevarlos adelante?

Aunque no tengo una respuesta precisa, tal vez era necesario un disparador. En este caso actuó como tal la decisión institucional de mostrarnos a los docentes las cifras de nuestra eficiencia profesional reflejada en el rendimiento académico de los alumnos y darnos, simultáneamente, algunas herramientas básicas para el manejo de la comunicación educativa mediada por las TIC que nos animaron a movernos.

Me resulta imposible separar la intensa experiencia que atravesé durante el último año asistiendo a Congresos virtuales, participando de Seminarios Internacionales a través de video conferencias, recibiendo visitas de personalidades del extranjero, todas actividades vinculadas con la Educación y las Nuevas Tecnologías, de la motivación que me impulsó a cambiar el dictado de la asignatura Análisis matemático II.

La práctica en el uso del aula virtual durante el segundo cuatrimestre de 2011 con un pequeño grupo seleccionado de alumnos, resultó francamente positiva en tanto advertencia de ciertas condiciones que se deben asumir como indispensables para que la habilitación de un Aula Virtual como complemento de la enseñanza presencial tenga algún efecto favorable en el rendimiento académico de los alumnos: elaborar un

adecuado diseño instruccional, ser competente para administrar la plataforma Moodle y, en conjunto con estas capacidades, estar dispuesto a entregar con generosidad todo el tiempo posible a los estudiantes que, entusiasmados por la propuesta, demandan atención.

Un aspecto importante es la posibilidad de abrir canales de comunicación en el terreno del lenguaje del alumno, un adolescente con su propia cultura de *Generación Net*.

La posibilidad de generar encuestas de opinión, procesarlas de inmediato y dar respuestas de un cuatrimestre a otro, generan mecanismos válidos para la mejora continua.

La habilitación del espacio virtual impactó muy favorablemente en la relación de los docentes con los alumnos. Seguramente este aspecto es una de las mayores fortalezas del uso de las TIC en la educación superior.

El Estado nacional, a través del Programa Conectar Igualdad, viene proveyendo de netbook a los estudiantes del nivel medio, desde hace dos años. Hoy los estamos recibiendo en la universidad con estos equipos y con conectividad inalámbrica en todos nuestros edificios.

Las ventajas de utilizar las tecnologías de la comunicación en los procesos de enseñanza y de aprendizaje son múltiples.

A mi criterio, dar un paso en esta dirección es valioso. En esl presente estudio de caso, este primer avance, con seguridad y convicción, llevará a los venideros. En la medida de que compartamos las experiencias y estemos dispuestos a aprender, no veo límites en este camino, más allá de nuestra propia capacidad de trabajo, individual, grupal e institucional.

Referencias

1. Secretaría de Políticas Universitarias. Lineamientos generales proyecto de apoyo para el mejoramiento de la enseñanza en primer año de carreras de grado de ciencias exactas y naturales, ciencias económicas e informática. Página 4. Consultado el 18-07-12 en http://www.frm.utn.edu.ar/tutorias/archivos/ME-SPU-PROYECTO%20PACENI.pdf
2. Anuario 2009. Estadísticas Universitarias. Página 89. Consultado el 18-07-12 en http://repositorio.educacion.gov.ar:8080/dspace/bitstream/handle/123456789/66203/Anuario-2009.pdf?sequence=1
3. Datos registrados por la cátedra incluidos en la Ficha de Actividades Curriculares presentada a la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria en 2012.
4. Litwin, E.: La tecnología y sus desafíos en las nuevas propuestas para el aula. Libreria-Editorial El Ateneo, Buenos Aires (1997)
5. Datos registrados por la cátedra.
6. Extracto de la autoevaluación del portafolio del Grupo *x(5x+y)=6* integrado por Belén, Gabriel, Leonela, María, Paola y Viviana.

Impacto de un factor de seguridad de la información sobre Objetos de Aprendizaje en LMS

Luis A. Chamba Eras[1], Ana Arruarte[2], Jon Ander Elorriaga[2]

[1]Carrera de Ingeniería en Sistemas
Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales No Renovables
Universidad Nacional de Loja
Loja - Ecuador
lachamba@unl.edu.ec
[2]Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos
Facultad de Informática
Universidad del País Vasco UPV/EHU
Donostia – España
{a.arruarte, jon.elorriaga}@ehu.es

Resumen. En este artículo se presenta los resultados obtenidos al evaluar el impacto de un factor de seguridad de la información sobre objetos de aprendizaje en sistemas de gestión de aprendizaje. El factor de seguridad de la información está integrado por dos componentes: derechos de autor y certificados digitales, los mismos que permitirán mejorar la confianza entre los participantes de comunidades virtuales de aprendizaje utilizando LMS. Se evalúa el factor de seguridad de la información con un grupo de estudiantes miembros de una comunidad de virtual de aprendizaje. Se utilizó un sistema de encuestas para recolectar información referente a la opinión e importancia del factor y un sistema de comunidades virtuales de aprendizaje sobre el cual se diseño el experimento.

Palabras clave: confianza, objetos de aprendizaje, comunidades virtuales de aprendizaje, factor de seguridad de la información.

1 Introducción

El desarrollo de Internet y de las herramientas colaborativas han propiciado la utilización de los Learning Management Systems (LMS) como apoyo a la formación presencial, semi-presencial, o virtual que ofrecen las universidades o las organizaciones que trabajan comportándose como comunidades virtuales de aprendizaje (CVA) donde los LMS permiten crear espacios en común y los usuarios comparten perfiles o características para comunicarse e intercambiar con toda confianza un sinnúmero de recursos educativos a través de las posibilidades que ofrecen las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

Dentro de las Comunidades Virtuales (CV) una CVA se define como aquella agrupación de personas que se organiza para construir e involucrarse en un proyecto educativo y cultural propio, y que aprende a través del trabajo colaborativo, cooperativo y solidario. Una CVA está conformada por un grupo de personas que aprende conjun-

tamente utilizando herramientas comunes en un mismo entorno [1]. Los LMS actualmente permiten que los objetivos que persiguen las CVA se cumplan cuando las personas de la comunidad utilizan actividades de aprendizaje ligadas a la compartición de lo que producen en la comunidad (foros, glosarios) y estás experiencias son más exitosas cuando estén ligadas a la generación, producción y realización de tareas confiables que persigan fines comunes en beneficio de la comunidad.

Un LMS proporciona un ambiente de CVA en donde los miembros comparten materiales, creencias y formas de aprender diversos temas en común. Las CVA ayudan a disminuir los problemas que surgen por las dificultades, o incluso imposibilidad, de comunicación en tiempo real y a la vez ahorran tiempo al compartirse lecciones aprendidas por otros grupos de usuarios. Sin embargo, el hecho de que las personas puedan o no conocerse personalmente hace que la confianza se convierta en un factor determinante en el funcionamiento de las CVA mediados por un LMS.

Actualmente, tras el trabajo de diversas organizaciones [2,3] persiguiendo la estandarización de los recursos didácticos que se utilizan dentro de un LMS, se han definido los Objetos de Aprendizaje (OA) como unidades de aprendizaje reutilizables [4,5]. Se cuenta con propuestas donde algunas CVA implementan sistemas de seguridad sobre los OA [6] con firmas o certificados digitales, en cambio otras, no cuentan con ningún procedimiento que estime valores de confianza de los OA [7]. Este aspecto es importante en las CVA donde se crean espacios comunes de trabajo con los OA que van generando los usuarios.

En el contexto de la Educación Superior la formación presencial, semi-presencial y a distancia utilizan plataformas que facilitan la fluidez de comunicación entre cada uno de los miembros. Muchas universidades, institutos tecnológicos a nivel nacional y mundial ponen a disposición los OpenCourseWare (OCW) como fuente de apoyo o de divulgación por parte de su cuerpo docente. Parte de ese material, si proviene de una universidad, se considera fuente confiable.

El objetivo del artículo es evaluar el impacto del factor de seguridad de la información [8] para objetos de aprendizaje en sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) con un grupo de estudiantes miembros de una comunidad de virtual de aprendizaje que participan en un curso de apoyo a la formación presencial de Introducción a los Algoritmos Genéticos conformado por actividades que permiten generar y compartir OA que se gestionan en un LMS. La estructura del artículo es la siguiente: Modelos de Confianza para OA en LMS, aquí se presenta formalmente el estado del arte relacionado a las investigaciones aproximadas realizadas en éste ámbito. Asimismo, se presenta de manera general modelos de confianza y reputación utilizados en entornos de CVA. Factor de la seguridad de la información para objetos de aprendizaje en LMS, aquí se observa los componentes del factor de seguridad de la información [8] y algunos conceptos de WOT[1]. En el caso de estudio se trabaja con el diseño instruccional del curso de Introducción de Algoritmos Genéticos en el LMS- EQUALA[2] combinado con el sistema de encuestas en línea (Limesurvey), se realiza éste caso de estudio con estudiantes universitarios de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional de Loja. Y por último tenemos la parte de Conclusiones en donde se describen las conclusiones extraídas en la investigación.

[1] Herramienta de navegación segura en Internet

[2] http://eqaula.org/eva, Red Social de Aprendizaje

2 Modelos de confianza para objetos de aprendizaje en LMS

El concepto de confianza puede tener múltiples definiciones que se aplican a diversos contextos. Se la concibe como la medida en la que una persona está confiada y ansiosa de actuar en base a las palabras, las acciones y las decisiones de otros [9]. La confianza es un concepto abstracto que en la mayoría de las veces es usado indistintamente con términos relacionados como: credibilidad, confiabilidad o lealtad. Se considera el término confianza como el nivel de seguridad que se tiene a la hora de interactuar con un agente ya sea humano o automático.

La reputación es la percepción que una persona tiene sobre las intenciones y normas de otra, así como la confianza de una persona sobre las capacidades, honestidad y formalidad de otra persona, basada en las recomendaciones de otros. La diferencia entre confianza y reputación depende de quién tenga experiencia previa con la fuente de información, es decir, si una persona tiene experiencia directa con una fuente de información se puede decir que la persona tiene un valor de confianza para esa fuente. Por lo contrario, cuando la fuente de información ha sido recomendada por otra persona que previamente ha tenido experiencia con esa fuente, entonces se puede decir que la fuente tiene un valor de reputación [10].

Los sitios Web de comercio electrónico ofrecen productos y servicios, la finalidad es ofrecer un entorno de confianza en donde los usuarios puedan adquirir sus productos o servicios sin temor a ser engañados. Para ello cada sitio de comercio electrónico implementa diferentes mecanismos que garantizan la confianza del cliente en el momento de realizar operaciones.

Por otra parte, existen modelos de confianza y reputación basados en agentes inteligentes. Un sistema basado en agentes se define como un sistema que busca lograr la cooperación de un conjunto de agentes autónomos para la realización de una tarea. La cooperación depende de las interacciones entre los agentes e incorpora tres elementos: la colaboración, la coordinación y la resolución de conflictos. Además, un sistema basado en agentes puede estar constituido por un único agente (SingleAgentSystem-SAS) o por múltiples agentes (SistemaMultiAgente-SMA). La mayor diferencia entre estos sistemas se basa en los patrones de comunicación. Un SMA se comunica con la aplicación y el usuario, así como con otros agentes en el sistema. Sin embargo, en los sistemas basados en un único agente los canales de comunicación están abiertos solamente entre el agente y el usuario. Es importante destacar que utilizar varios agentes para la solución de problemas no sólo implica dividir las tareas para cada individuo y esperar a que éstas se ejecuten, sino también que los agentes actúen entre sí y compartan conocimientos. Además se deben coordinar sus acciones ante los posibles cambios del entorno con el fin de lograr un objetivo común o permitir que cada uno de ellos cumpla sus objetivos personales de la manera más eficiente.

Los nuevos modelos de confianza se basan en el concepto de Web of Trust (WOT), en donde se utilizan técnicas de seguridad informática basadas en la criptografía para estimar valores de confianza y reputación en CV [9]. Un punto importante al trabajar con OA en las CVA gestionados por LMS, y que permite aumentar el nivel de confianza entre los participantes radica en la presentación de contenidos alineados a metodologías y estrategias pedagógicas en el ámbito virtual contenido bajo un conjunto de especificaciones (estándares-evaluación), cuya finalidad es que los OA sean lo más transparentes e interoperables entre los LMS y los usuarios que participan en

las CVA [7]. Algunos sistemas de confianza han trabajado con modelos de Webs de confianza basados en WOT, donde se construye una red de confianza que permite que los usuarios aporten una calificación para sí mismos y mediante un organismo central almacenar las puntuaciones directas sobre otros usuarios de la red [6].

En [11] se presenta un Sistema de Vigilancia Tecnológica y Agentes Inteligentes. Estos sistemas se dedican a procesar la información tecnológica del entorno para extraer conocimiento, como la identificación de tendencias y cambios. En este trabajo se hace hincapié en el problema fundamental de evaluar y gestionar fuentes de información. Dada la naturaleza y objetivos de un sistema como éste, se propone un diseño orientado a agentes donde la calidad de una fuente de información se mide de acuerdo con el modelo de confianza REGRET. En este modelo, los agentes representan tanto a los usuarios como a las distintas funcionalidades del sistema. El diseño sigue la metodología INGENIAS y fue realizado con las herramientas que dispone dicha metodología en el modelado de la confianza y reputación en los sistemas multi-agente.

En [12] se define una arquitectura multi-agente y un modelo de confianza para gestionar el conocimiento en comunidades de práctica. Esta arquitectura permite dar soporte, compartir conocimiento en las comunidades de práctica y evitar la sobrecarga de información mostrando aquella más confiable, así como detectar personas que introducen información irrelevante y potenciar la reutilización de información pudiendo recomendar información.

En [8] se define un modelo de confianza para OA en CVA. Se propone un modelo con 6 factores: rol, presentimiento, conocimiento, experiencia previa, calidad y CertificadoDigital-DerechosAutor (CDDA), todos estos factores relacionados a las fuentes de información que participan en una CVA. El factor de seguridad de la información CDDA se lo utilizará para evaluar el impacto de objetos de aprendizaje en los LMS para ello se preparó un diseño instruccional de un curso de Algoritmos Genéticos que permitirá a los participantes emitir su punto de vista sobre el impacto del factor de seguridad de la información.

En lo relacionado a modelos de confianza para OA en LMS, las investigaciones preliminares permiten observar que el LMS (Moodle 2.0) han acoplado un tipo de licencias de protección intelectual para los recursos que se disponen en él, actualmente un modelo de confianza específico no existe por lo que la línea de investigación en esta área es abierta.

3 Factor de seguridad de la información para Objetos de Aprendizaje en LMS

Partiendo de la propuesta [8] donde se define 6 factores para el modelo de confianza, se ha seleccionado el factor CDDA que combina Seguridad Informática en un entorno de CVA. Los componentes del factor que utilizaremos para evaluar el impacto sobre los objetos de aprendizaje en LMS son: derechos de autor y certificados digitales. Se observa en la Figura 1 la ubicación de los componentes del factor de seguridad en relación a los LMS como infraestructura de una CVA.

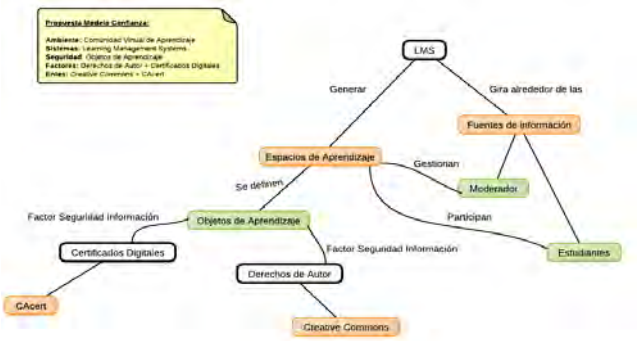


Fig. 1. Componentes del factor de seguridad de la información en ambientes LMS.

A continuación se describe el esquema presentado en la Figura 1:

- LMS: es el sistema que permitirá gestionar los OA que produzcan las fuentes de información en cada uno de los espacios de aprendizaje.
- Espacios de Aprendizaje: son los cursos virtuales que sirven de apoyo para la formación presencial, semi-presencial o a distancia y donde se consumirán, crearán OA.
- Fuentes de Información: son las personas que consumen, generan o producen conocimiento en los espacios de aprendizaje al compartir OA que serán valorados de acuerdo a al factor de seguridad de la información.
- Objetos de Aprendizaje: son los recursos que serán valorados y en base a ellos cada fuente de información obtendrá su nivel de confianza si cumplen el factor de seguridad de la información.
- Moderador: es el encargado de proponer actividades que permitan compartir (foros) crear y gestionar OA dentro de un espacio de aprendizaje.
- Estudiantes: son los que participan al crear y proponer OA en cada una de las actividades propuestas por el moderador. Son los encargados de evaluar los OA generados en la CVA.
- Certificados Digitales: componente del factor de seguridad de la información, se trata de certificados digitales emitidos por una entidad certificadora.
- Derechos de Autor: son los permisos o derechos que los creadores de OA les atribuyen a sus obras.
- CAcert: es una autoridad de certificación que otorga certificados de clave pública y que pueden ser usados para firmar y cifrar correo electrónico, identificar y autorizar usuarios a sitios web para la transmisión de datos.
- Creative Commons: son las licencias de derecho de autor de acceso libre que se utilizarán para los OA digitales que se gestionan en el LMS.

El factor de la seguridad de la información hace referencia a la confianza que tienen las fuentes de información sobre otras basándose en un nivel de seguridad digital sobre los contenidos que producen las fuentes de información. Este factor utiliza certificado/firma digital combinado con derechos de autor por medio de un tipo de licencia libre de los OA digitales. Además este factor combina los conceptos de la Web of Trust. El certificado/firma digital puede ser obtenido por una entidad certifi-

cadora como CAcert[3], así como los derechos de autor por medio de las licencias Creative Commons[4].

Para obtener un valor aproximado de confianza que se obtendrá por medio del factor de seguridad de la información se redefinirá la fórmula utilizada en el modelo de confianza definido en [8].

La nueva fórmula matemática será la siguiente:

$$T(i,j) = PCDDA * CDDA(j) \quad (1)$$

Donde:

- T(i,j), representa la confianza que una FI (i) de la CVA tiene sobre otra FI (j).
- CDDA(j), representa el valor de seguridad de los OA producidos por la FI (j).

Se cuenta con el peso PCDDA que permiten controlar el valor de confianza. El valor de este peso permitirá identificar el grado de importancia del factor de acuerdo a los diferentes escenarios en los que las fuentes de información se puedan comportar en la CVA gestionado por un LMS.

4 Caso de estudio

En esta sección se describe un caso de estudio realizado en un contexto educativo real con el objetivo de evaluar el impacto del factor de Seguridad de la Información definido la sección anterior, para ello se ha realizado un diseño instruccional de un curso de apoyo a la formación presencial con los temas de Algoritmos Genéticos[5], diseñado con actividades colaborativas como foros para generación y compartición de OA dentro de un espacio de aprendizaje en el LMS. EQAULA se utiliza como soporte LMS de una CVA. Además se cuenta con el sistema de encuestas on-line LimeSurvey[6] que permitirá recoger la opinión de los estudiantes participantes de CVA sobre los OA producidos y consumidos en el espacio de aprendizaje permitiendo evaluar el factor de seguridad de la información.

El diseño del caso de estudio está estructurado en dos fases de experimentación integradas por los sistemas web: EQAULA (LMS) y LimeSurvey (ver Figura 2).

[3] http://www.cacert.org/, Autoridad de certificación
[4] http://creativecommons.org/, Las licencias Creative Commons
[5] http://eqaula.org/eva/course/view.php?id=1800, Espacio Virtual de Aprendizaje en EQAULA
[6] http://lachamba.ec/limesurvey, Sistema Limesurvey para recolección de opinión usuarios

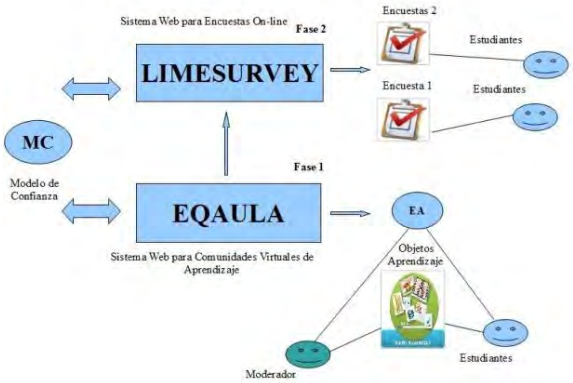


Fig. 2. Esquema del caso de estudio para el factor de Seguridad de la Información del modelo de confianza en LMS.

Para la experiencia práctica se ha trabajado con un grupo de estudiantes con su respectivo moderador que actúan como conocedores en el área de la temática a tratar en el curso de apoyo. Los miembros del grupo de estudiantes trabajan en la CVA teniendo en cuenta los componentes del factor de seguridad de la información.

Para el grupo de estudiantes se configuró la CVA creando un espacio de aprendizaje (EA) con sus respectivos participantes registrados (estudiantes, moderador). Se realizó el diseño instruccional del EA basado en los componentes del factor de seguridad de la información y creando los OA correspondientes. Por ejemplo se produjeron OA con licencias Creative Commons, así como el certificado digital para la fuente de información que modera el curso virtual, etc. El grupo tuvo la capacidad de producir y consumir OA en el transcurso del EA. Ésta CVA trata la temática relacionada con la Introducción a los Algoritmos Genéticos utilizando JGAP en el campo de la Inteligencia Artificial. Este grupo estuvo integrado por estudiantes del quinto año de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Nacional (UNL) de Loja-Ecuador.

Se ha definido 2 encuestas orientadas al grupo de estudiantes:

- Evaluación de objetos de aprendizaje de la CVA: consta de 4 preguntas y está orientada a descubrir la opinión de los OA generados y consumidos en el LMS.
- Evaluación de participantes del grupo de estudiantes de la CVA: consta de 42 preguntas y está orientada al grupo de estudiantes.

Las encuestas se encuentran conformadas por preguntas dicotómicas-cerradas con respuestas de opción múltiple a escala que nos permitirán contabilizar los resultados utilizando la aproximación para el cálculo de pesos basados en la opinión de los participantes [8]. Cada una de las preguntas están relacionadas con los componentes del factor de seguridad de la información y tienen 4 opciones de elección del tipo: casi siempre, a menudo, rara vez y casi nunca o también del tipo: muy importante, importante, poco importante y nada importante.

A continuación, presentamos las configuraciones iniciales en el caso de estudio para el grupo de estudiantes:

- 51 estudiantes inscritos y participantes del EA dentro del LMS
- 1 moderador del EA

- 30 OA en el EA configurados en el LMS

Las encuestas nos van a permitir evaluar el impacto que el grupo de estudiantes otorga al factor de seguridad de la información.

La aproximación definida en [8] permite obtener valores de pesos estimados basándose en las respuestas obtenidas en las encuestas y será la que nos permitirá evaluar al factor de seguridad de información.

Se explica los componentes de la aproximación que utilizaremos:

- PF(i): peso del factor (i) de la fórmula de confianza definida en el modelo [8]
- Q(i,j): pregunta (j) sobre el factor (i)
- A(i,j,k): alternativa de respuesta (k) a la pregunta (j) sobre el factor (i) como por ejemplo: casi siempre (1), a menudo (2), rara vez (3) y casi nunca (4), numeradas de mayor a menor grado de valoración
- PORA(i,j,k): porcentaje obtenido por la alternativa (k) a la pregunta (j) sobre el factor (i)
- PA(i,j,k): grado de importancia de la alternativa (k) de la pregunta (j) sobre el factor (i) que se está valorando, es un valor continuo siempre en el intervalo]0,1], si la respuesta es no aplicable (NA) no se considerará para los cálculos
- VALP(i,j,k): es el resultado del producto del porcentaje de la respuesta obtenido PORA(i,j,k) multiplicado por el peso (PA(i,j,k))
- $VALP(i,j,k) = PORA(i,j,k) * PA(i,j,k)$
- SUMP(i,j): es el sumatorio entre cada uno de los valores de VALP(i,j,k), donde n es el número de alternativas por pregunta (j) sobre el factor (i)
- $SUMP(i,j) = \sum_{k=1}^{n} VALP(i,j,k)$
- MEDIASUMP(i): es la media aritmética de todos los SUMP(i,j), donde n es el número de preguntas por factor (i)
- $MEDIASUMP(i) = \frac{\sum_{j=1}^{n} SUMP(i,j)}{n}$
- PF(i), es el valor del peso del factor i del modelo de confianza.

$$PF(i) = MEDIASUMP(i)$$

Se presentan los resultados obtenidos en el caso de estudio realizado:

- En la encuesta de evaluación al grupo de estudiantes, participaron 48 estudiantes de la CVA.
- El EA contó con 30 OA para ser utilizados por los miembros del grupo experimental de la comunidad y a partir de ellos producir otros OA.
- Al finalizar el EA los miembros del grupo experimental la CVA produjeron un total de 204 OA.
- Los tipos de OA que se produjeron fueron: vídeos, documentos en formato pdf, doc, odt y html.
- Los OA en formato digital producidos tienen una licencia Creative Commons.

En la tabla 1 se presenta los valores para evaluar el impacto del factor de seguridad de la información realizado por el grupo de estudiantes.

Tabla 1. Valores resultantes al aplicar la aproximación al impacto del factor de seguridad de la información.

F(i)	Q(j)	A(k)	%A(k)	P A(k)	VP A (k)
Factor	**Pregunta**	**Respuesta**	**Porcentaje**	**Peso**	**VaIP**
Seguridad Información	1	1	57.45	1.00	0.57
		2	38.30	0.75	0.29
		3	2.13	0.50	0.01
		4	2.13	0.25	0.01
	2	1	42.55	1.00	0.43
		2	44.68	0.75	0.34
		3	12.77	0.50	0.06
		4	0.00	0.25	0.00
	3	1	10.64	0.25	0.03
		2	44.68	0.50	0.22
		3	36.17	0.75	0.27
		4	8.51	1.00	0.09
	4	1	21.28	1.00	0.21
		2	65.96	0.75	0.49
		3	12.77	0.50	0.06
		4	0.00	0.25	0.00
	SumP1	0.88		**Umbral**	**0.50**
	SumP2	0.82			
	SumP3	0.61			
	SumP4	0.77			
	MediaSumP	**0.77**			

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio de la encuesta al grupo de estudiantes se afirma que el factor de seguridad de la información es importante en una CVA gestionado por un LMS en vista de que los valores obtenidos en el cálculo del peso son mayores al umbral de 0.50, en este caso del experimento fue 0.77.

Un factor importante en las CVA es la relación estudiante-moderador/es, ya que los participantes confían más cuando ya han tenido una relación previa de trabajo con ellos, permitiendo una mayor fluidez en el desarrollo y cumplimiento de actividades.

Los participantes del grupo de estudiantes confían en las fuentes de información que protegen sus OA con certificados digitales y además les proporcionen un tipo de licencia de derechos de autor. Esto hace notar que el factor de seguridad de la información es altamente aceptado ya que los participantes confían mucho en este factor.

5 Conclusiones

En este trabajo se ha presentado el impacto de un factor de seguridad de la información para OA en LMS que permite estimar la confianza sobre las fuentes de información que producen o consumen OA. El factor de seguridad de la información permite a los usuarios tener mayor confiabilidad sobre los recursos que se producen en un CVA.

Se ha planteado un escenario de experimentación real con el objetivo de evaluar el impacto del factor de seguridad de la información considerando la opinión de un grupo de estudiantes con diferentes características participativas en una CVA.

Se ha producido objetos de aprendizaje con sus respectivas licencias Creative Commons en el espacio de aprendizaje gestionado por un LMS basado en Moodle.

Referencias

1. Gairín Sallán, J. "Las comunidades virtuales de aprendizaje". Educar 37, (2006), Pp: 41-64.
2. Learning Technology Standards Committee (2002) (PDF), Draft Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standard 1484.12.1, New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers, [http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf, retrieved 2008-04-29].
3. Wiley, David A. (2000), "Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, A Metaphor, and A Taxonomy", in Wiley, David A. (DOC), The Instructional Use of Learning Objects: Online Version, [http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc, retrieved 2008-04-29].
4. Christopher Brooks, John Cooke, Julita Vassileva, "Versioning of Learning Objects" Advanced Learning Technologies, IEEE International Conference on, p. 296, Third IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'03), 2003.
5. Chiappe, Andres; Segovia, Yasbley; Rincon, Yadira (2007), "Toward an instructional design model based on learning objects", in Boston, Springer (html), Educational Technology Research and Development, Boston: Springer, Pp: 671-681.
6. Gaona García, P. "Modelo Informático para autenticidad de contenidos mediante el concepto de Web of Trust sobre plataformas virtuales LCMS". Innovation and Development for the Americas, (2010), Pp: 1-10.
7. Dougglas Hurtado Carmona y Alfonso Mancilla Herrera. "Modelado de la seguridad de objetos de aprendizaje", Revista Generación Digital, Vol. 8, No.1, (2009), Pp: 38-42.
8. Chamba, L. Modelo de Confianza para Objetos de Aprendizaje en Comunidades Virtuales. Tesis de Máster. España-Donostia. Universidad del País Vasco. 2011.
9. Sanz, S. et al., "Concepto, dimensiones y antecedentes de la confianza en los entornos virtuales". Teoría y Praxis, No. 6 (2009), Pp: 31-56.
10. Chamba, Luis; Ana Ruarte y Jon Elorriaga. "Modelo de Confianza para Comunidades Virtuales de Aprendizaje", TISE2011, Santiago de Chile, Vol. 7. (2011), Pp: 80-87.
11. Rodríguez, C. Sistema de Vigilancia Tecnológica y Agentes Inteligentes. Tesis de Máster. España-Madrid. Universidad Complutense de Madrid. 2009.
12. Soto Barrera, J. P. Una arquitectura multi-agente y un modelo de confianza para gestionar el conocimiento en comunidades de práctica. Tesis Doctoral. España. Universidad de Castilla - La Mancha. 2006.

Metodologías de Benchmarking para Equipos de Alto Rendimiento

Luis Sánchez Rodrigálvarez
Luis.sanchez.rod@gmail.com

Resumen. A lo largo de la última década se ha producido un aumento exponencial del rendimiento de los supercomputadores, acompañado del incremento del número de cores de los sistema. Actualmente, los equipos listados por la organización Top500 alcanzan el rango de los Pflops ejecutando programas de benchmarking. Los fabricantes también tienen en cuenta características de potencia para que estos sean energéticamente eficientes. El listado de green500 ordena los supercomputadores en función del número de operaciones por vatio consumido. Según datos recogidos en junio de 2012 se alcanzaron valores por encima de 2.000 MFLOPS/W para los veinte primeros supercomputadores. Ambas clasificaciones están directamente relacionadas, siendo actualmente la tendencia, el alcanzar el mayor rendimiento sin dejar de lado el consumo energético, rumbo a lo que se conoce como "supercomputación verde".

Keywords: benchmarking, rendimiento, potencia, Top500, green500, flops, SPEC.

1 Introducción

Las técnicas de benchmarking se emplean para medir, a través de la ejecución de uno o varios programas, el rendimiento de un sistema o de una parte específica de un computador. Cuando estas técnicas son empleadas para medir el rendimiento de un supercomputador por un administrador de sistemas, requieren de programas o suites de benchmarks con cálculos complejos que generalmente miden el número de operaciones en coma flotante por unidad de tiempo. Existe una amplia gama de programas de benchmarking clasificados en dos grupos [1]:

- Benchmarks sintéticos: diseñados para medir el rendimiento de componentes individuales de un ordenador o sistema.
- Aplicaciones benchmark: aplicaciones comunes con el fin de ser usadas para probar el rendimiento de sistemas completos.

La organización encargada de la estandarización de todos estos programas es SPEC (Standard Performance Evaluation Corporation), esta está dividida en varios grupos, dependiendo del fin de los productos desarrollados y reciben el soporte en muchos casos de los principales fabricantes.

Dos veces al año, coincidiendo con la Conferencia Internacional de Supercomputadores en junio y la IEEE Conferencia de Supercomputadores de

noviembre, la institución Top500 presenta un listado con los 500 mejores supercomputadores del mundo. Para llevar a cabo la clasificación, los propietarios de los sistemas ejecutan el benchmark "Linpack" [2], programa con una colección de subrutinas Fortran que plantea varios sistemas de ecuaciones lineales, y envían los resultados a la organización, que lista los equipos, sus características y los resultados obtenidos ordenándolos de mayor a menor rendimiento, medido en FLOPS, es decir, operaciones en coma flotante por segundo [3].

Dado que los grandes sistemas actualmente requieren de mucha potencia, conlleva un sobrecalentamiento implícito. Con el fin de que estos equipos operen al máximo rendimiento y estén operativos 24 horas al día los 365 días del año, es necesario la instalación en paralelo de enormes sistemas de refrigeración, en la mayoría de los casos con un coste elevado. Por ello, desde 2007, aparece el listado del green500, institución que en base al listado del Top500, clasifica los supercomputadores más energéticamente eficientes. El parámetro en el que se basa esa clasificación es FLOPS/W, es decir, instrucciones en punto flotante por vatio.

2 Resultados Top500

El crecimiento del rendimiento del primer supercomputador del Top500 desde la primera aparición en junio de 1993 hasta la actualidad ha sido exponencial. Organizando los resultados por tramos temporales, el rendimiento de pico, estuvo en el orden de los gigaflops (10^9 FLOPS) hasta junio de 1997, de los teraflops (10^{12} FLOPS) hasta junio de 2008 y de los petaflops (10^{15} FLOPS) hasta la actualidad, junio de 2012 [4].

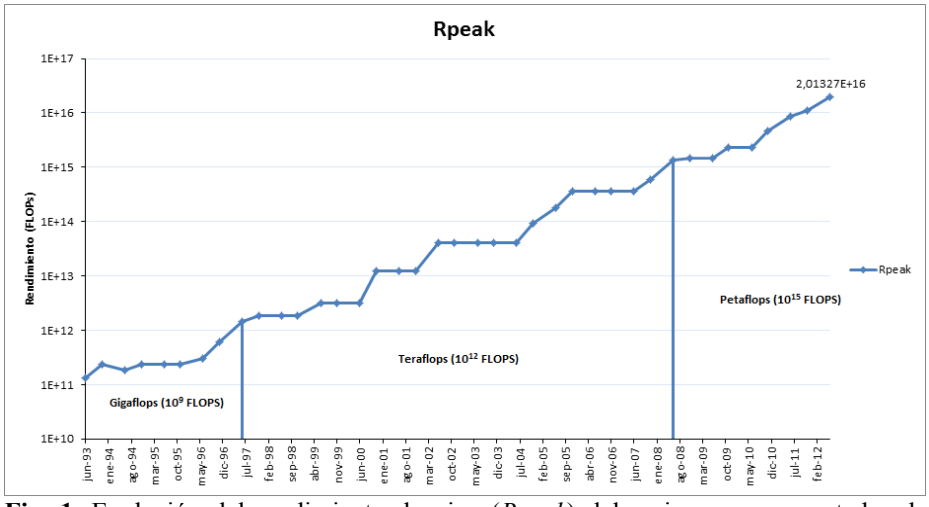


Fig. 1. Evolución del rendimiento de pico (*Rpeak*) del mejor supercomputador de Top500.

La tendencia para alcanzar este rendimiento es el uso de una gran cantidad de cores. Estas cifras han sufrido un crecimiento espectacular en los últimos dos años, pasando de 186.268 en noviembre de 2010 a 1.572.864 cores en junio de 2012.

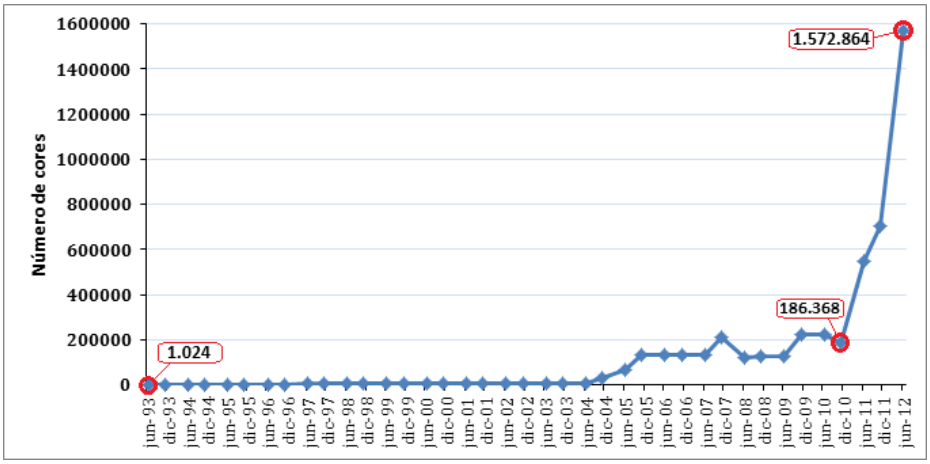


Fig. 2. Evolución del número de cores empleados por el mejor supercomputador del listado Top500.

De los resultados del listado del Top500 de junio de 2012, liderado por el supercomputador norteamericano "Sequoia", una máquina con sistema IBM BlueGene/Q, que alcanzó 16,32 Pflops, se concluye que los 20 primeros supercomputadores alcanzaron niveles por encima de 1 Pflops (10^{15} FLOPS).

De los diez primeros supercomputadores, tres poseen coprocesadores, los cuales ofrecen capacidad de supercomputación por una décima parte del coste y una vigésima parte del consumo que otras soluciones más convencionales. Existe alternancia entre tipos de arquitectura en MPP o clúster, que junto al uso de aceleradores instalados en 58 equipos, no son factores determinantes.

Los procesadores más extendidos son los de la familia Intel, un total de 372, es decir, el 74,4%. El fabricante IBM viene representado en el listado por 213 sistemas, el 42,6%, seguido por HP con 138, el 27,6%.

Los principales sectores de empleo de las máquinas son, investigación con el 21%, finanzas el 5% y servicios web con 4,2%. El liderazgo en lo que a sistemas operativos se refiere viene dada por Linux con 462 máquinas, el 92%, por el contrario, Windows solo está representado por dos sistemas.

El listado está dominado por Estados Unidos, que presenta 252 equipos, por los 68 de China, 35 de Japón, 25 de Reino Unido, 20 de Alemania y 10 de Canadá. España se sitúa en 13º posición, con 4 sistemas, que suman 313,45 TFlops.

3 Resultados Green500

La preocupación de los fabricantes por el consumo de sus sistemas surge a raíz de la charla del doctor Wuchun Feng en 2005 en la charla bajo el título "Making a Case for a Green500 List" y se materializa en 2007 tras la presentación con el ingenioso título "Global Climate Warming? Yes… In the Machine Room" del mismo autor.
Desde la primera aparición en noviembre de 2008 los valores de potencia para el primer clasificado del green500, han ido variando, con un especial decremento el último año, en noviembre de 2011, el primer sistema consumía 85,12 KW por los 41,1 KW del primero de junio de 2012 [5].

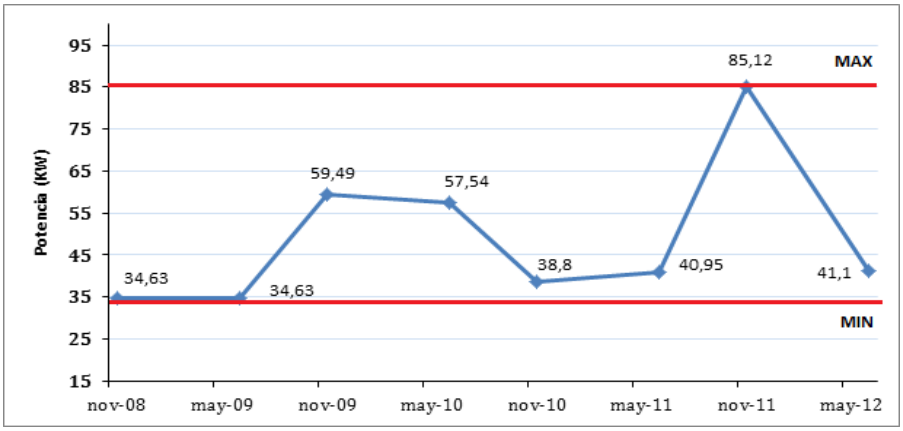


Fig. 3. Evolución de la potencia del primer supercomputador del listado de green500.

La clasificación de green500 viene dada por el rendimiento por vatio consumido [6]. A lo largo de los años ha aumentado progresivamente, con un gran escalón entre junio de 2010 y junio de 2011, con el paso de 773,38 MFLOPS/W a 2097,19 MFLOPS/W.

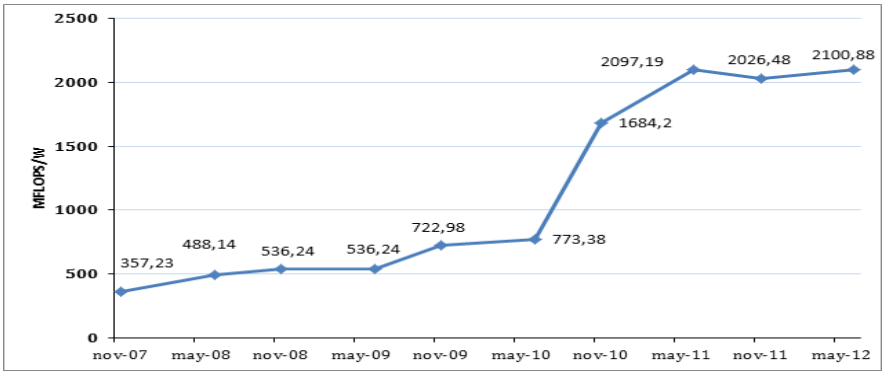


Fig. 4. Evolución de MFLOPS/W del primer supercomputador del listado de green500.

En junio de 2012, los 20 primeros supercomputadores del listado, con máquinas "BlueGene/Q Power BQC 16C 1.60GHz, Custom", superaron los 2.000 MFLOPS/W. Estados Unidos lidera el listado de países, sumando los MFLOPS/W de sus supercomputadores con un total de 88.812,59 MFLOPS/W, seguido de lejos por Japón con un total de15.146,74 MFLOPS/W. Por su parte, España se sitúa en 10ª posición con un total de 2759,55 MFLOPS/W.

3 Concurrencia entre Top500 y Green500

La tendencia de los propietarios de supercomputadores en estos últimos años es la de construir máquinas que proporcionen el mayor rendimiento a través del menor consumo, ahorrando costes en refrigeración y en gasto energético. Es sencillo apreciar este rumbo hacia una "supercomputación verde" comprobando que el supercomputador número 1 del listado de green500 nunca ha aparecido por encima de la posición 56 en Top500.

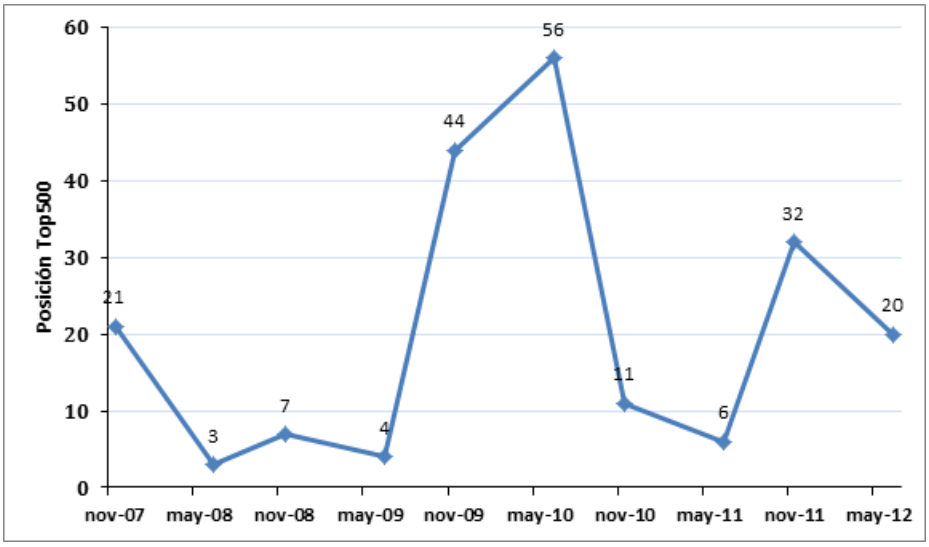


Fig. 5. Representación del primer clasificado de green500 en la lista Top500.

Los resultados de junio de 2012 sitúan a 9 de los 20 primeros supercomputadores entre los 50 más eficientes energéticamente hablando. La tendencia media de los 10 primeros supercomputadores de green500 en el listado de Top500 se representa como sigue:

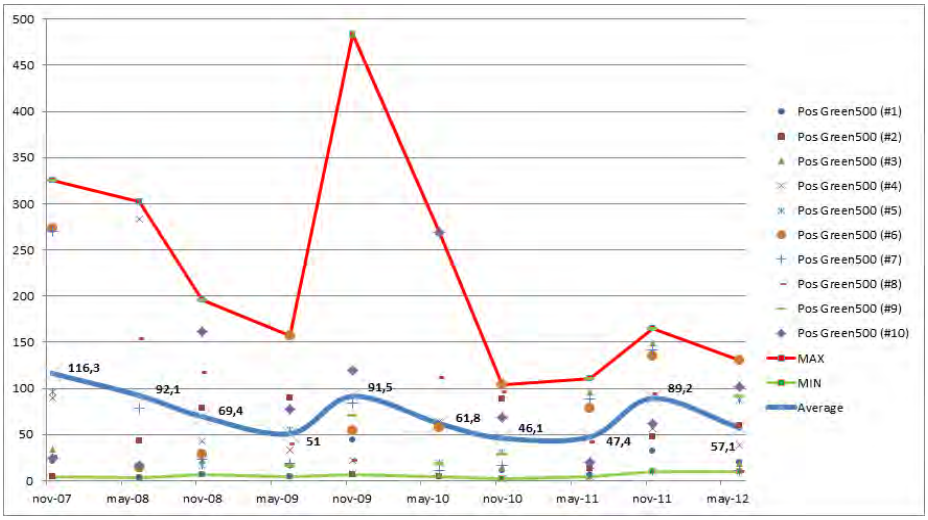


Fig. 6. Tendencia de los 10 primeros supercomputadores de green500 en el listado de Top500.

3 Benchmarking en equipos de alto rendimiento

Los benchmarks típicamente se clasifican como sintéticos, cuando están específicamente diseñados para medir el rendimiento de componentes individuales de un sistema, o de aplicación, programas comunes usados para medir el rendimiento de sistemas completas. En una tercera aproximación se encuentran los denominados "Benchmarks derivados", un compromiso entre sintéticos y de aplicación.

Las principales características que un administrador de sistemas debe encontrar en el benchmark para calcular el rendimiento de un supercomputador son:

- Linealidad: que el resultado obtenido sea directamente proporcional al rendimiento de cada máquina.
- Fiabilidad: mejores resultados en la ejecución del benchmark para máquinas con mejor rendimiento global.
- Repetitividad: siempre se obtiene el mismo resultado independientemente de las veces que se ejecute el benchmark.
- Sencillez en medición: fácil interpretación de los resultados.
- Consistencia: la métrica utilizada en la medición del rendimiento compatible con muchos sistemas.
- Independencia: la construcción del benchmark no recibe influencia de fabricantes.

Linpack es un programa benchmark con subrutinas Fortran que plantea varios sistemas de ecuaciones lineales, basado en la aproximación por descomposición del

álgebra linear numérico. Linpack reúne las propiedades necesarias para ser un benchmark idóneo para obtener el rendimiento de un sistema de alto rendimiento:

- Buena medida del rendimiento: utiliza como métrica de medición FLOPS, es decir, instrucciones en coma flotante por segundo (Linealidad, fiabilidad, repetitividad, sencillez)
- Top500 y green500: es el benchmark oficial avalado por la organización Top500. Sirve como referencia para comparar el rendimiento de un sistema. Además el listado de green500 permite tener una referencia para saber si el sistema es energéticamente eficiente (consistencia)
- Gratuito y multiplataforma: Linpack fue diseñado de forma independiente a fabricantes, existen multitud de versiones gratuitas y compatible con todos los sistemas (sencillez, consistencia, independencia)

4 Conclusiones

Los resultados proporcionados por Top500 nos muestran la tendencia exponencial de crecimiento en la capacidad de supercomputación de los sistemas como mayor rendimiento del mundo. En junio de 1993 el primer supercomputador del listado, alcanzó un rendimiento máximo de $5{,}97 \times 10^{10}$ FLOPS, por los $2{,}01 \times 10^{16}$ FLOPS.
El aumento del rendimiento ha venido acompañado por el incremento del número de cores en los sistemas, el primer sistema clasificado del Top500 en junio de 1993, tan solo poseía 1.024 núcleos, por los 1.572.864 del de junio de 2012, se ha producido un aumento exponencial.

La potencia consumida, es un parámetro incluido desde el listado de noviembre de 2008. En el listado de noviembre de 2011, el primer computador a nivel mundial consumía 12.660 KW por los 7.890 KW del líder un año más tarde, lo que supone una reducción a casi la mitad.

EEUU representa más de la mitad de los supercomputadores que forman la lista, en concreto 252 seguido por China con 68 sistemas y Japón con 35. Además destaca el rendimiento por encima de 1PFLOP/seg de los primeros 20 supercomputadores en junio de 2012. Además, tres equipos dentro de los diez primeros clasificados hacen uso de coprocesadores, que proporcionan una mayor densidad de cálculo con un coste menor. En el total del listado tan sólo son 58 los equipos que emplean este hardware. También se comprueba la presencia, dentro de los diez primeros supercomputadores, de cuatro que usan tecnologías de procesador PowerPC. El 74,4% de los equipos usan procesadores Intel, y el 42,3%, es decir, 213 son del fabricante IBM. En cuanto a sistemas operativos, mayoría de la familia Linux, con un total de 462 máquinas, a saber, el 92%.

La representación actual española en Top500 viene dada por cuatro sistemas, los cuales forman parte de la red española de supercomputación (RES). El sistema mejor situado en el listado, 177ª posición, pertenece al centro nacional de supercomputación de Barcelona y alcanzó los 103,2 TFLOPS de rendimiento máximo. España se sitúa

en 13ª posición en comparación con el resto de países, aportando un 1% del total del rendimiento del listado. La tendencia de los sistemas españoles ha sido el aumento exponencial del número de cores hasta noviembre de 2009 donde se alcanzó el mayor registro, con un total de 32.992 cores.

El listado de green500 aparece en noviembre de 2008, desde entonces el rango del primer clasificado se ha situado entre 34,63 KW y los 59,49 KW de potencia, con la excepción de noviembre de 2011 con 85,12 KW. El listado, fue encabezado en noviembre de 2007 por un sistema que consumía 357,23 MFLOPS/W, a lo largo de los años ha ido aumentando esto hasta los 2.100,88 MFLOPS/W de junio de 2012, casi 6 veces más.

En los resultados obtenidos en junio de 2012, los 20 primeros supercomputadores superaban los 2.000 MFLOPS/W. En cuanto a la representación española a nivel mundial, se sitúa en 10ª posición, destacando dos supercomputadores en 23ª y 36ª posición, gracias al registro de 1.266,26 MFLOPS/W y 932,19 MFLOPS/W. La tendencia de los fabricantes desde la aparición del listado del green500 es conseguir el mayor rendimiento por consumo, es decir, supercomputadores energéticamente eficientes sin descuidar el rendimiento. Desde junio de 2010 se produce un aumento importante en la medida de los MFLOPS/W.

Otro hecho que confirma esta tendencia, es la aparición del primer supercomputador del green500 nunca más allá de la 56ª posición en el listado de Top500. Además, en el listado de junio de 2012 del Top500, de los 20 primeros, 9 se sitúan entre los 50 más energéticamente eficientes. Si se analiza la tendencia de los diez primeros supercomputadores del listado del green500, la media indica que éstos se encuentren entre los 200 primeros sistemas del listado del Top500.

Referencias

1. Andreas Ehliar & Dake Liu. (2004). Benchmarking network processors: http://www.da.isy.liu.se/pubs/ehliar/ehliar-ssocc2004.pdf
2. Netlib Repository at UTK and ORNL. (2007). Frequently asked questions on the Linpack Benchmark and Top500: http://www.netlib.org/utk/people/JackDongarra/faq-linpack.html
3. Top500 Supercomputer sites. (2012): http://www.top500.org/
4. Jack J. Dongarra, Piotr Luszczek & Antoine Petitet (2001). The LINPACK Benchmark: Past, Present, and Future. http://www.netlib.org/utk/people/JackDongarra/PAPERS/hpl.pdf
5. The green500 List, Environmentally Responsible Supercomputing. (2012): http://www.green500.org/
6. R. Ge, X. Feng, H. Pyla, K. Cameron, W. Feng (2007). Power Measurement Tutorial for the Green500 List: http://www.green500.org/docs/pubs/tutorial.pdf

Análisis de la Seguridad Informática : Amenazas, Normativas y herramientas Opensource

Beatriz Sonia Martínez Cuenca[1]

[1]Ingeniera Técnica en Informática de Gestión
Universidad de Alcalá
E-mail: beatriz.martinez@uah.es

Resumen. El objetivo de este artículo es tomar conciencia de la importancia de la seguridad en el entorno empresarial, realizando un análisis de la seguridad informática y adecuación a las normativas en una empresa. Determinando las posibles amenazas que pudieran afectarla así como el impacto de las mismas. Y cómo usar herramientas para ayudar en la organización a mantener un nivel de seguridad adecuado. Al final del artículo se ofrecerán una serie de recomendaciones y conclusiones.

Palabras clave: Auditoría Informática, Backtrack, LOPD, Hacking ético, Normativas,

1 Introducción

La auditoría informática desvela en un momento determinado el nivel de seguridad existente en una empresa, y encuentra vulnerabilidades que podrían afectar al funcionamiento normal del sistema. El objetivo es tratar de prevenir y atacar esas vulnerabilidades, teniendo en cuenta como pilares fundamentales la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la información.

Las vulnerabilidades se pueden clasificar según el dominio al que pertenecen, siendo los dominios los siguientes: usuario, estación de trabajo, red LAN, red LAN-to-WAN, WAN, Acceso Remoto y Sistemas/Aplicaciones.

Dominio	COMMON VULNERABILITY
User	Lack of awareness or concern for security policy
	Accidental acceptable use policy violation
	Intentional malicious activity
	Social engineering
Workstation	Unauthorized user access
	Malicious software introduced
	Weaknesses in installed software
LAN Domain	Unauthorized network access

	Transmitting private data unencrypted
	Spreading malicious software
LAN-to-WAN Domain	Exposure and unauthorized access of internal resources to the public
	Introduction of malicious software
	Loss of productivity due to Internet access
WAN Domain	Transmitting private data unencrypted
	Malicious attacks from anonymous sources
	Denial of Service attacks
	Weaknesses in software
Remote Access Domain	Brute-force attacks on access and private data
	Unauthorized remote access to resources
	Data leakage from remote access or lost storage devices
System/Application Domain	Unauthorized physical or logical access to resources
	Weaknesses in server operating system or application software
	Data loss from errors, failures, or disasters

Fig. 1.Vulnerabilidades más comunes (David Kim,2010)

Así entre los problemas más comunes ante los que debemos enfrentarnos tenemos software malicioso, fallos hardware o software, ataques internos, robo de equipos, ataques externos, desastres naturales, espionaje industrial o terrorismo entre otros.

El objetivo será proteger la red y los sistemas de información de cualquier tipo de ataque, y prevenir el robo, destrucción y corrupción de los mísmos.

La seguridad se divide en fisica y lógica: la fisica se encarga del emplazamiento físico y los accesos , para garantizar la integridad de los activos humanos, logicos y materiales de centro.

Teniendo en cuenta además todas las catástrofes que pudieran causar pérdida de información y del normal funcionamiento de la empresa. Los mecanismos para prevenir dichos desastres consisten en elementos de control de acceso físico, políticas de backup, planes de contingencia...

La lógica incluye los procedimientos que aseguren que sólo podrán tener acceso a los datos las personas o sistemas autorizados para hacerlo. Usando una buena política de contraseñas, encriptación de datos, VPN, permisos de archivos... se asegura en gran medida que los datos no sean accedidos por personas no autorizadas.

2 Normativas y Leyes

Los sistemas de información manejan datos, los cuales están sujetos a leyes. En España la principal que regula los datos personales es la LOPD Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal.,Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre

Establece una clasificación de los ficheros en función de los datos personales que alberguen. En función del nivel del fichero se establecen unas normas y procedimientos a realizar para asegurar la confidencialidad de los datos. Todo el procedimiento estará documentado y se enviarán copias de los manuales y ficheros a la AEPD

(Agencia Española de Protección de Datos) regularmente. En el caso de no cumplir con la normativa las sanciones pueden ser cuantiosas.

Otras normas aplicables a los sistemas de información son ISO 17799: titulada *Código de buenas prácticas para la Gestión de la Seguridad de la Información*, que ha evoluvionado a ISO 27002, que marca las pautas para una buena gestión de la seguridad, abarca desde la seguridad física y ambiental , hasta la seguridad de los recursos humanos, pasando por el control de accesos, la gestión de las comunicaciones y la gestión de activos e incidentes.

O la norma ISO 27001 especifica los requisitos necesarios para establecer, implantar, mantener y mejorar un SGSI (Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información).

3 Herramientas de auditoría

En estos últimos años se han desarrollado diversas herramientas de auditoría, que van desde herramientas diseñadas para profesionales de las finanzas, dedicadas a monitorear continuamente datos en busca de fraudes, como ACL; otras como Meycor COBIT que es un software completo para la implementación de la metodología COBIT como herramienta para el Buen Gobierno de la TI, o distribuciones en Live CD Linux/GNU como Backtrack pensada y diseñada para la auditoría de seguridad y relacionada con la seguridad informática en general que provee de herramientas para auditoría inalámbrica, sniffers, analizadores de protocolos, ataques de fuerza bruta, rastreadores de puertos, herramientas de auditoría de bases de datos, análisis forense..., entre muchas otras

Para una buena defensa se debe saber con qué herramientas cuentan los enemigos, y que usarán para explotar nuestro sistema. De hecho, muchas organizaciones utilizan esas mismas herramientas que los atacantes para identificar sus propias debilidades antes que los atacantes,.

Para detectar estas brechas de seguridad se usan gran variedad de herramientas: como scanners de vulnerabilidades, scanners de puertos, sniffers, wardialers, keylogger...

Se debe hacer uso conjunto de honeypots, IDS/IPS, técnicas de análisis forense que nos ayudan a asegurar nuestro sistema, recogiendo datos acerca de cómo nos van a atacar, dónde lo intentan, porqué ha sido posible y en función de estos datos poder determinar mejores políticas de seguridad y establecer nuevos objetivos.

4 Conclusiones

1. La seguridad de la información es responsabilidad de cada uno de los trabajadores de la empresa. En ellos está el cumplimiento de las normativas.
2. En la actividad de la auditoría informática se hace imprescindible contar con procedimientos y normativas.
3. Es necesario incrementar los mecanismos de capacitación y divulgación de la importancia del uso de las Normas de Seguridad, así como también en la necesidad de concienciar la seguridad informática como un deber a cumplir y controlar por todos.
4. Contar con profesionales de la Seguridad, hacking ético(expertos en sistemas de información que atacan al sistema con el fin de detectar vulnerabilidades y brechas de seguridad), metodologías de seguridad, normativas. Profesión muy demandada en la actualidad.
5. Contar con auditores internos que garanticen el cumplimiento de las normas y formas de trabajar.
6. Se deberá tener conocimiento de todas las leyes y normas que afecten a la empresa y a los datos con los que trabaja; y establecer unos procedimientos de seguridad que se adecuen a las mismas.
7. Usar herramientas OpenSource como Backtrack, no tienen coste, están constantemente actualizándose debido a que trabajan y auditan miles de programadores, y ofrecen multitud de herramientas para auditoría. De hecho engloba las herramientas más comunes y valoradas en la comunidad GNU/Linux para analizar la seguridad informática de un sistema. Y al ser de código abierto son fáciles de modificar y adaptar a nuestras necesidades.
8. Cuando se invierte tiempo, dinero y esfuerzo en controles de seguridad se asegura en gran medida la continuidad de negocio

Referencias

1. Allen, Lee (2012), *Advanced Penetration Testing for Highly-Secured Environments: The Ultimate Security Guide,* Packt Publishing, Birmingham UK
2. Kim, David (2010), *Fundamentals of Information Systems Security,* Jones & Barlett learning
3. Young, Carl, (2010)*Metrics and Methods for Security Risk Management,* Syngress 2382-36:2008,
4. Agencia Española de Protección de Datos https://www.agpd.es/portalwebAGPD/canaldocumentacion/informes_juridicos/reglamento_lopd/index-ides-idphp.php
5. Backtrack ,documentación, y descargas, http://www.backtrack-linux.org,

Contribución de la analítica del aprendizaje a la interpretación de patrones de comportamiento en una plataforma virtual de aprendizaje

Priscila Valdiviezo[1] , Ruth Reátegui[1], Susana Arias[1],

[1]Sección Departamental de Inteligencia Artificial, Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica, Universidad Técnica Particular de Loja, Loja, Ecuador
{pmvaldiviezo, rmreategui, saarias}@utpl.edu.ec

Resumen. Este trabajo se centra en la recolección y análisis de patrones de comportamiento de los estudiantes de un curso virtual, a efectos de entender y contribuir a la mejora del aprendizaje. Técnicas de minería de datos como clustering fueron usadas para obtener indicadores y grupos de estudiantes con características similares referidas a las acciones que ellos realizan en el curso. Los resultados presentaron que las herramientas con las que más interactúan los estudiantes dentro del curso son principalmente los foros, seguido de recursos y tareas, luego está la mensajería, twitter y cuestionarios. Así mismo se determinó la existencia de un grupo de estudiantes con baja participación y utilización de las herramientas disponibles en el curso. Las características de interacción determinadas, podrían ser consideradas para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Palabras clave: analítica del aprendizaje, minería de datos, plataforma virtual de aprendizaje.

1 Introducción

Actualmente en e-learning la analítica del aprendizaje y las técnicas de minería de datos juegan un papel fundamental ya que contribuyen a la medición, descubrimiento e interpretación de información de usuarios que hacen uso de los sistemas de Gestión del Aprendizaje.

Esta información puede ser utilizada por el tutor para contribuir a la mejora del proceso de aprendizaje y fortalecer la interacción que tienen los estudiantes en los entornos virtuales de aprendizaje, basados en la identificación de situaciones de riesgo, problemas en los contenidos, baja contribución o actividad en un curso, etc.
Aprovechando las beneficio que presentan las técnicas antes mencionadas, la presente investigación está enfocada en la identificación de patrones de comportamiento relacionados con las acciones de los estudiantes en el entorno virtual de aprendizaje (EVA) de la Universidad Técnica Particular de Loja UTPL, para lo cual se realizó una recolección de datos desde archivos logs, que hacen referencia a información útil sobre las acciones que realizan los estudiantes. Luego de la extracción de datos, se

utilizó técnicas de minería como clustering con el propósito de identificar grupos de estudiantes con características similares en relación a su participación en el curso y al uso de las herramientas que se encuentran disponibles en el mismo.

2 Análisis del Aprendizaje y Minería de Datos Educacional

Las comunidades de EDM (Educational data Mining) y de LAK (Learning Analytics and Knowledge) tienen objetivos comunes como por ejemplo: reflejar la aparición de enfoques sobre una gran cantidad de datos para la educación; mejorar la educación a través de la evaluación, mejorar la calidad del análisis de datos educacionales a gran escala para apoyar la investigación básica y la práctica en la educación, etc. [1].

Para Ferguson [2] la aparición y desarrollo de la analítica del aprendizaje y campos conexos se debe principalmente a tres factores: (a) **Tecnológico,** debido a la gran cantidad de datos recolectados a partir de entornos virtuales de aprendizaje (EVA); (b) **Pedagógico**, algunas de las dificultades tanto para alumnos como para profesores generados en el aprendizaje en línea podrían ser optimizadas con la ayuda de la gran cantidad de datos que se generan en este tipo de aprendizaje, (c) **Político/Económico**, la demanda de las instituciones educativas y gubernamentales para medir, demostrar y mejorar el rendimiento sugieren la necesidad de técnicas que puedan ayudar en esta tarea.

En [3] se define el análisis del aprendizaje como: "la medición, recopilación, análisis y presentación de datos referentes a los alumnos y sus contextos, con el propósito de entender y optimizar el aprendizaje y el entorno en el cual ocurre".

El análisis del aprendizaje tiene como objetivo utilizar datos de los estudiantes, profesores y detalles de proceso de aprendizaje que impactan radicalmente en la existencia de modelos de la educación y en la creación de nuevos conocimientos sobre lo que funciona y no en la enseñanza y el aprendizaje [4], [5].

Entre los temas que se están tratando dentro del análisis del aprendizaje se encuentran los modelos de predicción, los sistemas adaptativos / recomendador, minería de datos para la educación, perspectivas institucionales, los estudios empíricos, análisis de aprendizaje social, etc. [2].

Por otro lado, la minería de datos educacional es un sub-conjunto de la minería de datos [2]. [6] considera "la Minería de Datos como el proceso que reúne un conjunto de herramientas de diversas ciencias (estadística, informática, matemáticas, ingeniería, entre otras)", que persigue extraer conocimiento oculto o información no trivial de grandes volúmenes de datos, con la finalidad de dar soluciones a problemas específicos.

En el campo educativo, la minería de datos permite descubrir patrones y tendencias desde los datos de uso de los estudiantes para ser utilizados por profesores e instituciones educativas con el objetivo de mejorar el proceso de aprendizaje y la calidad de la educación [7]

En [8] se define a la minería de datos educacional como: "una nueva disciplina, preocupada por el desarrollo de métodos para explorar los tipos únicos de datos que

provienen de escenarios educativos, y el uso de esos métodos para comprender mejor a los estudiantes, y los escenarios donde ellos aprenden".

Según [9] entre las tareas que se pueden realizar en la educación con la ayuda de técnicas de minería de datos están: análisis y visualización de datos, proveer información para apoyo a los instructores; recomendaciones para los estudiantes; predecir el desempeño de los estudiantes; modelamiento del estudiante; detectar comportamientos de estudiantes indeseables; agrupamiento de estudiantes; análisis de redes sociales, etc.

Los sistemas educativos basados en web disponen de un gran volumen de información registrada en archivos logs referente a las interacciones entre el estudiante y el sistema, de las actividades realizadas, aciertos y fallos, notas y niveles de conocimiento, etc. La capacidad de estos sistemas para la enseñanza, hacen que la aplicación de minería de datos se diferencie de otras aplicaciones por estar orientados al mejoramiento del proceso de aprendizaje, lo cual es subjetivo y difícil de medir según algunos autores [10], [7].

La similitud entre los dos conceptos presentados de acuerdo a [1], conlleva a numerosas áreas de investigación que se sobreponen de tal forma que investigaciones dentro de la minería de datos educacional podrían ser colocados del lado del análisis de aprendizaje y viceversa.

3 Acciones de los Estudiantes en el EVA

Los datos considerados en esta investigación fueron obtenidos de las interacciones (actividades de carga y descarga de recursos de aprendizaje, foros de discusión, test o evaluaciones) de los estudiantes en un entorno virtual de aprendizaje (EVA) basado en Moodle. Se trabajó con un curso de la carrera de informática de la Modalidad Abierta y a Distancia de la Universidad Técnica Particular de Loja, correspondiente al periodo Abril/Agosto2011, detallado en la tabla 1. Esto permitió identificar diferentes comportamientos de estudiantes (¿cómo están comprometidos en el proceso de aprendizaje?, desinterés en el curso, nivel de interacción, etc.) y en base a ello se determinaron indicadores que describen las acciones que los estudiantes de la UTPL realizan sobre la plataforma.

Tabla 1. Muestra considerada.

Carrera	Área	Curso	Cantidad
Informática	Técnica	Lógica de la programación	205

Para determinar las acciones que los estudiantes realizan en el curso a través del EVA basada en Moodle, así como los atributos que interviene, se realizó un análisis de los datos extraídos desde la tabla de logs de la base de datos, a partir del cual se estableció una serie de atributos relacionados a la interacción de los estudiantes con el sistema, los cuales se describen en la tabla 2, junto con las principales acciones que el estudiante realiza sobre la plataforma.

Tabla 2. Atributos relacionados con las acciones de los estudiantes en el EVA

Herramienta	Acción	Descripción de atributos
COURSE	VIEW	Número de accesos al curso seleccionado
ASSIGNMENT	VIEW	Número de veces que el usuario accede a las tareas enviadas por el profesor.
FORUM	ADD_POST	Número de veces que el usuario envía un POST, a un foro es decir un mensaje que da respuesta a alguna pregunta que realizo el profesor.
FORUM	VIEW_DISCUSSION	Número de veces que el usuario revisa las discusiones dentro de un foro.
FORUM	VIEW_FORUM	Número de veces que el usuario revisa o accede a los foros de discusión.
FORUM	UPDATE_POST	Número de veces que el usuario actualiza el POST que se envió al foro.
FORUM	ADD_ DISCUSSION	Número de veces que el usuario agrega un tema de discusión o debate.
RESOURCE	VIEW	Número de veces que el usuario accede descarga recursos subidos por el profesor.
USER	UPDATE	Número de veces que el usuario actualiza los datos de su perfil.
USER	VIEW	Número de veces que el usuario revisa o accede a su perfil.
UPLOAD	UPLOAD	Número de veces que el usuario sube una tarea.
MESSAGE	WRITE	Número de mensajes que el usuario ha escrito.
MESSAGE	HISTORY	Número de visitas al historial de los mensajes.
QUIZ	VIEW	Número de veces que el usuario revisa o accede a los cuestionarios.
QUIZ	TIMESTART TIMEFINISH	Tiempo que tarda en la resolución de un cuestionario.
QUIZ	ATTEMPT	Número de veces que el usuario intenta resolver un cuestionario.

3.1 Aplicación de la Técnica Clustering

Los datos que fueron considerando para el análisis son tomados de las interacciones del estudiante con el sistema, y hacen referencias a las acciones realizadas sobre las herramientas disponibles en el EVA (tabla 2).

Una vez obtenidos los datos, para determinar el comportamiento de los estudiantes en base a las acciones que éste realiza sobre el EVA de la UTPL, se utilizó la técnica de clasificación como clustering, con el objeto de obtener grupos de usuarios con diferentes características.

Se realizaron tres experimentos con el algoritmo SimpleKMeans, para obtener el resultado óptimo posible. Con este algoritmo se evaluó cada atributo que conforman los indicadores que eran de interés conocer para esta investigación, como son:

Participación en el curso: para representar el nivel de interacción o participación del estudiante en un determinado curso, midiendo la aportación y actividad que éste

haya realizado en el mismo. Esto permitirá identificar aquellos estudiantes que ingresan en gran medida o pocas veces al curso, su nivel de participación o contribución, y en base a esto se podría tomar decisiones, plantear estrategias de mejoras, frente a los estudiantes que presenten un bajo nivel de interacción.

Utilización de herramientas: Este indicador permitirá medir el uso de las herramientas disponibles en el curso y las acciones que el estudiante realiza sobre: foros, mensajes, recursos, tareas, red social (twitter), y cuestionario.

Estos indicadores fueron valorados de acuerdo a los siguientes tres niveles:

1. Permanente (P): hace referencia a un nivel alto de participación e interacción con las herramientas
2. Moderado (M): nivel medio de interacción y uso de herramientas.
3. Escaso (E): representado por los valores mínimos de acceso y uso de herramientas en el curso.

En conclusión, con esta técnica se busca agrupar a los estudiantes sobre la base de los patrones de interacción de los usuarios agrupados, a efectos de recomendar acciones y recursos para usuarios con características similares.

3.2 Análisis de los Resultados Obtenidos

Con los tres experimentos realizados se obtuvieron grupos de estudiantes de acuerdo a las acciones que estos realizan, considerando los niveles antes mencionados.

El tercer experimento dio como resultado grupos más consistentes y similares con valores mínimos, medios y altos en los niveles de participación y uso de las herramientas de la plataforma. Obteniendo además, una mayor semejanza entre las distribuciones de instancias para cada clase y un menor valor en la suma de errores cuadrados, reflejando así, ser el más adecuado para hacer la interpretación de los de los resultados basados en los grupos.

De acuerdo a los resultados con el tercer experimento en el clúster 0, se agruparon los estudiantes que presentaron un nivel alto (permanente) de participación en el curso, esto se vio reflejado por el número alto de accesos al curso y uso de las herramientas disponibles.

En la tabla 3 se presentan el nivel de utilización de las herramientas por cada clúster generado.

Características de los grupos obtenidos. A continuación se presenta una interpretación de los resultados obtenidos para cada grupo, para lo cual se considera los indicadores señalados en la sección anterior y los presentados por [11], que permiten caracterizar a los estudiantes como: Participativo, que mide la actividad en diferentes servicios; y No colaborativos, que hace referencia a estudiantes que contribuyen en poco en los foros, y que actúan como si no hay colaboración.

Table 3. Nivel de utilización de las herramientas

Herramienta	Clúster	Atributo	Nivel de utilización herramienta
Foros	0	view_forum_forum add_post_forum view_discussion_forum update_postforum add_discussion	Permanente
	1	view_forum_forum add_post_forum view_discussion_forum update_postforum add_discussion	Moderado
	2	view_forum_forum add_post_forum view_discussion_forum update_postforum add_discussion	Escaso
Recursos	0	view_resourse	Permanente
	1	view_resourse	Moderado
	2	view_resourse	Escaso
Tareas	0	view_assignment upload_upload	Permanente
	1	view_assignment upload_upload	Moderado
	2	view_assignment upload_upload	Escaso
Mensajería	0	write_message history_message	Permanente
	1	write_message	Moderado

Grupo 1 – Clúster 0: Está conformado por estudiantes que presentan mayor acceso a los foros y mayor número de respuestas a los mismos, es decir, que mientras más acceden al curso, mayor es la concurrencia para contestar, actualizar, ver o revisar una discusión y agregar un tema; mayor es la descarga de recursos y mayor es el número de tareas que envían; en cuanto a la mensajería y al uso del twitter, en este grupo se concentran los estudiantes que más escriben y revisan el historial de mensajes, así como mayor es el número de mensajes de twitter enviados; por último, los estudiantes presentan un número alto de accesos al cuestionario, al igual que el número de intentos por resolverlo. Por lo indicado podemos decir que se trata de un grupo participativo y colaborador, ya que reflejan una gran actividad en los foros,

mensajería, y twitter, es decir, que se trata de un grupo con un nivel ALTO (permanente) de participación.

Grupo 2 – Clúster 1: Formado por estudiantes que presentan un nivel medio de accesos a los cursos. Envían menos mensajes que el grupo 1; al igual que la descarga de recursos y al número de mensajes escritos en la sección de mensajería y twitter. Poseen así mismo un nivel medio de actividad en las tareas. En lo que concierne al cuestionario este grupo presenta una particularidad en relación a los demás grupos. El número de intentos por resolver los cuestionarios es menor que los otro grupos pero presentan un valor alto en el tiempo que el estudiante utiliza para rendir el cuestionario. Por tanto, podemos decir que se trata de grupo de estudiantes con un nivel MEDIO (moderado) de participación.

Grupo 3 – Clúster 2: Aquí se encuentran los estudiantes que ingresan muy poco al curso, envían menos mensajes en los foros, mensajerías y twitter, al igual que las descargas de recursos, envío de tareas, y los accesos a los cuestionarios, también es bajo (escaso) con respecto a los otros grupos. De ahí que se trata de un grupo de estudiantes que presentan una escasa utilización de herramientas, son poco colaborativos, es decir se trata de un grupo con una participación baja. Por lo que se puede deducir, que los recursos disponibles en el curso de la plataforma no son aprovechados totalmente por estos estudiantes.

Estos resultados permiten observar que existe un grupo de estudiantes que están en riesgo de no terminar el curso o asignatura, o que se están quedando atrás. Con este comportamiento observado, el profesor puede tomar decisiones sobre sus acciones docentes en el EVA y buscar alternativas educacionales para que los estudiantes puedan interactuar mejor con las herramientas y elevar el nivel de participación en los cursos, como por ejemplo: proveer más feedback, dar respuestas oportunas a los estudiantes, subir más recursos que contribuyan al aprendizaje, proponer trabajos que fomenten la colaboración entre estudiantes, etc.

4 Trabajos Relacionados

Un trabajo con clústeres para descubrir patrones que reflejan el comportamiento de los usuarios en espacios de colaboración es presentado en [12]. Estos autores realizaron un análisis donde la característica principal para formar los grupos fueron las respuestas a los intereses y habilidades. En [13] se presenta algunas acciones y resultados que deben ser considerados en la interacción del estudiante con el sistema como: tareas que han sido realizadas y en qué orden; el tiempo que el estudiante ha tardado en realizar las tareas, el porcentaje de ejercicios resueltos correctamente. De forma similar en [14] trabajaron con patrones de comportamiento para explicar el éxito o el fracaso de una comunidad.

Blikstein [15], describen una técnica automatizada para evaluar, analizar y visualizar a los estudiantes que aprenden programación de computadoras, emplean diferentes técnicas cuantitativas para extraer las conductas de los estudiantes y clasificarlas en términos de su experiencia en programación

En [16], presentan una herramienta software Course Signals para predecir el rendimiento de los estudiantes en base a las calificaciones, también considera las

características demográficas, historial académico pasado, y el esfuerzo de los estudiantes medido a través de la interacción con un LMS.

Referencias

1. Siemens, G., Baker, R.: Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration. In: 2nd Internacional Conference on Learning Analytics and Knowledge, pp. 252—254 (2012)
2. Ferguson, R. The state of learning analytics in 2012: A review and future challenges. Technical Report KMI-12-01, The Open University, Knowledge Media Institute, UK. (2012)
3. Society for Learning Analytics Research, http://www.solaresearch.org
4. Siemens, G.: Learning Analytics: Envisioning a Research Discipline and a Domain of Practice. In: 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge. (2012)
5. Romero-Zaldivar, V.-A., Pardo, A., Burgos, D., Delgado Kloos, C.: Monitoring student progress using virtual appliances: A case study. Computers & Education, 58, vol. 4, 1058--1067 (2012)
6. Hand, D., Mannila, H., Smyth, P.: Principles of Data Mining. MIT Press, Cambridge, MA, USA (2011)
7. Romero, C., Ventura, S., Garcia, E.: Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. Computers & Education, 51, vol. 1, 368--384 (2008)
8. International Educational Data Mining Society, http://www.educationaldatamining.org/
9. Romero, C., Ventura, S.: Educational data mining: a review of the state of the art. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, 40, vol. 6, 601--618 (2010)
10. Romero, C., Ventura, S., de Castro, C., García, E.: Algoritmos Evolutivos para descubrimiento de Reglas de Predicción en la Mejora de Mas Educativos Adaptativos Basados en Web. ADIE, Asociación para el Desarrollo de la Informática Educativa, 47--60 (2005)
11. Santos, O., Boticario, J.: Supporting a collaborative task in a web-based learning environment with Artificial Intelligence and User Modelling techniques. In: 6º Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE'04). Caceres, Spain (2004).
12. Talavera, L., Gaudioso, E.: Mining student data to characterize similar behavior groups in unstructured collaboration spaces. In: Workshop on artificial intelligence in CSCL 16th European conference on artificial intelligence (2004)
13. Paredes, P., Rodríguez, P.: A mixed approach to modelling learning styles in adaptive educational hypermedia. In: The IASTED International Conference on Web-Based Education, pp. 372--378 (2004)
14. Petrushyna, Z., Kravcik, M., Klamma, R.: Learning analytics for communities of lifelong learners: a forum case. In: 11th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pp. 609-610 (2011)
15. Blikstein, P.: Using learning analytics to assess students' behavior in open-ended programming tasks. In: I Learning Analytics and Knowledge Conference, pp. 110—116 (2011)
16. Arnold, K., Pistilli, M.: Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. In: 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, pp. 267--270 (2012)

Proyecto OportUnidad una estrategia para fomentar las Prácticas Educativas Abiertas en contextos de educación superior entre América Latina y Europa

Celia Paola Sarango Lapo[1] y Jhonny Valverde Chavarría[2]

[1]Dirección de Técnologías para la Educación
Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador
cpsarango@utpl.edu.ec

[2]Departamento de Estudios de Postgrado
Universidad Estatal a Distancia, Sabanilla, Costa Rica
jvalverde@uned.ac.cr

Resumen. En la presente comunicación se describe el Proyecto OportUnidad como una estrategia para fortalecer y dar sostenibilidad al espacio común en Educación Superior entre la Unión Europea (UE) y América latina, mediante la adopción y puesta en marcha de Prácticas Educativas Abiertas (PEA) con el uso de Recursos Educativos Abiertos (REA). En el proyecto participan alrededor de 60 universidades de América Latina y Europa, siendo doce las instituciones responsables de su ejecución. El proyecto parte de conocer el estado actual de uso de los REA en instituciones de Educación Superior para posteriormente proponer las bases en una agenda regional que incentive las PEA con la producción y uso de los REA.

Palabras clave: Recursos educativos abiertos, prácticas educativas abiertas.

1 Introducción

La innovación en la educación ha sido siempre un desafío para las instituciones de educación superior, lo cual se puede confirmar por el cada vez más creciente número de estudiantes que acceden a este nivel de estudio, según los registros de la OCDE para el último decenio [1].

En ese contexto, la modernización de las universidades se convierte no solo en una condición clave para el éxito de la estrategia de Lisboa [2], sino en parte de un movimiento más amplio hacia una economía cada vez más global y basada en el conocimiento.

Cabe destacar que la mayoría de las universidades todavía se encuentran inmersas en estrategias convencionales y, de acuerdo con el Banco Mundial, la evolución de los sistemas de educación terciaria en América Latina y el Caribe (ALC), lleva a algunas consideraciones sobre la equidad en el acceso y los resultados.

El desajuste entre la actual sociedad del conocimiento basada en las prácticas y los a veces inflexibles métodos de enseñanza, exige un modus operandi totalmente nuevo con respecto a cómo el contenido se crea, se comparte, se actualiza y se construye.

El Proyecto OportUnidad refuerza el elemento principal que permite éste nuevo modus operandi, el cual tal vez puede ser capturado por un solo concepto de ramificaciones profundas: la apertura. Se trata de una cuestión de Cuándo - y no de si - las prácticas abiertas, incluyendo el acceso libre al conocimiento validado se convertirá en el paradigma dominante en las instituciones de educación superior modernas. Realmente, si bien los recursos de aprendizaje a menudo se consideran como propiedad intelectual clave en un mundo competitivo, muchas instituciones e individuos en todo el mundo están compartiendo sus recursos digitales de aprendizaje a través de Internet abiertamente y de forma gratuita, como Recursos Educativos Abiertos (REA).

REA es un fenómeno relativamente nuevo que puede ser visto como parte de una tendencia más amplia hacia la apertura en la educación superior y la democratización del acceso. Los dos aspectos más importantes de la apertura tienen que ver con la libre disponibilidad a través de Internet y las menores restricciones posibles en el uso del recurso. No debe haber obstáculos técnicos (código fuente no revelado), ni barreras de precio (suscripciones, pago de licencias, cuotas de pago por visión) y, debe existir la menor cantidad posible de barreras legales (derechos de autor y restricciones de licencia) para el usuario final. Una cantidad significativa de REA ya está disponible, pero debido a la falta de conciencia de su existencia o la falta de conocimientos específicos sobre la manera de integrarlos en las prácticas reales de aprendizaje, este rico repositorio mundial continúa siendo infrautilizado.

Existe el entendimiento establecido que el acceso fácil y abierto a los recursos educativos favorece la integración de los grupos vulnerables y / o socialmente excluidos en la sociedad. También se entiende que éste contribuye a mejorar el empleo y niveles de vida, disminuyendo los niveles de pobreza existentes en la región. Asimismo, el acceso libre es a menudo reconocido en sus funciones de reducción de las desigualdades sociales, fomento del entendimiento cultural y apoyo a la educación en todo el mundo [3]. Obviamente, los profesores y estudiantes necesitan una base de conocimiento importante y un concepto claro de la calidad en la educación. No pueden "Googlear" sus conocimientos, pero lo más importante es la capacidad de aprender durante toda la vida, de pensar, de investigar, de encontrar información y adoptar prácticas sostenibles de educación y de mecanismos para proporcionar conocimientos no sólo a los estudiantes del campus, sino también más allá de los muros de las instituciones.

Lo que se observa en muchas universidades de la Unión Europea y de América Latina es un fuerte deseo de abrir sus puertas, de romper las barreras, que tradicionalmente han mantenido a quienes no participan directamente en los cursos y las lecciones e invitar a los estudiantes no tradicionales y alumnos adultos a compartir la riqueza académica de las universidades de hoy en día. Hay múltiples y diferentes formas en

que las universidades pueden abrir sus puertas: la apertura de los recursos de forma gratuita y para todos es un enfoque cada vez más popular y una forma eficaz de garantizar el acceso a una comunidad de educación superior más amplia.

OportUnidad aprovechando lo antes descrito se conforma con el propósito de crear una red de universidades para propiciar la adopción colaborativa de PEA y REA, y para ello requiere del esfuerzo conjunto de diversas instituciones de Educación Superior de Europa y América Latina que deseen innovar en sus prácticas educativas, tomando como foco principal de estos cambios a quienes conforman el nivel de gestión de la universidad como: decanos, directores, jefes de programas educativos, etc., quienes son los encargados de identificar y poner en práctica la oferta didáctica institucional; así como a los profesores universitarios e investigadores. De la innovación en las prácticas educativas los beneficiarios potenciales directos serán los estudiantes presenciales quienes se beneficiarán de las prácticas de educación abierta que reúnen los procesos de aprendizaje y sus resultados más adecuados a lo que necesitan para participar con éxito en una sociedad dinámica basada en el conocimiento y para entrar en el mercado de trabajo. Los beneficiarios indirectos serán los "alumnos fuera del campus" (es decir, los estudiantes adultos, los estudiantes procedentes de rutas no tradicionales, personas que no pagan los estudios universitarios regulares por razones personales, económicas, físicas - en términos de personas con discapacidad y / o las personas que viven en las zonas rurales) que se beneficiarán de un conocimiento validado libremente disponible fuera de los muros de las universidades.

2 Descripción de Oportunidad

OportUnidad es un proyecto de 30 meses de duración, co-financiado por la Comisión Europea en el marco del Programa ALFA III de EuropeAid, y se puso en marcha en enero de 2012 [4].

El proyecto explora la adopción de estrategias institucionales bajo los principios de apertura y reutilización de recursos educativos abiertos. Tiene por objetivo fomentar la adopción y la puesta en marcha de PEA y REA en América latina y Europa como un enfoque de colaboración para desarrollar un espacio común de Educación Superior.

El fomento de la cooperación internacional entre instituciones de educación superior en la Unión Europea y América Latina es mutuamente beneficioso. No sólo en términos de mejorar los resultados de la educación, sino también en términos de establecer relaciones duraderas y lograr el diálogo y entendimiento mutuo, características esenciales para mantener un Espacio Común de Educación Superior entre la Unión Europea y América Latina.

OportUnidad tiene la intención de facilitar a todos el acceso a los contenidos universitarios, superando así las disparidades existentes en América Latina con el propósito de apoyar un desarrollo socio-económico más equilibrado y equitativo de la región. Mientras tanto, el intercambio de contenidos académicos conducirá a una mayor integración de los sistemas de Educación Superior en América Latina, lo que favorece su desarrollo total.

Los siguientes, son algunos de los objetivos específicos que llevarán al cumplimiento del proyecto: a) **Concienciar y motivar** la participación de instituciones de educación superior en la adopción de prácticas abiertas y recursos educativos como estrategías de innovación en la educación superior; este objetivo involucra a los directivos, docentes, investigadores que son los responsables de identificar y poner en práctica la oferta didáctica institucional; b) **Definir una agenda** de REA para su reutilización de manera integral, lo cual incluye aspectos pedagógicos, tecnológicos y de infraestructura, organizacionales y de procedimiento; c) Definir un **plan estratégico** a mediano plazo para la aplicación del programa de REA a nivel institucional, de acuerdo con las necesidades locales, culturales, institucionales y estratégicas; d) Diseño e implementación de un **curso virtual** dirigido a los profesores universitarios sobre cómo utilizar y reutilizar los REA en un contexto pedagógico y cómo mejorar sus competencias digitales, con efectos positivos sobre los estudiantes y que luego promoverán la capacitación entre pares (profesores a profesores) de modo que se asegure la sostenibilidad local de la iniciativa. Mejorar los conocimientos, la concienciación y competencias de TIC de los profesores también significa mejorar el sistema general de la Educación Superior en América Latina; e) **Piloto** de las prácticas educativas abiertas puestas en marcha y compromiso con los estudiantes de darles contenidos abiertos flexibles y actualizados, así como vías de aprendizaje, con un vínculo con la comunidad internacional y las necesidades del mercado de trabajo.

Los "Paquetes de Trabajo"

Para la consecución de los objetivos del proyecto, se han establecido siete Paquetes de Trabajo (PT), dedicados, respectivamente, a: PT1. Gestión. PT2. Sensibilización en REA. PT3. Formación de formadores para la reutilización de los REA. PT4. Curso de experimentación REA y puesta en marcha. PT5. Calidad y evaluación del Proyecto. PT6. Difusión. PT7. Aprovechamiento.

Resultados esperados

Al finalizar el Proyecto OportUnidad se espera: a) **Un compendio** de Prácticas Educativas Abiertas basado en las experiencias de instituciones de la Unión Europea y de América Latina, los buenos modelos de América Latina y la Unión Europea se podrán intercambiar y transferir, en especial los recogidos a través de las iniciativas de Open Courseware y Universia; b) Una **agenda de reutilización** de REA para el desarrollo de cursos universitarios, incluye la identificación y participación de una gama más amplia de las universidades de América Latina (por lo menos 60); c) Una **Hoja de Ruta** de prácticas educativas abiertas, como derivación de la agenda para el marco local, cultural e institucional, cada universidad definirá un plan de trabajo institucional; d) Un **curso** de formación en línea de 80 horas sobre "Prácticas Educativas Abiertas y Recursos Educativos Abiertos", para profesores universitarios de las 60 universidades, sobre la base de conocimientos previos detectados y 40 horas de puesta en marcha asistida de prácticas educativas abiertas en cursos universitarios en el marco de la aplicación de la hoja de ruta. El curso trata de enseñarle al profesor el know-how co-

rrecto y habilidades para hacer uso de los OER y ayudarles con la puesta en marcha de prácticas educativas abiertas; e) **Un informe** sobre las lecciones aprendidas en el piloto, como resultado de la experimentación del curso de formación on-line y de la puesta en marcha asistida que incluya recomendaciones para un rediseño eficiente de la agenda, la hoja de ruta y el curso en línea.

Instituciones responsables de OportUnidad

La propuesta requiere de un esfuerzo conjunto entre una amplia gama de instituciones de educación superior de América Latina y Europa; por lo tanto será llevado a cabo por doce instituciones de educación superior de los países de: Italia, España, Portugal, Reino Unido, Brasil, Costa Rica, Ecuador, Bolivia, México, Uruguay, Perú y Colombia. Las instituciones que integran el proyecto son: Università degli Studi Guglielmo Marconi (USGM, Italia); Universitat Oberta de Catalunya (UOC, España); Universidad de Lisboa (UL, Portugal); Universidad de Oxford (UOXF, UK); Universidade Federal Fluminense (UFF, Brazil); Universidad Estatal a Distancia (UNED, Costa Rica); Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL), Ecuador); Fundación Uvirtual (Uvirtual, Bolivia); Universidad Virtual del Sistema Tecnológico de Monterrey (UVTM, México); Universidad de La Empresa (UDE, Uruguay); Universidad Inca Garcilaso de la Vega (UIGV, Perú); EAFIT University (EAFIT, Colombia)

Sostenibiliad de la acción de OportUnidad

Las acciones clave garantizarán la sostenibilidad de los resultados del proyecto a través del tiempo. A continuación se presentan posibles líneas de acción. En primer lugar, el consorcio OportUnidad busca la incorporación estructural de los resultados del proyecto en las prácticas actuales, es decir, planes de trabajo institucional, cursos y programas de estudio. Serán puestos en marcha cursos nuevos y de actualización y los recursos educativos estarán disponibles constantemente. En segundo lugar, un efecto multiplicador de la apertura y espíritu de colaboración no es sólo previsible entre profesores y estudiantes, sino también para el personal académico (como un efecto-cascada el personal recibe formación y luego expone sus habilidades).

Esto garantizará que los académicos de diferentes disciplinas seguirán ofreciendo REA y promoverán la adopción de PEA. En tercer lugar, mediante la difusión de algunos resultados bajo una licencia Creative Commons o de otro tipo, se puede abordar a un grupo más amplio para asegurar la sostenibilidad del producto a través del tiempo. En cuarto lugar, ofreciendo formación y seminarios en los REA para la demanda de terceros; los contenidos desarrollados, así como el espacio virtual (la plataforma electrónica) es utilizado (uso no comercial / modelo sin ánimo de lucro: el costo queda cubierto). En quinto lugar, la distribución de buenas prácticas de los REA entre los miembros de las diferentes redes representada por los socios, a fin de facilitar el posible uso o la adopción de las prestaciones desarrolladas. En sexto lugar, un esfuerzo especial será dedicado a los talleres y la conferencia final, lo que desarrollará la capacidad local y regional y la experiencia en este campo.

3 Conclusiones

El proyecto Oportunidad promueve la adopción de prácticas educativas abiertas y recursos educativos abiertos innovadores entre América Latina y Europa, como una estrategia para desarrollar un entorno comun en educacion superior.

El fomento de la cooperación internacional entre instituciones de educación superior en la Unión Europea y América Latina es mutuamente beneficioso. No sólo en términos de mejorar los resultados de la educación, sino también en términos de establecer relaciones duraderas y lograr el diálogo y entendimiento mutuo, características esenciales para mantener un Espacio Común de Educación Superior entre la Unión Europea y América Latina.

Los recursos educativos abiertos por si solos no transformarán las prácticas educativas, se debe adoptar un cambio de dirección hacia las prácticas educativas abiertas para que la comunidad universitaria pueda beneficiarce por completo de las oportunidades que ofrece los REA.

Es impresindible un adecuado acceso a las TIC a los docentes y estudiantes para llevar a cabo un proyecto de prácticas educativas abiertas y recursos educativos abiertos; así como el desarrollo de políticas para acceder a REA.

La agenda resultante del proyecto OportUnidad, será una guía para la adopción de recursos educativos abiertos de manera integral que incluirá aspectos pedagógicos, tecnológicos, de infraestructura, organizacionales y de procedimiento.

La efectiva aplicación de los recursos educativos abiertos en las prácticas educativas de las instituciones participantes, permite ampliar el horizonte de apertura, innovación y desarrollo del personal académico.

El principal beneficiado, y centro de las preocupaciones institucionales, es el estudiante universitario, quien accede a las extraordinarias oportunidades que le otorgan los recursos educativos abiertos para su formación profesional y el mundo laboral.

El intercambio de contenidos académicos conducirá a una mayor integración de los sistemas de Educación Superior en América Latina, lo que favorece su desarrollo total.

El uso de las TIC y REA busca garantizar una mayor accesibilidad a la educación superior en América Latina. No sólo los estudiantes en el campus, sino también los estudiantes fuera del campus adquirirán conocimientos y competencias a ser empleados como medios para mejorar su condición social, a través de su candidatura a puestos de trabajo más cualificados.

Referencias

1. Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos, http://www.oecd.org/centrodemexico/laocde/
2. El acceso al derecho de la Unión Europea (Euro-Lex), http://eur-lex.europa.eu/es/dossier/dossier_13.htm
3. Open eLearing Content Observatory Services (OLCOS 2012), http://www.olcos.org/english/roadmap/
4. OportUnidad project, http://www.oportunidadproject.eu/

JEFOTECS TV: A new approach to video blog educational methods

Jonathan Bar-Magen Numhauser[1], Antonio Garcia-Cabot[1], Eva Garcia[1], Luis de-Marcos[1], Jose Antonio Gutierrez de Mesa[1]

[1] UAH - University of Alcala
CC - Department of Computer Science
Alcala de Henares, Madrid, Spain
{jonathan.bar-magen, a.garciac, eva.garcial, luis.demarcos,
jantonio.gutierrez}@uah.es

Abstract. The following article introduces the reader to a fast growing educational video blog project that has started with a simple blog. *Jefotecs TV* is a project oriented to adapt the educational content based on technology, in a low budget environment, and with students with motivational difficulties, and achieve a significant improvement in both teaching and student sides. From the physical design of the working environment to the content definition, this document pretends to describe the developing process of the project *Jefotecs TV*.

Keywords: Collaborative, Framework, Components, Methodology, Embedded Software Development.

1 Introduction

The following paper will describe the evolution of a video blog project aimed to improve academic results to overall student in all level through the use of e-learnning methods. Our previous investigation work took us from e-learnning tools, in specific web 2.0 like blogs and micro-chats [2], and collaborative methodologies [1] to this new video base line of investigation. These fields of investigation resulted in the need to establish a working method that will allow the creation and establishment of video broadcast programs to reduce the time consuming of traditional learning methods, improve the interest of students in the working fields, cover the most up to date content being published, and create an interactive and attractive environment to work in based on entertainment.

The creation and design of the physical working spaces as well as the structure of the content being used will be crucial for a successful educational program, and the based example on which we have been inspired will define an overall goal for which our program will be adapted according to necessities [2].

Once established all the working environments described above, we will expose a number of survey results that allowing us to improve the first pilot chapters and prepare the program for its final debut. From this collaborative and educational work we establish a number of working methods that are aimed to be compiled in an overall methodology that will facilitate the creation of similar projects for educational purposes [4].

Next an initial introduction of the related work that took place for the development of the media project will be described.

2 Related Works

Following the creation of our central blog project, and making use of our recent studies in educational methodologies for Spanish school system, we propose an alternative to the traditional methods in times of great need [5], as well as aiming to reduce failure levels and motivational concerns in student bodies.

Having as a targeted audience the overall public, we plan to create a virtual link between the families and the public schools by solving a numerous issues that tend to cause, and improve the students results initially on the technological field but as a consequence on the overall courses.

The implementation of an interactive blog, and consequently a significant upgrade of the blogs functionality by the introduction of a video blog and aiming towards a video series program will permit a compromise from the student, as well as from his parents and even the school that may need support for academic subjects [3].

The use of advanced virtual communication channels will allow a stronger link between the users and the entities interacting with it to be established, and eventually allow them to access a collaborative self evaluation and feedback methodologies [1], an element strongly needed in our academic system.

Jefotecs TV is an expansion of the Jefotecs Blog with a number of established objective, to obtain initial practical results and empiric information, and by those standards create a self improving methodology that may allow us to adapt the project to the users necessities as well as introduce a possible plan of work for other project interested in implementing highly interactive educational methods.

Reusing laboratories videos may allow schools to reduce costs and permit them to keep their educational level as highly as possible.

3 The *JEFOTECS TV* project

The Jefotecs TV project is a result of a restructuring and remodelling of our initial Jefotecs project founded by part of our investigation team during the month of October 2010. During the life span of this blog, a number of studies have been made on educational impact, viewer's activity, and information propagation. Eventually we

concluded that Blogs by themselves are of great use at a first level, but should consider an improvement to maintain the users' interest and activity.

This improvement could only come by the implementation of several methods, compiled in an overall methodology, which will study the users' interest as well as the positive impact of the content being distributed through this channels and how they affect the collaborative nature of group work.

Human society is a collaborative entity, and it will require us to introduce such collaborative natures to the learning and curious individuals through our project [1].

Jefotecs TV is an evolution of our initial blog, and is intended to improve substantially the results of social involvement in educational programs. In specific we have decided to open our range of operation to all age ranges, and kept the initial theme of technological education, while establishing the need to keep things simple, and ensure that the overall public understand the technological means surrounding them.

The project apart from adopting a video format was distributed in three main blocks, the introductory block, the Agora/Forum/Discussion block and the Laboratory Block. These blocks are those that represent the different environments in the used set, and allowed us to divide the public interest to a variety of subjects.

3.1 Video Program Structure

Building up the video program, from its physical requirements, structural requirements to its working and content creation was no simple task. The ambient that we planned to achieve was oriented for educational purposes, and was strongly affected by the technological themes, as well as the rooms limitations and as such.

Our main goal was to obtain a structure similar to the detailed in figure 1, dividing the room in two sections, discussion with the viewers section in front and identified by the table and surrounding sofas, and the laboratory section described by the tables in the back. The result was a similar but differently distributed room, with the sofas as can be seen in figure 2, the laboratory as can be seen in figure 3 and the introduction section that can be seen on figure 4.

Each section was planned carefully to comply with our overall expectations [3]. The discussion section, where the main didactic work will be held in a more debate structural manner is intended to make the viewers feel as part of the "home living room", and as such, the centre table will contain a number of elements and technological gadgets that will be seen in the week chapter, and the narrators as well as invited personalities will be sited on the surrounding sofas. The background was intended to give a more colourful structure, and attract the viewers as well as allow an expansion of the didactic content to future purposes.

Laboratory section is one large table, where the main focus of the program will lay on the investigator explaining and solving a number of questions that the viewers may have sent, or as we intend to achieve, possible educational institutions may have interest in ordering our team to test and show a certain experiment.

The introductory section is mainly necessary for organizational purposes and will allow us to create a fast abstract of the chapter content.

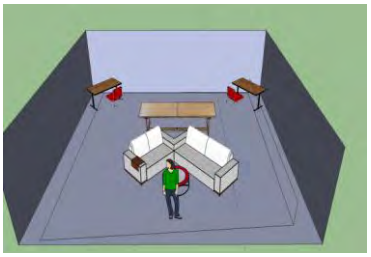


Figure 1: SketchUp of the initial SET.

Figure 2: Agora environment, living room style.

Figure 3: Laboratory environment.

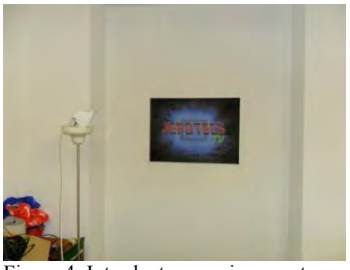


Figure 4: Introductory environment.

3.2 Academic Structure

For the realization of this project, a previous investigation work on the potential students' interests and tendencies towards technology was made. This study brought us closer to the reality of the classrooms [5], and allowed us to obtain valuable information on the overall student behaviour in classroom.

To device our didactic programs, we established that the narrators would have a certain academic background with a preferable background of teaching experience. This background was successfully achieved in one of the participants in our project, and was essential to ensure a certain consistency with the academic environment.

Not to forget that a strong relation with the existing distribution tools, in our case the blog was essential to ensure a consistency between both, and that the team that participates in the distribution of technological information may form part of the project.

The strong feedback methodology obtained from our previous work on collaborative methodologies have shown great use at the moment of establishing collaborative work between the variety of members in our project as well as between the viewers and the creators of the project. The use of tools like the blog itself and other external tools as DropBox resulted in a commodity that improved substantially the evolution of the project and allowed our limited group to coordinate a large amount of information in a short period of time.

4 Related Works

To evaluate our project we have used simple user interactions through our existing blog. The video program is yet young to allow us substantial information, but we concluded a number of results emanating from the blog information obtained during the development of the project, from the working habits of the team developing the project as well as from surveys elaborated to a number of people in different areas to know their opinion of the overall state of the project.

4.1 Content Evaluation

This issue was of our most concern. From the beginning of the project we established that the technological content should have to be distributed in a much richer way than was offered to date. A strong use of humour almost limiting with the absurd was essential to allow the viewers to understand in a fun, simple and complete manner the technology that surrounds us.

We had to consider a number of collectives, the technological expert viewers, the new users or the low level user viewers, and those who search for entertainment though diversity. This variety of interest could only be studied through the use of surveys and interaction with the potential viewers. In all cases our main attempt was to reach the medium level collectives that covered most of the social population from school students to older people.

From these initial surveys, we reached a number of results on our prototype chapter that are described as follows. 56% of the viewers lost interest in the discussions after 40-50 seconds of view in the news section. While in the case of our lab it was reduced to 30%. 84% of our viewers highly rated the overall distribution of the scenery, while another 9% rated average and the rest 7% said that it could be seriously improved.

63% of the viewers rated the communication between the narrators and themselves as good, while 22% said that in some cases there should be improvements in eye contact, body language and fluent expression, and the rest 15% suggested a use of better guidelines in the preparation of the content to be seen.

In regard to the interactivity level, 73% approved that the use of the blog tool was positive, and that the adding of mailing system for suggestions was a good choice. The 27% left varied in their answer, ranging from judging it as a sufficient system to insufficient and lacking coordination.

From these early content evaluations we proceeded with a number of changes in the extensity of the content, and the interactivity level of the program with the final viewer resulting in the integration of social networks as well as the elaboration of a more direct interaction through external interviews and short documentaries.

5 Discussions and Future Outlook

Future studies will aim to improve substantially the interaction between our project and academic entities. Improvement to individual interaction between social

collectives and our project is also a main issue to study, but our aim is to create a visual interactive media system for entities with limited resources to base their needs so a general collective of academic institutes may reuse our footage in a more productive manner and so keep intact the quality of the education system.

The following step is our desire to obtain an improvement in academic result in those institutes that adopt our content, and in general observe an improvement and interest in technological activities from the overall population.

These results may only be achieved by a constant and constructive improvement of our system and our working methods, based on the use of a self improving methodology strongly dependent on collaborative work from both the viewers and our partners in the project.

References

1. Bar-Magen J., Garcia-Cabot A., Garcia E and De Marcos L., 2012, COLLABORATIVE DEVELOPMENT FOR A NATIVE TECHNOLOGICAL ENVIROMENT, Proceedings of the IADIS International Conference e-Society, Germany, pp.531-535
2. Web Video: Making It Great, Getting It Noticed. Web Video: Making It Great, Getting It Noticed 2008.
3. Hands-On Guide to Video Blogging and Podcasting. Hands-On Guide to Video Blogging and Podcasting 2006.
4. Bower M, Cavanagh M, Moloney R, Dao M. Developing communication competence using an online Video Reflection system: pre-service teachers' experiences. Asia-Pacific Journal of Teacher Education 2011;39(4):311-326.
5. Davis MR. Devices Deliver Learning in Africa. Education Week 2010;29(26):32-33.

Estado del arte de herramientas de e-learning para el área de cirugía traumatológica

Miguel Ángel Córdova Solís [1]
[1] Trabajo Final de Máster en Software Libre realizado en la Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España.
Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática, Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería, Huancayo, Perú
mcordova@continental.edu.pe

Resumen. La adopción de herramientas e-learning para el entrenamiento, capacitación y formación de cirujanos traumatólogos se ha convertido en una necesidad, ello motivado por cuestiones de tiempo, lugar, costo y sobre todo formar cirujanos más competentes. Este artículo revisa el estado de arte actual de las herramientas de e-learning relacionadas y aplicadas al área de cirugía traumatológica, presentando las herramientas disponibles en la actualidad como videos, audios, simuladores de realidad virtual, pacientes virtuales, LMS. Se concluye que además del video y los simulares de realidad virtual, el empleo de herramientas informáticas tradicionales siguen siendo efectivas como las imágenes, audios o animaciones.

Palabras claves: E-learning, cirugía traumatológica, LMCS, simuladores hápticos

1 Introducción

El desarrollo de competencias en el ámbito quirúrgico, implica una combinación de conocimientos, habilidades técnicas, la toma de decisiones, habilidades de comunicación y habilidades de liderazgo [1]. La crisis económica en algunos países, la aplicación de la directiva del tiempo de trabajo europeo y las presiones financieras para aumentar la productividad han dado lugar a reducir a cerca de la mitad el número de casos quirúrgicos que los alumnos están expuestos, por lo tanto estas habilidades deben ser adquiridas en menos tiempo, con el riesgo de que algunos cirujanos no pueden ser lo suficientemente hábiles en la finalización de la formación [2], O'Dowd [3] ya planteaba la urgente necesidad de usar modernos métodos de enseñanza y aprendizaje que al menos complemente la praxis tradicional debido a las marcadas diferencias en el logro de las competencias entre estudiantes de cirugía traumatológica de diferentes Escuelas de Medicina, resultado que se obtuvo tras una auditoría en Gran Bretaña [3]. A esta situación, es importante añadir que el costo del entrenamiento por cirujano tiende a incrementar, un estudio realizado por Bridges y Diamond entre 1993 y 1997 mostraron que este costo ascendió a cerca de US$47.970 en Estados Unidos [4]. En este escenario, el e-learning emerge como una oportunidad en el ámbito de la enseñanza, entrenamiento y capacitación de la cirugía

traumatológica [5] que proporcione herramientas que se conviertan en un soporte sustancial al sistema de formación quirúrgica, que ofrece la posibilidad de formarse a través de la sociedad del conocimiento, en un mundo donde todos podemos participar conectándonos a través de la red [6].

2 El E-learning en las ciencias de la salud

En los últimos años, hemos sido testigos de la evolución de las nuevas tecnologías de información y comunicación (NTIC) en la educación, Boneu[7] y Enríquez[8] describen y reflexionan sobre la evolución tecnológica en la que ya se tienen indicios de su potencial en la comprensión de la técnica quirúrgica y la anatomía, Kalet [9], por ejemplo lleva a cabo un proyecto a escala nacional, la Web Initiative for Surgical Education of Medical Doctors (WISEMD) aplicado en más de veinte Escuelas de Medicina a nivel mundial y liderado por la New York University School of Medicine, el Colegio Americano de Cirujanos y la Asociación para la Educación Quirúrgica de los Estados Unidos y se obtienen resultados positivos gracias a la incorporación de videos, simulación y animaciones. Con el surgimiento del e-learning y el aprendizaje basado en Internet se desarrollan diversos sistemas y plataformas (LMS –Learning Management System) que permiten distribuir la información y administrar los grupos de diferentes cursos, impartidos por diversos profesores y al mismo tiempo conjuntar diversos servicios y herramientas propias del mismo medio [8]. En diversos contextos de la educación médica, el b-learning pareciera ser más efectivo que el e-learning puro, "parece ser al menos tan eficaz como los métodos tradicionales tales como las conferencias. Los estudiantes no ven el e-learning como la sustitución de la educación tradicional, sino como un complemento de la misma, formando parte de una estrategia de aprendizaje combinado" [10]. En cuanto a los docentes cirujanos, Larvin [11] señala que "para la mayoría de los cirujanos y los educadores quirúrgicos, el e-learning es relativamente nuevo y confuso", pero precisa que, el "e-learning aplicado en la educación y entrenamiento quirúrgico va responder a los estilos de aprendizaje de los alumnos que en su mayoría han crecido con entornos virtuales de aprendizaje, por lo que, el e-learning va desplazarse a las redes sociales y a los dispositivos móviles y ubicuos".

3 Estado del Arte de herramientas e-learning

A lo largo de los años, se han desarrollado diferentes herramientas e-learning en el ámbito de la cirugía traumatológica, desde las herramientas clásicas como CD, textos web, videos, audios o programas de ordenador; que apoyaban principalmente al desarrollo de las capacidades cognitivas; éstas fueron desarrolladas en su gran mayoría para uso interno y sin considerar aspectos como la reusabilidad y estandarización. Pero ha sido a partir de la aplicación de las herramientas de la Web 2.0 como los foros, wikis y LMS junto con las herramientas clásicas, en especial, los videos y audios, que se ha dado mayor importancia a la reusabilidad y estandarización, mediante la incorporación de los repositorios de objetos educativos,

la estandarización de contenidos como el SCORM, además estas herramientas permitían el desarrollo de capacidades de comunicación y de liderazgo. Pero ha sido a partir de la aplicación de simuladores de realidad virtual hápticos cuando se ha dado un importante impulso a la incorporación de herramientas e-learning en la cirugía ya que estas herramientas nos permiten desarrollar capacidades técnicas de desempeño en el quirófano. A continuación, se hace una revisión de lo encontrado.

3.1 LMS y CMS

Citak [12] basa su desarrollo de un centro de recursos multimedia basado en la web para la cirugía traumatológica, en la Escuela de Medicina de Hannover mediante el CMS Schoolbook "con excelentes resultados ya que la mayoría de los estudiantes consideraban como una herramienta de estudio útil, eficaz y constructivo". Las herramientas CMS y LMS han ido evolucionando e integrándose en lo que se denomina el LCMS (Sistema de Administración de Contenidos de Aprendizaje); según definición de Boneu [6] "son plataformas que integran las funcionalidades de los CMS y los LMS. Ofrecen facilidad en la generación de los materiales, flexibilidad, adaptabilidad a los cambios, control del aprendizaje y un mantenimiento actualizado del conocimiento". Para muchos autores, el e-learning es una promesa para entregar conocimiento justo en tiempo y en lugar lo cual no ha sido posible con los LMS y deben evolucionar hacia los LCMS, Enriquez [7] plantea que "si los estudiantes tienen acceso a un repositorio de objetos de aprendizaje y una vez que responden a una serie de preguntas pueden tener justo la información que requieren, considerando sus conocimientos previos, objetivos y estilos de aprendizaje, podremos realmente hablar de educación flexible y personalizada. Sin embargo, para ello es necesario la evolución de los LMS y transformarlos en LCMS". Ruiz [10], además plantea como dirección al futuro, una infraestructura de desarrollo de apoyo e-learning dentro de la educación médica que debe incluir repositorios digitales, o bibliotecas, para gestionar el acceso a materiales e-learning. En el ámbito netamente tecnológico, Segura[6] cita como LCMS la plataforma de código abierto denominado EthosCE que no es otra, que la integración de Drupal y MOODLE, para crear un rico entorno de aprendizaje Web 2.0 que incorpora características de la web social.

3.2 Multimedia

La multimedia son sistemas informáticos que integran audio, imágenes, vídeo, animaciones y datos y ha sido extensamente investigado en el entrenamiento de la cirugía. Larvin [11], comparte su experiencia realizado en el Royal College de Cirugía en Inglaterra, "en la que cada semana los alumnos exploran de forma virtual un caso de la vida real en el contexto quirúrgico, se utilizan imágenes, animaciones, audio y video; después de una reflexión de debate en línea se liberan más materiales digitales", al final de doce meses la mayoría de los estudiantes se encontraron insatisfechos con los métodos tradicionales de enseñanza. Kalet [9] analiza el proyecto WISEMD que emplea módulos web que contenían videos, animaciones y simulaciones cuyos resultados muestran una tendencia hacia un mejor conocimiento y

una mejora en el razonamiento clínico y quirúrgico en los estudiantes que utilizaron estos módulos. Marr [13] experimentó con un simulador constituido por video, cómo estas herramientas pueden crear situaciones de bajo stress que mejora la interacción del equipo quirúrgico y las competencias educativas, Cherian [14] comparte la experiencia de capacitación a cientos de médicos y enfermeras en Malasia entre ellos muchos cirujanos traumatólogos y ortopédicos quienes participaron por videoconferencia. Citak [15] emplea exitosamente el video, como herramienta para reforzar el material de aprendizaje en el hogar con estudiantes de cirugía traumatológica, Hamilton [16], por su parte evalúa la eficacia de la tecnología multimedia de simulación de escenarios de resucitación en traumas cuya tecnología básicamente lo constituyen videos en el entrenamiento y evaluación de equipos. Ali [17] considera que la grabación en video con maniquíes puede representar una excelente oportunidad para replicar experiencias y casos simulados; por ejemplo utilizar a estos maniquíes automatizados "inteligentes" como víctimas simuladas de accidente y de lesiones que ayudan a los médicos a enseñar y a evaluar el desempeño de los residentes en cirugía traumatológica. Thomas [18], a partir de los resultados obtenidos en un módulo asistido por computadora que comprendía CD y videos, recomendaba "que pueden ser utilizado de forma fiable en un programa de residencia en ortopedia para lograr la competencia necesaria ACGME (Accreditation Council for Graduate Medical Education) de conocimiento médico en la evaluación y el tratamiento no quirúrgico de patologías del tobillo y pie". Por su parte, Enríquez [8] plantea la necesidad de incorporar repositorios que permita la reutilización de los elementos multimedia.

3.3 Simulador de realidad virtual

Esta es la tecnología que más referencia bibliográfica se ha encontrado en el ámbito del entrenamiento en la cirugía traumatológica y la cirugía en general. Acosta [19] y Eriksson [20] coinciden en definirlo como una ciencia basada en el empleo de ordenadores y otros dispositivos, cuyo fin es producir una apariencia de realidad que permita al usuario tener la sensación de estar presente en ella. La simulación quirúrgica basada en ordenador, tiene un enorme potencial para mejorar la formación quirúrgica. Muchos comentarios e informes sobre este tema se basan en gran medida de los éxitos logrados por la industria militar y aeroespacial como razones para la adopción de realidad virtual para el entrenamiento quirúrgico. Haluck [21] cuestiona al sistema Halstedian de muchos años en la enseñanza en la cirugía y propone que debe cambiar y la realidad virtual emerge como una herramienta óptima que no sólo reduce costos sino que permite replicar experiencias, además del aspecto ético en no poner en riesgo la integridad física de los pacientes, sin duda mejoran la habilidad manual y estereoscópica [22]. Howard [23] evalúa si la práctica en un simulador de realidad virtual (VR) de hueso temporal mejora la adquisición de habilidades y técnicas en la cirugía de mastoides. "Las habilidades técnicas en la cirugía de mastoidectomía pueden ser adquiridos durante la práctica aunque sean breves en el simulador de realidad virtual del hueso temporal. Se prevé que períodos más largos de la práctica se presentan dentro de los fundamentos del plan integral de estudios que facilitará el aprendizaje de procedimientos. Se necesitan más estudios para dilucidar

las pruebas de transferencia de estos conocimientos a la sala de operaciones y procedimientos de mayor complejidad". Pedowitz [24], Rodriguez [25], Smolella [26] y Hamza-Lup [27] coinciden en sus conclusiones que "La simulación basada en la tecnología ofrece una gran oportunidad para el desarrollo de habilidades quirúrgicas", además esta tecnología "constituyen métodos seguro y eficaz de aprendizaje en la educación médica, además que puede asegurar la interoperabilidad y reutilización de su uso", se resalta la experiencia de [26] quien aplica un simulador en estudiantes de pre grado. Un aspecto esencial en un simulador es obtener el mayor grado de interactividad, por ello Inoue [28] propone el empleo de entornos de aprendizaje de realidad virtual (VRLEs), "también conocido como realidad artificial, mundos artificiales y mundos virtuales; es una tecnología inmersiva, absorbente de experiencia e interactiva de una realidad alternativa a través del uso de un computador en el que una persona percibe un entorno simulado, por medio de equipos especiales de una interfaz humano-computador e interactúa con objetos simulados, además, varias personas pueden verse unos a otros e interactuar de una forma compartida. Los estudiantes dentro de un entorno simulado ven y sienten como en el mundo real, así se les permite participar plena y activamente en el proceso de aprendizaje en lugar de ser observadores pasivos", sin embargo, Inoue plantea que "la gran mayoría de la investigación en entornos virtuales para uso educativo es impulsado por la tecnología, en lugar de tomar en cuenta el factor humano". Como limitaciones, podemos mencionar la necesidad de desarrollar simuladores de realidad virtual que sean hápticas, Acosta[19] al respecto precisa "la tecnología háptica se refiere a la información táctil que recibe el aprendiz en un momento real al entrar en interacción con la simulación del procedimiento, con lo cual incrementa las propiedades de simulación con la realidad y por supuesto, de enseñanza con estos dispositivos"; Bro-Nielsen [29] también cuestiona que muchas de las actuales herramientas de simulación de cirugía abierta son incapaces de ser hápticas, señala que "los pasos del procedimiento quirúrgico son difíciles o imposibles de modelar de manera realista. Por lo que tuvo que sustituir a algunas de las medidas de formación con diferentes grados de simulación no inmersiva". Erickson [20] resalta que "las implementaciones visuales y táctiles son dos grandes pasos para obtener un adecuado sistema háptico de realidad virtual para entrenar y educar a los cirujanos".

3.4 Pacientes virtuales

Los pacientes virtuales (VP) son definidos por la American Association of Medical Colleges como "un programa de computadora interactiva que simula un escenario de la vida real en la que los aprendices como un profesional de las ciencias de la salud obtiene una historia que le permita realizar un diagnóstico y tomar decisiones terapéuticas". Si bien por propia definición, los pacientes virtuales constituyen recursos más utilizados en el ámbito clínico que de la cirugía propiamente dicho, se coincide con muchos especialistas de la medicina que consideran que el "pronóstico del paciente y el éxito de las intervenciones dependen en gran parte de la preparación preoperatoria, de la correcta indicación y adecuada ejecución de las técnicas quirúrgicas y de la detección y tratamiento precoz de las complicaciones que se puedan presentar. El olvido de estos preceptos conduce inexorablemente al axioma de

"la operación fue un éxito pero el enfermo falleció" [30]; por lo que las complicaciones postoperatorias son consustanciales con la práctica de la cirugía, en tal sentido nuestra herramienta a diseñar incorporará este recurso. Otro aspecto que se ha revisado en los diversos casos de paciente virtual son la simpleza como son desarrollados, al respecto Imison [31] tiene una explicación "tradicionalmente, los pacientes virtuales se han desarrollado de manera comercial o por los médicos, los pacientes virtuales de alta fidelidad HF-VP cuyos costos estimados para casos profesionales van desde 50,000 dólares a más de 100,000 dólares americanos pero la experiencia previa de los autores demuestra que los profesionales médicos rara vez tienen tiempo para completar dichos casos". Ante esta situación, Imison justifica su interés por desarrollar pacientes virtuales de baja fidelidad LF-VP que consiste principalmente de texto e imágenes, con algunas características similares al juego (como puntuación) y comentarios; desarrollado inclusive por los estudiantes. Wünschel [32] estudia un caso de HF-VP como INMERSIA, que "es una plataforma e-learning basada en web para la formación médica, la educación y la formación continua, cuya visualización a través de casos e historias reales, permitiendo la asignación de pautas médicas. Esto puede emplearse en conferencias y seminarios, también es ideal para el aprendizaje independiente en el hogar. Los elementos que comprenden son: clínicas virtuales, los pacientes virtuales, biblioteca multimedia, servicio de internet, curso de gestión de administración en línea". El simulador de INMEDEA puede fácilmente adaptarse e integrarse a un LCMS o plataforma de e-learning.

3.5 Repositorio de objetos educativos

Candler [33] basa su investigación en el desarrollo de una nueva biblioteca de recursos educativos para la salud (HEAL), de acceso libre, que apoye a todos los niveles de la educación en ciencias de la salud. La misión de HEAL es proporcionar a los educadores materiales multimedia (como imágenes y videos) de alta calidad y libres para mejorar la educación en ciencias de la salud, ello "porque los educadores, a menudo no tienen el tiempo y recursos para crear materiales de alta calidad", esta experiencia nos lleva a definir un repositorio que sea libre y abierto que incorpore objetos de aprendizaje que en términos de Enriquez [8] "la construcción de objetos de aprendizaje tiene que ver a su vez con el uso y reuso de recursos digitales (tales como videos, textos, imágenes, etc.), considerados por algunos autores como contenidos digitales y objetos de información, así como también involucra el desarrollo de etiquetas y metadatos asociados a los mismos objetos permitiendo la inserción y catalogación de los mismos en las plataformas". Por lo contrario, se plantea que estos objetos sean significativos y relevantes para los estudiantes. Actualmente, un consorcio de Academias, Gobiernos y Organizaciones para la salud, están trabajando en un modelo parecido al SCORM, compilando especificaciones y estándares para la educación médica; este proyecto se llama MedBiquitous [6] cuya finalidad es la de describir los estándares tecnológicos para mejorar la formación de profesionales en ciencias de la salud y conectar las organizaciones líderes en educación médica. Con estos estándares interoperables, los docentes tendrán un mejor acceso al intercambio

de contenidos formativos pudiendo rastrear los recursos disponibles y construir una red de educación en ciencias de la salud más accesible, mesurable y efectiva.

3.6 Herramientas colaborativas

A pesar del avance de la tecnología web para la educación como: textos en HTML, cuestionario de autoevaluación, foro de preguntas y encuestas de opinión, aún son herramientas muy bien valoradas. Pi [34], por ejemplo, utiliza estos medios para un tema de cirugía y destaca que gracias a ellos, los alumnos pueden consultar el material indefinidamente, facilita la clase al profesor y sobretodo son muy bien recibidas por los alumnos, en especial, aquellos que incorporan interactividad con el sistema. Por su parte, Cavalcante [35] presenta los resultados de un estudio que nos permite conocer las expectativas y temores de los docentes en instituciones de postgrado de Salud en España; respecto al empleo de las TICs: "los profesores están de acuerdo en que sus alumnos se hacen más responsables de su propio aprendizaje (74%) y su rol se aproxima más al papel de un tutor (78%). Por otra parte, el 45% considera que el plagio se convierte en un problema mayor y el 36% considera que la búsqueda de información bibliográfica de los estudiantes en Internet no se traduce en citas de buena calidad en sus trabajos". Además "la tecnología que se destacó con el 100% de uso, es el software PowerPoint o similares, seguido del correo electrónico, las bases de datos, los sitios web de búsqueda de información. Lo único que se destaca como herramienta colectiva son los grupos de discusión, usados por el 68% de la muestra. Los foros, los entornos de educación a distancia y el campus virtual son recursos usados por poco más de la mitad de los profesores. Un poco menos utilizan la wiki (48%) y la teleconferencia (38%) y menos de una cuarta parte, utilizan las comunidades virtuales y los blogs". Clough [36], plantea que "además de seleccionar links, libros electrónicos, videos interactivos y el desarrollo de simuladores de realidad virtual, el aumento de la popularidad de las redes sociales y las tecnologías Web 2.0 se ha traducido en un mejor intercambio de información", en ese sentido La ABJS (The Association of Bone and Joint Surgeons), ha desarrollo una red basada en el conocimiento colaborativo llamada ortopaedia (http://www.orthopaedia.com/) que se ha construido en un marco de wiki que permite a los miembros de la comunidad añadir o editar artículos, enviar comentarios, aportar documentos, enviar actualizaciones de las noticias en un solo repositorio de búsqueda y estructurado. Conroy [37] por su parte desarrolló un grupo de discusión online ortopédica denominado IRISH en Irlanda, cuyo propósito fue complementar la semana mediante conferencias y fomentar el aprendizaje activo, emplea foros de discusión y resalta a esta herramienta como un excelente método de enseñanza ya que proporciona una plataforma para la discusión de casos complejos y como una herramienta de evaluación permanente. "El grupo de discusión implica la presentación de escenarios clínicos en un formato de pregunta y respuesta, por lo tanto fomenta el aprendizaje basado en problemas. Los alumnos tienen la oportunidad de investigar los temas y formular respuestas en un momento conveniente para ellos", luego concluye que "el grupo de discusión proporciona un método por el cual los aprendices en todo el país pueden participar en un programa de enseñanza en la que se centra en la presentación y resolución de casos con una mayor optimización del tiempo". Foong [38] por su

parte emplea los foros de discusión y lo aplica en la India con 1290 participantes cirujanos plásticos, en la que los temas relacionados a la traumatología representó el 12.5% del total y se destaca que "los foros como éste facilitan el debate entre las personas en lugares remotos. Ellos proporcionan un acceso fácil a la experiencia de una gran cohorte de cirujanos altamente experimentados. La mayoría de las discusiones fueron clínicos, relacionados con situaciones difíciles. Los debates son abiertos y sin prejuicios, por lo tanto, fomenta la contribución y el debate sano. Le recomendamos su uso como una herramienta educativa y una plataforma para la discusión". Bochert [39] plantea la necesidad de la enseñanza de las notas o reportes operatorios en la enseñanza de la cirugía, "No hay literatura disponible acerca de la enseñanza de reportes de operación en el Reino Unido. La mayoría de las reportes de operación en el Reino Unido están escritas a mano y puede considerarse como una fuente importante para el proceso de formación en cirugía. Escribir un reporte es una habilidad básica en la cirugía, ya que es importante para el manejo postoperatorio, así como el seguimiento", los resultados obtenidos por el investigador, quien envió 120 cuestionarios a los tutores de las principales especialidades quirúrgicas entre ellas la traumatológica y ortopedia, arrojaron que "si bien la gran mayoría de los docentes y estudiantes coinciden en la importancia de "aprender haciendo" mediante los reportes quirúrgicos, en cuanto a la preferencia del "cómo" varían, los médicos más jóvenes prefieren hacerlo empleando las tecnologías asistidos por computador".

4 Conclusiones

En este artículo se han presentado las diversas herramientas de e-learning que se emplean actualmente en el área de cirugía traumatológica; siendo los videos y los simuladores de realidad virtual las que más se han aplicado y estudiado en diversas partes del mundo. Un aspecto interesante en la revisión dedicado al estado del arte, es el empleo de herramientas informáticas tradicionales que siguen siendo efectivas como las imágenes, audios o animaciones. También es reseñable que muchos de estos estudios, no sólo han estado enfocados a nivel de especialización, residentado o postgrado, sino que inclusive, a nivel de pre grado se van incorporando estas tecnologías como complemento a la formación de los médicos cirujanos.

Referencias

1. Van Hove PD, Tuijthof GJ, Verdaasdonk EG, Stassen LP, Dankelman J.: Objective assessment of technical surgical skills. Source Department of Biomechanical Engineering. Delft University of Technology. November 1; 327(7422): 1032–1037, (2003)
2. Skidmore – BMJ.: Junior surgeons are becoming deskilled as result of Calman proposals. FD: British Medical Journal - ncbi.nlm.nih.gov, (2007)
3. O'Dowd J., Spencer J.: An audit of university education in trauma and orthopaedic surgery in Great Britain. Journal of the Royal Society of Medicine Volume 85 April (1992)

4. Matthew Bridges MD, Daniel L Diamond MD.: The financial impact of teaching surgical residents in the operating room. American Journal Surgery 1999 Jan;177 (1):28-32. (1999)
5. Sánchez M.: Formación y adiestramiento en traumatología y cirugía ortopédica. Revista española de cirugía osteoarticular. Vol. 42 - Nº 232 octubre. Pag. 139: 180, (2007)
6. Segura H.:"Las nuevas tecnologías y la formación médica continuada a distancia". Educación Médica v.9 n.3 Barcelona. Setiembre, (2006)
7. Boneu J.: Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. En: Contenidos educativos en abierto [monográfico en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 4, n.o 1, (2007)
8. Enríquez L.: LCMS y objetos de aprendizaje. Revista Digital Universitaria [en línea]. Vol. 5, No. 10; (2004)
9. Kalet A., Coady S., Hopkins M., Hochberg M., Riles T.: Preliminary evaluation of the Web Initiative for Surgical Education (WISE-MD). [PubMed - indexed for MEDLINE] New York University School of Medicine, (2007)
10. Ruiz J, Mintzer M, Leipzig R, MD, PhD.: The Impact of E-Learning in Medical Education. Academic Medicine; 81:207–212 (2006)
11. Larvin M.: E-Learning in surgical education and training. ANZ Journal of Surgery. Volume 79, Issue 3, Pages: 133–137, (2009)
12. Citak M, Calafi A, Kendoff D.: An internet based learning tool in orthopaedic surgery preliminary experiences and results. Technol Health Care;17:141–148; (2009)
13. Marr M, Hemmert K, Nguyen AH, Combs R, Annamalai A, Miller G, Pachter HL, Turner J, Rifkind K, Cohen SM.: Team play in surgical education: a simulation-based study. Department of Surgery, New York University School of Medicine, New York, New York 10016, USA. J Surg Educ.; 69(1):63-9; (2012)
14. Cherian M, Noel L, Buyanjargal Y, Salik G.: Essential emergency surgical procedures in resource-limited facilities: a WHO workshop in Mongolia. World Hosp Health Serv. World Hosp Health Serv, (2004)
15. Citak M, Haasper C, Behrends M, Kupka T, Kendoff D, Hüfner T, Matthies HK, Krettek C. Source Unfallchirurgische Klinik. A web-based e-learning tool in academic teaching of trauma surgery. First experiences and evaluation results. Unfallchirurg. Apr;110(4):367-72, (2007)
16. Nicholas Hamilton, MD, Bradley D. Freeman, MD, Julie Woodhouse, RN, Clare Ridley, MD, David Murray, MD, and Mary E. Klingensmith, MD. Team Behavior During Trauma Resuscitation: A Simulation-Based Performance Assessment. J Grad Med Educ. December; 1(2): 253–259, (2009)
17. Ali J, Gana TJ, Howard M.: Trauma mannequin assessment of management skills of surgical residents after advanced trauma life support training. Department of Surgery, University of Toronto at St. Michael's Hospital, 30 Bond Street, Toronto, Ontario, M5B 1W8, Canada. J Surg Res. Sep;93(1):197-200, (2000)
18. Thomas RL, Allen RM.: Use of computer-assisted learning module to achieve ACGME competencies in orthopaedic foot and ankle surgery. Data Trace Publishing Company, Towson, MD, ETATS-UNIS, (2003)
19. Acosta J., Muñoz E.: Simulación virtual con tecnología háptica: entrenamiento para la cirugía de rodilla. Repertorio de Medicina y Cirugía. Vol 20 N° 4, pág. 245 a 250, (2011)
20. Eriksson M., Flemmer H., Wikander J.: Haptic Simulation of the Milling Process in Temporal Bone Operations. IOS Press, (2005)
21. Haluck R., Krummel T.: Computers and Virtual Reality for Surgical Education in the 21st Century FREE. Arch Surg;135(7):786-792, (2000)

22. Ziv A., Root P., Small S., Glick S.: Simulation-Based Medical Education: An Ethical Imperative. Academic Medicine, vol. 78, no. 8 august (2003)
23. Howard W. Francis MD, Mohammad U. Malik MD, David A. Diaz Voss Varela MD, Maxwell A. Barffour MPH, Wade W. Chien MD1, John P. Carey MD, John K. Niparko MD, Nasir I. Bhatti MD.: Technical skills improve after practice on virtual-reality temporal bone simulator. (2012)
24. Pedowitz R., Esch J., Snyder S.: Evaluation of a Virtual Reality Simulator for Arthroscopy Skills Development. Arthroscopy-New York. The Journal of Arthroscopic & Related, (2002)
25. Rodríguez F.: Serious game de código abierto para la educación y entrenamiento en el procedimiento de artroscopia de rodilla. Repositorio UOC, (2012)
26. Smollea J., Prauseb G., Smolle M.: Emergency treatment of chest trauma — an e-learning simulation model for undergraduate medical students. European Journal Cardio-Thoracic Surgery Volume 32, Issue 4Pp. 644-647, (2007)
27. Hamza-Lup F., Seitan A., Petre C., Polceanu M., Bogdan C., Nicola A., Popovici D.: Haptic User Interfaces and Practice-based Learning for Minimally Invasive Surgical Training. CVL Workshop, (2011)
28. Inoue Y.: Concepts, applications, and research of virtual reality learning environments. - International Journal of Human and Social Sciences, (2007)
29. Bro-Nielsen M., Helfrick D., Glass B., Zeng X., Phil M., Connacher H. VR: Simulation of Abdominal Trauma Surgery HT Medical, (2008)
30. Guirao X. Editorial: Revista Casos Clínicos de Cirugía General, Vol 1 N° 1, (2009)
31. Imison M., Hughes C.: The virtual patient project: Using low fidelity, student generated online cases in medical education. ASCILITE, (2008)
32. Wünschel M., Leichtle U., Wülker N., Kluba T.: Using a web-based orthopaedic clinic in the curricular teaching of a German university hospital. International Journal of Medical Informatics. Volume 79, Issue 10, Pages 716-721, (2010)
33. Candler, otros & otros: Introducing HEAL: The Health Education Assets Library. Academic Medicine, (2003)
34. Pi F., Sueiras A., Gil V y Jaurrieta E.: La asignatura virtual: Fundamentos de Cirugía en Internet. Educación médica [online]. vol.7, n.1, (2004)
35. Cavalcante M., Viladrich C., Vasconcellos Miguel., Caminal J.: Tecnologías de información y comunicación en instituciones de posgrados de salud: evidencias y estereotipos. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 7, n.º 1. UOC. (2010)
36. Clough M., Veillette C.: Information Technology and Orthopaedic Education. Publicado en The Canadian Orthopaedic Association, (2008)
37. Conroy, E. et al.: Use of the Internet as a teaching medium: the Irish orthopaedic experience. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology, 17, págs.13-16; (2006)
38. Foong, D.P.S. & McGrouther, D.A.: An Internet-based discussion forum as a useful resource for the discussion of clinical cases and an educational tool. Indian Journal Plastic Surgery, (2010)
39. Borchert D., Harshen R., Kemps M., Lavelle M.: Operative Notes Teaching: Re-Discovery Of An Effective Teaching Tool In Surgical Training. The Internet Journal of Surgery. Volume 8 Number 1; (2006)

Diseño de una herramienta LCMS de e-learning basado en software libre para el área de cirugía traumatológica

Miguel Ángel Córdova Solís [1]
[1] Trabajo Final de Máster en Software Libre realizado en la Universitat Oberta de Catalunya, Barcelona, España.
Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática, Universidad Continental de Ciencias e Ingeniería, Huancayo, Perú
mcordova@continental.edu.pe

Resumen. Las tecnologías de información y comunicación ofrecen una serie de herramientas modernas para el e-learning en general; en el ámbito del entrenamiento, capacitación y formación de cirujanos traumatólogos se ha convertido en una necesidad; motivados por cuestiones de tiempo, lugar y costo y principalmente formar cirujanos más competitivos. Este trabajo recoge los resultados del estado de arte en la materia, realizado por el mismo autor y propone el diseño de una herramienta de e-elearning para el área de cirugía traumatológica, que asegure la flexibilidad, integración, estandarización, interactividad, reutilización y que incluya componentes de software libre. Como conclusión, se valora positivamente el diseño, la cual es una herramienta totalmente de código abierto e incorpora componentes de LMCS, repositorios de objetos, pacientes virtuales, simuladores hápticos de realidad virtual, objetos educativos, entre otros.

Palabras claves: E-learning, cirugía traumatológica, LMCS, simuladores hápticos, pacientes virtuales, repositorios de objetos

1 Introducción

A partir del estado de arte realizado por el mismo autor y con el propósito de explorar las diversas herramientas y buenas prácticas del e-learning en el ámbito de la cirugía traumatológica, se determinó que éstas abarcan desde las herramientas clásicas como CD, textos web, videos, audios o programas de ordenador; que desde un inicio estuvo centrado en el desarrollo de las capacidades cognitivas; éstas fueron desarrolladas en su gran mayoría para uso interno y sin considerar aspectos como la reusabilidad y estandarización. Pero ha sido a partir de la aplicación de las herramientas de la Web 2.0 como los foros, wikis y LMS junto con las herramientas clásicas, en especial, los videos y audios, que se ha dado mayor importancia a la reusabilidad y estandarización, mediante la incorporación de los repositorios de objetos educativos, la estandarización de contenidos como el SCORM, además estas herramientas permitían el desarrollo de capacidades de comunicación y de liderazgo. Pero ha sido a partir de la aplicación de simuladores de realidad virtual hápticos cuando se ha dado un importante impulso a la incorporación de herramientas e-learning en la cirugía ya

que estas herramientas nos permiten desarrollar capacidades técnicas de desempeño en el quirófano.

2 Herramienta propuesta

Definamos como herramienta e-learning a las aplicaciones de hipertexto como correo electrónico, páginas web, foros de discusión, mensajería instantánea, plataformas de formación y otras, como soporte de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En tal sentido, la herramienta propuesta al que denominaremos eHECT(Herramienta e-learning LCMS para la cirugía traumatológica), consiste en el diseño de un LCMS que incorpora una serie de tecnologías, además esta propuesta de "herramienta" se justifica a partir del proyecto NESTOR que recibió el sello de calidad de la Charité de Medicina de la Universidad de Berlín en la se propone como herramienta a la combinación de una serie de herramientas e-learning, tales como: LMS, vídeos, podcasts, el diagnóstico de rayos X, los pacientes virtuales, exámenes, entre otras. [1].

2.1 Tecnología y criterios a considerar

Matus [2] recomienda que antes de generar un curso on-line se deben definir algunos aspectos, entre ellos determinar si existen suficientes materiales de apoyo o se desarrollarán, los recursos y destrezas que se adquieren al cursarlo, a quien va dirigido, si son interactivos y accesibles. Una propuesta e-learning debe basarse en un WBT (Web-based training), para ello se han revisado las herramientas y funcionalidades más importantes de las plataformas e-learning así como se debe reconocer las características a considerar al momento de elegir una plataforma, las mismas que han orientado el diseño de eHECT, tales como: flexibilidad, integración, estandarización, interactividad, reutilización y que incluya componentes de software libre.

2.2 Arquitectura

Los componentes de la herramienta e-learning a diseñar se basan en el planteamiento que realiza Greenberg [3] respecto a los principales componentes que los LCMS deben brindar:

- **Repositorio de objetos de aprendizaje.** Estas colecciones de recursos digitales contienen, a manera de bases de datos, tanto los contenidos digitales y objetos de información y aprendizaje que conforman las lecciones, unidades didácticas y cursos generados. Están dispuestos de tal manera que los puedan consultar y reutilizar los distintos usuarios, sin dañar la integridad de la información.
- **Herramientas de autoría**. Estas herramientas están enfocadas en crear objetos de aprendizaje que serán a su vez, almacenados en el repositorio. Deberán de considerar los estándares para la creación de objetos de aprendizaje (SCORM).

- **Herramientas de publicación.** Desarrolladas para que los usuarios puedan revisar los objetos de aprendizaje creados por otros usuarios. Deberán de considerar los estándares de publicación (SCORM) e idealmente considerar distintos formatos de distribución.
- **Herramientas de colaboración**. Con la intención de promover la educación compartida será importante incluir herramientas que permitan crear equipos de trabajo, asignando permisos y posibilidades de edición y comunicación entre los miembros de los mismos equipos.
- **Interfaz dinámica.** Este componente resulta indispensable para poder entregar la información, evaluaciones, actividades, etc. que ha sido personalizada para los distintos individuos, considerando sus necesidades particulares.
- **Aplicación administrativa.** Se refiere a los componentes que permiten llevar un seguimiento del desempeño de los usuarios, almacenar sus perfiles y características personales. Ya sea porque el LCMS esté ligado a un LMS o bien, porque integra estas aplicaciones que ya eran consideradas por las plataformas de administración del aprendizaje.

A partir de los criterios a considerar en la elección de los componentes se presenta la arquitectura de eHECT.

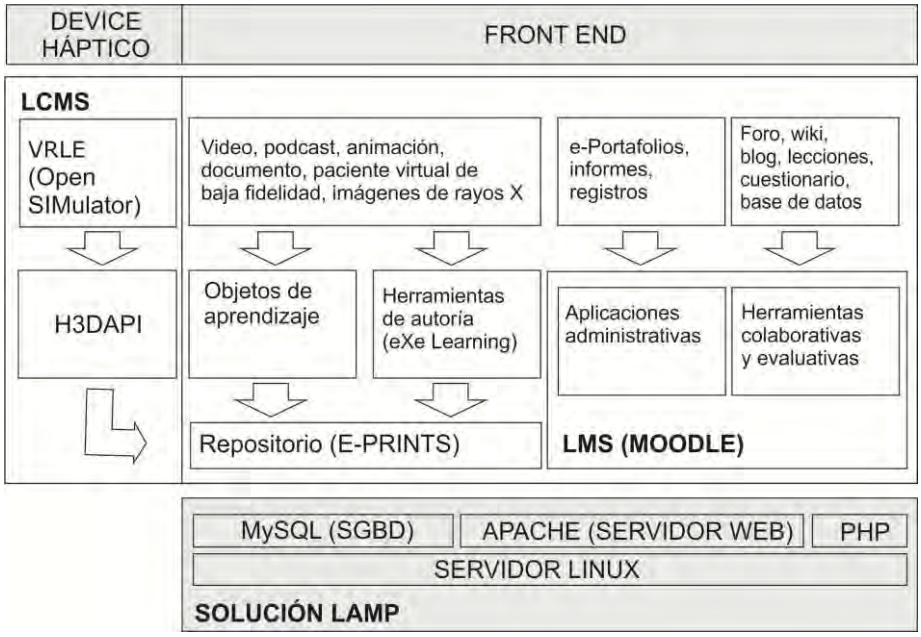


Fig. 1. Arquitectura de eHECT

3 Componentes de eHECT

A continuación en la Tabla 1, se detallan cada uno de los componentes del eHECT:

Tabla 1. Componentes del eHECT

Componente	Recurso educativo para la Cirugía Traumatológica	Software libre a emplear
Objeto de aprendizaje	Video, Podcast, Animación, Documento	Diversos software libres para creación y edición de video, animación, podcast entre otros recursos.
Repositorio de objetos educativos	Repositorio	EPrints
Herramienta de autoría	Paciente virtual	eXeLEARNING
Herramienta colaborativa y evaluativa	Blog, Wiki, Foro, Talleres, Tarea, Cuestionarios	MOODLE
Aplicaciones administrativas	Perfil de usuario, Informe académico, Reporte de participación, E-portafolio	
Simulador de realidad virtual	VRLE	OpenSIMulator
	Navegador de OpenSIMulator	RealXTend
	Manejador de gráficos hápticos	H3DAPI

3.1 MOODLE

MOODLE [4] es un Sistema de Gestión del Aprendizaje (Learning Management System, LMS) o como Entorno de Aprendizaje Virtual (Virtual Learning Environment, VLE). Es una aplicación web gratuita que los educadores pueden utilizar para crear sitios de aprendizaje efectivo en línea, de código abierto y con licencia GPL. Se ha elegido MOODLE porque cuenta con una amplia variedad de opciones para publicar recursos y sobre todo por las actividades colaborativas que ofrece como foro, chat, wikis, blogs, entre otras (ver Fig. 2). Además de ser LMS, incorpora herramientas administrativas de seguimiento y monitoreo que se realiza a estudiantes.

Fig 2. Interfaz inicial del MOODLE.

3.2 eXeLEARNING

[5] Es un programa de código abierto; una creación de aplicación que permite a profesores y académicos la publicación de contenidos didácticos en soportes informáticos (CD, memorias USB, en la web). Los materiales creados pueden incluir textos, imágenes, vídeos, presentaciones, animaciones, actividades interactivas; sin necesidad de ser ni convertirse en expertos en HTML o XML. Los recursos creados en eXelearning pueden exportarse en formatos de paquete de contenido de IMS, SCORM 1.2 o IMS Common Cartridge o como simple páginas web independientes. En la Fig. 3 se aprecia un paciente virtual en paquete SCORM dentro de un curso MOODLE. El paquete SCORM hará posible la reutilización del contenido independientemente del LMS que se utilice.

Fig. 3 Paciente virtual como paquete SCORM en un curso MOODLE.

3.3 EPrints

Eprints [6] es un sistema de software para repositorios que en su origen fue utilizado por diversas comunidades universitarias para la creación de sus respectivos repositorios institucionales, este software se encuentra disponible bajo licencia GPL, o de software libre. En la actualidad Eprints se utiliza mayoritariamente para la confección de repositorios institucionales y la publicación de revistas de carácter científico. La elección se basa principalmente porque dispone de una arquitectura LAMP (Linux, Apache, MySQL y PHP) la cual es similar a la arquitectura del LMS elegido (MOODLE), asegurando y optimizando la administración del gestor de base de datos así como el mantenimiento y actualización del servidor web APACHE y PHP. La Fig. 4 presenta un objeto educativo de tipo video dentro del repositorio Eprints.

Fig. 4 Ejemplo de video de procedimiento quirúrgico en el repositorio.

3.4 OpenSIMulator

[7] Es una aplicación VRLE de servidor multiusuario 3D, multiplataforma y multiusuario de código abierto (Fig. 5), que permite crear ambientes virtuales (mundos virtuales), para ser accedidos a través de una gran variedad de visores (clientes) o protocolos (software y web). OpenSim es configurable y puede ser extendido usando módulos. La licencia de OpenSim es BSD, permitiéndole ser de código libre y al mismo tiempo ser usado en proyectos comerciales; ello permite desarrollar y personalizar los mundos virtuales. OpenSimulador está escrito en C# y funciona en Windows sobre el .NET Framework y en UNIX sobre el framework de MONO. Otro aspecto importante es que OpenSimulator soporta las siguientes bases de datos: SQLite (por defecto), MySQL y MsSQL.

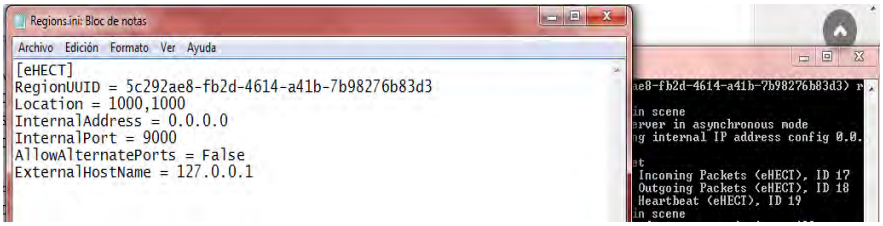


Fig. 5 Configuración de región creada para la herramienta eHECT.

3.5 RealXTend

Si bien teóricamente es posible utilizar el navegador de Second Life para acceder a OpenSIMulator, pero al cambiar de versiones, Second Life desactiva las librerías de OpenGL impidiendo el acceso a OpenSIMulator; por lo que es necesario emplear otro navegador de acceso a este mundo virtual. RealXTend [8] (ver Fig. 6, 7 y 8), es un proyecto de código abierto que se ha extendido al conjunto de características de

OpenSIMulator para apoyar las mallas y objetos 3D que no han estado disponibles en Second Life. El proceso de desarrollo y la toma de decisiones están abiertos a las listas de correo e IRC y cualquier desarrollador es bienvenido a participar. La filosofía de este visor o navegador de OpenSIMulator es la de **crear el avatar como una entidad universal e independiente** que pueda ser creado una vez y utilizado en otros mundos virtuales. Es decir que nuestro avatar no tiene que ser creado y modificado cada vez que entráramos en uno u otro grid.

Para ello, RealXtend utiliza tres servidores distintos que arrancan en nuestra máquina cuando lo instalamos. Uno es el servidor de "authentication", donde se verifica la identidad de nuestro avatar para que pueda acceder a un grid que utilice la configuración de realXtend tanto en nuestra máquina como en otras. Otro es el servidor "avatarstorage", donde se almacena la configuración de apariencia, ropas, objetos y animaciones que le asignemos a nuestro avatar. El tercer servidor que arranca es el "rexserver", que es el OpenSim configurado para las características propias de RX, estas características se encuentran en el archivo **opensim.ini**

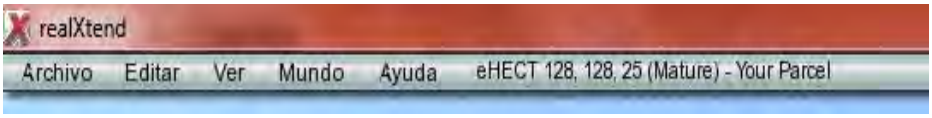


Fig. 6 Información de la parcela creada para la herramienta eHECT en el visualizador libre realXtend.

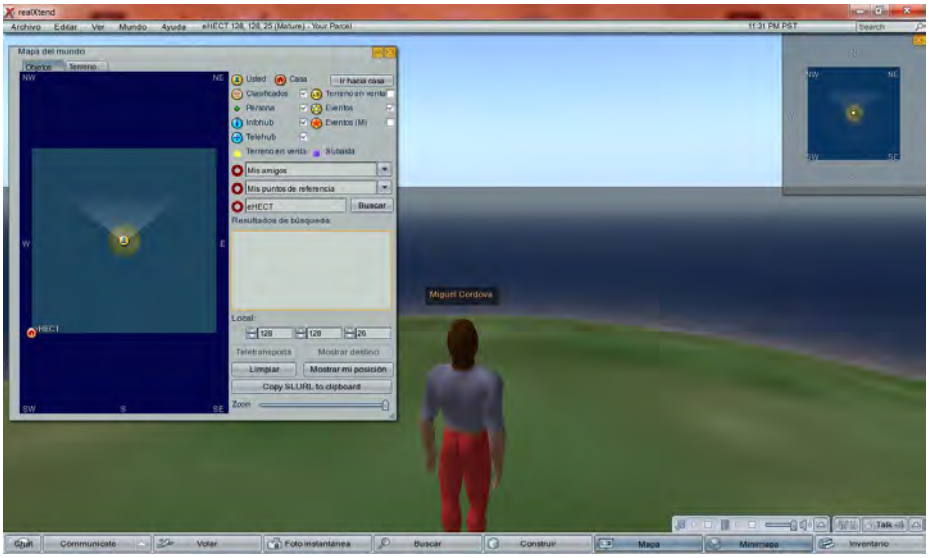


Fig. 7 Mapa del mundo y escena eHECT para crear diseños 3D.

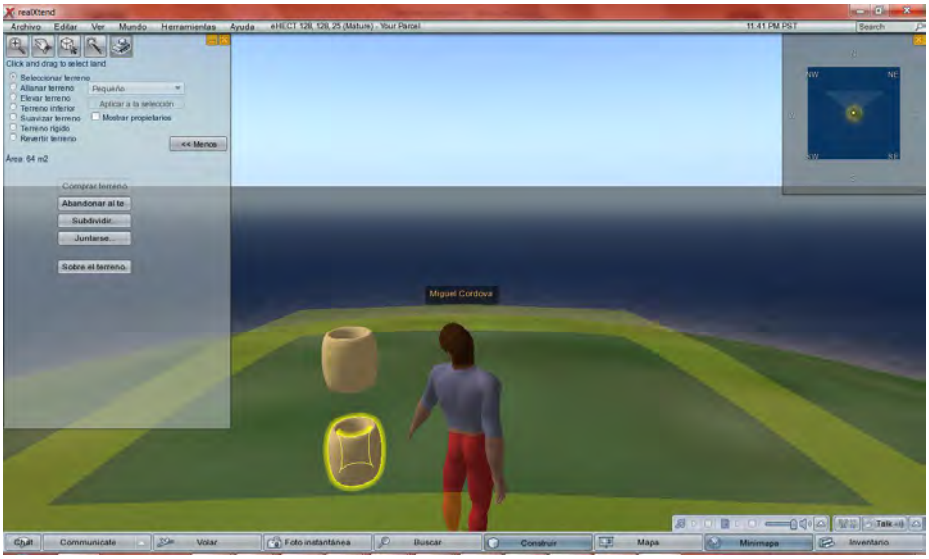


Fig. 8 Construcción de objetos en OpenSimulator.

3.6 H3DAPI

H3DAPI [9] es una plataforma de software de código abierto con licencia GNU GPL, que utiliza los estándares abiertos para OpenGL y X3D hápticas en un escenario gráfico unificado para manejar gráficos hápticas. H3DAPI es multiplataforma y permite controlar dispositivos hápticos independiente. Se permite la integración de audio, así como estereografía en pantallas compatibles. A diferencia de otras API, H3DAPI está diseñado principalmente para apoyar un proceso especial de rápido desarrollo, mediante la combinación de X3D, C++ y el lenguaje de scripting Python.

H3DAPI (ver Fig. 9), se ha utilizado para desarrollar una amplia gama de aplicaciones multimodales y táctiles en diversas áreas, incluyendo la visualización dental, médico e industrial para fomentar el aprendizaje y el crecimiento en el uso de la tecnología háptica. Erickson [10] resalta que "el H3DAPI permite controlar el dispositivo háptico Omni haptic device".

Forsell [11] destaca que el "H3D API ha sido reconocido por muchos de la industria háptica como una plataforma ideal de desarrollo de aplicaciones multi-sensoriales. H3D API utiliza los estándares abiertos X3D y OpenGL, y se aprovecha de una amplia gama de plataformas y de tecnología háptica, incluyendo los de Novint SENSEable, y ForceDimension".

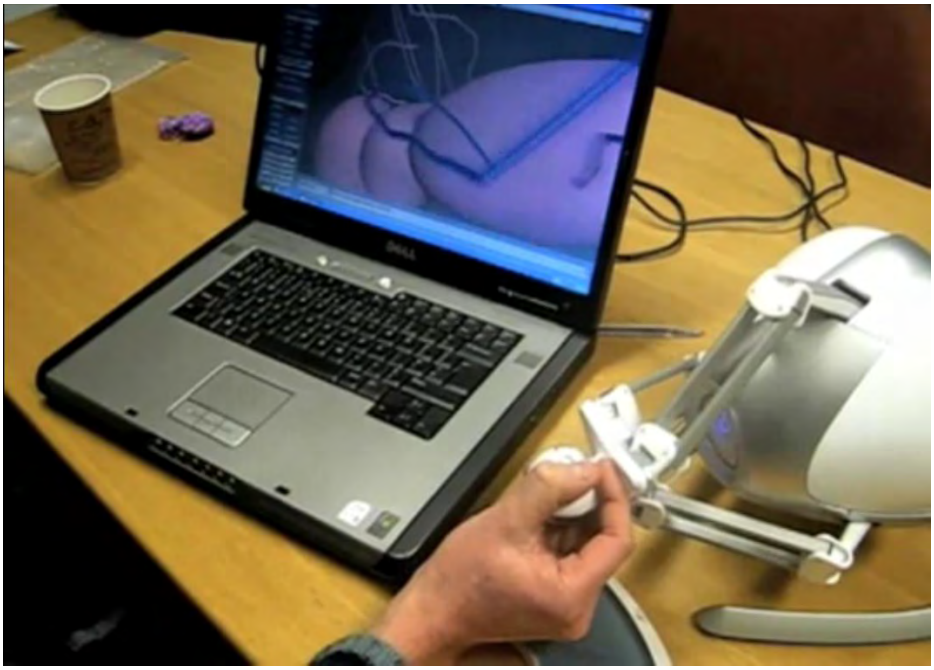


Fig. 9 A la derecha una escena háptico desarrollado con H3DAPI dentro de OpenSimulator y a la derecha un dispositivo háptico.

Para lograr la reutilización, se recomienda grabar la simulación en video y colocarlos dentro del repositorio.

Conclusiones

La herramienta que se propone y que ha sido denominado como eHECT, se sustenta en emplear herramientas que se complementen e integren para fortalecer la formación y capacitación integral del cirujano traumatólogo en el desarrollo de sus capacidades, es decir a nivel cognitivo, procedimental y hasta actitudinal.

Adicionalmente, se presentó una descripción de los componentes que la herramienta eHECT considera y que aseguren que sean integrales, interactivos, estandarizados y reutilizables. La propuesta de eHECT es totalmente libre debido a que todos los componentes son de código abierto y en este sentido es de resaltar que existe software de autor, LMS, sistemas de repositorios, navegadores de mundos virtuales, generador de objetos libres, entre otras herramientas; que hacen posible que la propuesta de eHECT también sea libre y abierta. Como trabajo futuro, se recomienda implementar y evaluar la utilidad de la herramienta propuesta en la formación y entrenamiento de cirujanos traumatólogos.

Referencias

1. Back D., Haberstroh N., Hoff E., Plener J., Haas N., Perka C., Schmidmaier G.: Implementierung des eLearning-Projekts NESTOR Ein Netzwerk für Studierende der Traumatologie und Orthopädie. Chirurg 83:45–53, (2012)
2. Matus J.: Internet, un recurso para enseñar al médico. Acta Ortopédica Mexicana; 22(5): Sep.-Oct: 281; (2008)
3. L Greenberg. LMS and LCMS: What's the Difference - Learning Circuits, 2002.
4. MOODLE, http://moodle.org/
5. eXeLEARNING, http://exelearning.org/wiki
6. EPrints, http://www.eprints.org/
7. OpenSIMulator, http://opensimulator.org/wiki/Main_Page
8. RealXTend, http://opensimulator.org/wiki/RealXtend
9. H3DAPI, http://www.h3dapi.org/
10. Eriksson M., Flemmer H., Wikander J.: Haptic Simulation of the Milling Process in Temporal Bone Operations. IOS Press, (2005)
11. Forsell T.: SenseGraphics - Medical Simulators Built on H3DAPI. ICVL Workshop, (2010)

Data mining in massively parallel systems: evolution towards big data

Juan José Pérez[1]

[1] Ponente-estudiante
Máster en Administración de Sistemas Informáticos
E.T.S. de Ingeniería Informática
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
Tfno: +34630658950
perezcalderon@gmail.com

Abstract. This article shows the implementation of an analysis system based on data mining techniques with the aid of non-standard DBMS (i.e. Sybase IQ), a well-known environment for statistical computing and graphics (the GNU project R) and datasets from some institutions (i.e. Instituto Nacional de Estadística) related with open data initiatives. As a proof of concept, we will develop a Knowledge Discovery in Databases (or KDD) project and we will review the whole process from selecting and installing the software and obtaining the datasets until the generation of a result suitable for a decision making process.

Keywords: Data mining, KDD, parallel systems, big data, Sybase, Teradata, R, CHAID, open data, columnar database.

1 Introduction

Nowadays, everywhere you look, the amount of information in the world is growing at astonishingly fast rates. Mankind created approximately 150 exabytes (billion gigabytes) of data in 2005. It created 1200 exabytes in 2010 (just 5 years later!) [1]. And in 2015 it is expected that 7.9 Zettabytes of data will be produced and replicated [2].
As everybody can imagine, it is a challenge just to deal with this amount of bytes and store them. If we think about analyzing it, to discover patterns and extract useful information, then the task becomes near impossible.

1.1 "Drowning in Data yet Starving for Knowledge"

John Naisbitt said in his best-seller Megatrends [3]: "We are drowning in information, but we are starved for knowledge". And that was in 1982.

Thirty years later, of course, this statement is more real, if possible. Due to progress in emerging countries (i.e. India, China, Brazil, where millions of people are entering in the middle class and beginning to generate data), spreading of electronic devices, sensors, internet access (4.6 billion mobile phone subscriptions worldwide and 2 billion people using the internet [4]) and developing of tools to run very large server clusters at a low startup cost (i.e. Amazon EC2, Google Cloud, Microsoft Azure, etc), it's possible to assert that in the future there will be an increasing demand of systems capable of extract useful knowledge from all these data.

2 Data mining

We could find several definitions of data mining, but we'll take this one [5]: "Data mining is a step in the Knowledge Discovery in Databases (KDD) process that consists of applying data analysis and discovery algorithms that produce a particular enumeration of patterns (or models) over the data." The discovery algorithms can be classified into several categories. Some of the most important are decision trees, classification rules, association rules and clustering techniques [6]. In the project described in this document we will use decision trees to discover patterns "hidden" in the datasets.

2.1 Statistical inference vs. data mining

It is important at this point to set the differences between statistical inference and what we have recently defined as data mining [7].

In the first one, we start with a conceptual model (hypothesis) and we want to test whether it's true or false. And through statistical reasoning we can get a "proof" (to validate or refute the hypothesis) as we can see in Fig 1. But in the world of data mining we always start with the data. We run mining algorithms with these data and based on interestingness criteria, we discover patterns (models, rules, hypothesis, etc). This workflow it's showed in Fig. 2.

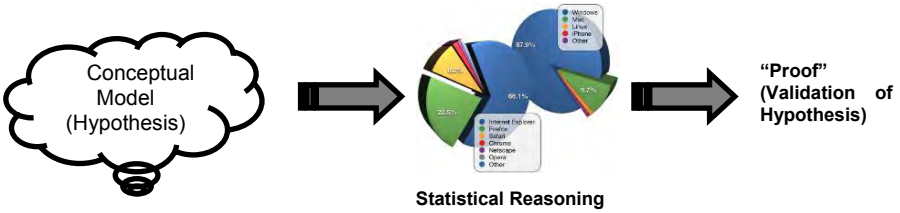


Fig. 1. Statistical inference's workflow: a hypothesis (*Conceptual model*) to be validated or not.

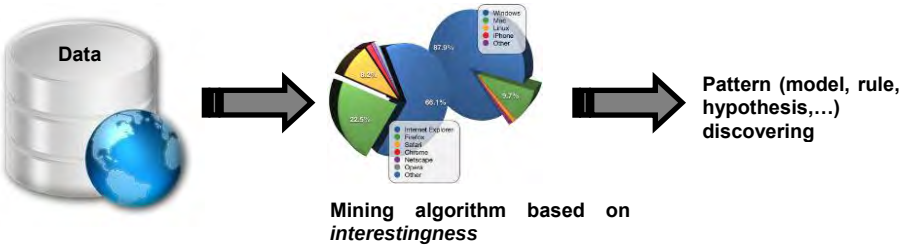


Fig. 2. Data mining's workflow: running *mining algorithms* to discover *patterns*.

The main interestingness criteria can be found in Table 1:

Table 1. Interestingness criteria.

Criteria	Explanation / Example
Frequency	A customer buys in an online shop 20 times a month.
Rarity	A customer has only bought once in an online shop.
Correlation	Between two or more elements more than a threshold.
Consistency	A customer has bought only 6 times a year, but always every two months
"Abnormal behavior"	Something really strange, i.e., in network traffic.

3 The software and hardware

A nice place to find the "state of the art" is to have a look at the Gartner Magic Quadrants (Fig. 3). The Gartner Magic Quadrant (MQ) is a proprietary research tool developed by Gartner Inc., a US based research and advisory firm. These analyses are conducted every 1-2 years in several industries. To choose the software we reviewed

two of them: about Data Warehouse DMS (where we can see in the Leaders square the software used at the end –Sybase–) and about Business Intelligence Platforms.

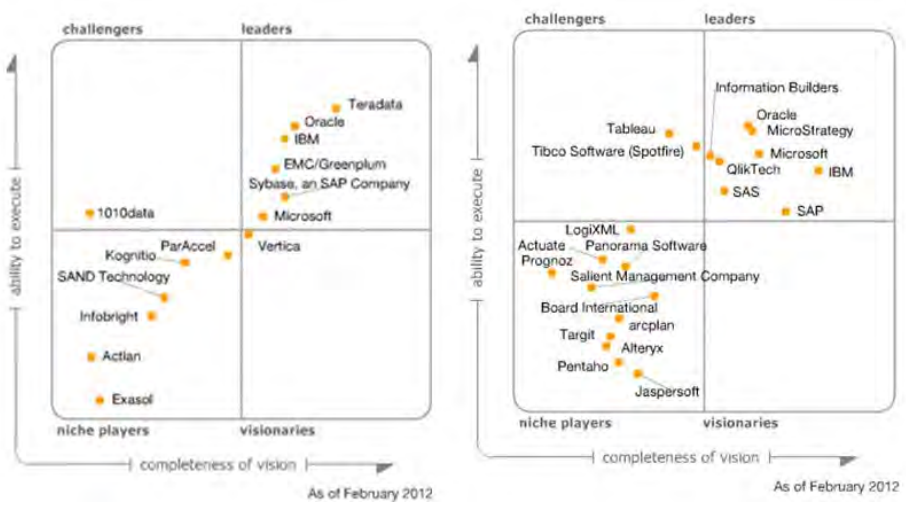


Fig. 3. Magic Quadrants for Data Warehouse Database Management Systems (left) and Business Intelligence Platforms (right)

Here, data analysis software seems to be dominated by the big enterprises of computing industry: Oracle, Microsoft, IBM, etc. The only remarkable "specialist" is SAS. But in recent years, several products are competing for this business: Tableau, Pentaho, etc. And although it doesn't appear (yet), "there is a new sheriff in town": R. R is not only the tool of choice but the ideal environment for advanced analysis. R is designed to be extensible and integrate within BI suites to incorporate advanced analytics into reports. And with GNU license.

In this way, we tested different versions of Teradata and Sybase DMS. And we did a small attempt of using IBM PASW (previously known as SPSS). But we finally decided to use the last Sybase IQ version able to run in a 32bit Windows System (Sybase IQ 15.2) together with the last version of R software (R i386 2.15.1).

The hardware it's just a 4 GB RAM Intel CORE2Duo laptop computer running Windows XP Professional.

4 The data

As a test, we generate a more than 2 million customers list from a telecom company by the end of may12 with several data (Province, customer type, risk rate, handset model and manufacturer, etc).

To enrich the information we access to public sources of information to download data about companies and employees by province.

After one month, we know that about 50,000 customers have left. The questions are: is it possible to predict what customers will leave in the next months? Can we discover some patterns in customers who left that make them different from the ones who remain?

5 The whole process

These are the steps recommended to achieve success in such a KDD project.

5.1 Download and install software

As we mentioned before, we have chosen Sybase IQ 15.2 for database purposes, RazorSQL 5.6.4 to help with tables maintenance and R i386 2.15.1 to conduct the analysis.

5.2 Prepare data (including data cleansing)

This step includes exporting data for customers from data warehouse as a plain text file, accessing INE website and downloading economics data again as plain text files, creating structures (tables and views) in database and loading all the text files in those structures. Of course, last but not least, it is mandatory to perform a data pre-analysis to ensure integrity and normalization, especially when combining different data sources (as in this case, i.e. a province name can be called 'Santa Cruz de Tenerife' in one system and 'Sta Cruz de Tenerife' in other system).

Example of table creation and loading text file into Sybase database

```
-- Table creation for companies by province(source INE)
CREATE TABLE TFM.DBA.DATOS_EMPRESAS (
PROVINCIA varchar(50) NULL,
TOTAL_EMPRESAS int NULL,
EMPRESAS_0 int NULL,
EMPRESAS_1_2 int NULL,
EMPRESAS_3_5 int NULL,
PRIMARY KEY (PROVINCIA));
-- File (from INE) loading
INPUT INTO DATOS_EMPRESAS FROM pcaxis1686215881.txt delimited by ';';
commit;
```

5.3 Do analytics

We will conduct the analysis with R [8]. As an example, we will use the CHAID [9] algorithm as seen in the following example:

Example of R code to use CHAID

```
#Installing packages
install.packages("RODBC")
install.packages("CHAID", repos="http://R-Forge.R-project.org")
#establish connection:
canal <- odbcConnect("TFM_ODBC",uid="DBA",pwd="sql", believeNRows =
FALSE)
#prepare SQL query
query <- paste("select SITUACION, MARCA_TERMINAL,
TIPO_CLIENTE_FRAUDE, CLI_GRUPO_IDENTIFICACION, COMUNIDAD_AUTONOMA
from CLIENTES_1000 inner join V_DATOS_EMPRESAS on
CLIENTES_1000.provincia = V_DATOS_EMPRESAS.provincia")
query<-gsub("\n", "", query)
#execute query
resul_query <- sqlQuery(canal, query)
#view summary of data
summary(resul_query)
#prepare and execute CHAID
ctrl <- chaid_control(minsplit = 50, minprob = 0.1)
chaid2 <- chaid(SITUACION ~ ., data = resul_query, control = ctrl)
#print and plot results
print(chaid2)
plot(chaid2)
```

5.4 Results

Now, we will see the "power" of Chi-squared Automatic Interaction Detector (CHAID) algorithm to divide groups based on significant differences between them. It works by repeatedly splitting segments into smaller segments. At each step it looks at a segment, considers all the variables within it, and decides which split is the most statistically reliable, and divides the cell into two (or more) smaller cells. It then repeats the process until it decides there are no more statistically significant splits to make.

The main advantage of CHAID is that it results in segments which are clearly defined and easy to understand. The information it supplies can be applied and used immediately.

In the example (the result of the process showed in Fig. 4), CHAID first identifies *Risk* (node 1) as the most important differential and splits this node to create new cells: nodes 2 and 8 (leaves) and nodes 3, 9 and 12. For nodes 3, 9 and 12 CHAID decides that "*Tipo*" is a key discriminator. For example, node 3 is split into nodes 4 (for *Persons*) and 7 (for *Companies*). Finally, we get nine leaf nodes with different mixes for the target variable (in this case, with two values: A and B) and we have separated, for example, customers in node 13 with more than 60% of "B presence" (customer has left) from customers in node 8 with less than 40% of "B presence".

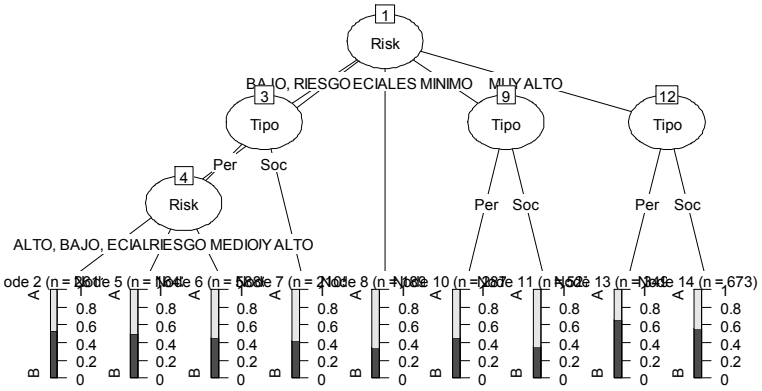


Fig. 4. Example of algorithm execution (CHAID) as seen in R Graphics

6 Discussion

The amount of produced and stored information doesn't stop to grow. We are reaching faster and faster the *zettabyte era*.

In a context of enormous databases, the classic statistical inference it's not enough and the need of data mining and knowledge discovery solutions is a must.

A very recommendable analysis type (comprehensible, not "black box") are decision trees used in classification or automatic clustering. Although there are several algorithms in this category (CART –Classification and Regression Trees-, ID3, C4.5, C5.0, etc), a relatively simple one can be used with good results: CHAID (CHi-squared Automatic Interaction Detection).

Column databases (i.e. Sybase IQ 15.4) and also highly parallelized databases (i.e. Teradata 14) are especially well suited for data mining analyses. Furthermore, in last years main computing companies are delivering "Express" or trial versions of their products (with limited features or lower data volume capabilities).

Talking about data analysis software, there are really well-known solutions (SAS, SAP, MicroStrategy), but because of their high price, alternatives of lower prices are emerging like Pentaho or even with GNU license, like R.

Data mining algorithms can be used with data available in any Enterprise Data warehouse and more and more with publicly available data (open data initiatives, etc).

The right mix of corporate data (in Enterprise Data Warehouses, EDW), open data initiatives, column or parallel Database Management Systems (with testing purposes versions for free), reduced hardware costs (or cloud computing technologies), data analysis software with GNU license supported by an active community of statisticians, mathematicians, computing scientists and analysts, results in the opportunity of conducting data mining analysis with huge datasets (the type of analyses available only for big companies several years ago).

6.1 Conclusions from the project and next steps

This project has been accomplished in a small laptop system with just 2 cores, but the software used can be upgraded with few limits (mainly the budget). Thanks to multiplex capability in Sybase or Teradata's parallel architecture it's easy to add servers to the system to deal with bigger datasets. And if we need to deal with non-structured data we can use both products. Sybase IQ has in-database support for both data and text analytics and in-database native MapReduce. Teradata completed the acquisition of Aster Data Systems in 2011 for the company's MapReduce capabilities and ability to store and analyze semi-structured data. Furthermore, R itself has specific packages grouped into the category "High-Performance and Parallel Computing with R" to provide parallel computing (in both explicit and implicit modes).

So, to summarize, it is possible to conduct analyses of big datasets with cheap hardware and near free software. It is possible too to scale up the infrastructure to deal with bigger datasets and/or reduce processing times.

And, as next steps, we would suggest the following issues:

The change to the latest version of Sybase IQ or Teradata (in a 64-bit OS)

The testing of parallel computing with R

And setting up a small cluster of computers to test Sybase multiplex capabilities

Acknowledgments. To my family: Elena, Héctor and Elena.

References

1. The data deluge. The Economist. October 12, 2012. http://www.economist.com/node/15579717
2. The Diverse and Exploding Digital Universe (2007). IDC. October 12, 2012. http://www.emc.com/collateral/analyst-reports/expanding-digital-idc-white-paper.pdf, http://www.emc.com/collateral/about/news/idc-emc-digital-universe-2011-infographic.pdf
3. John Naisbitt. Megatrends. Ten New Directions Transforming Our Lives. Warner Books, 1982
4. Data, data everywhere. The Economist. October 12, 2012. http://www.economist.com/node/15557443
5. Usama Fayyad et al. From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. October 12, 2012. http://www.kdnuggets.com/gpspubs/aimag-kdd-overview-1996-Fayyad.pdf
6. Dr. S. Srinath, IIIT Bangalore. Lecture - 34 Data Mining and Knowledge Discovery. October 12, 2012. http://www.youtube.com/watch?v=m5c27rQtD2E
7. Witten, I. H. (Ian H.). Data mining: practical machine learning tools and techniques.—3rd ed. / Ian H. Witten, Frank Eibe, Mark A. Hall. Morgan Kaufmann Publishers, 2011
8. Emmanuel Paradis. R for Beginners. October 12, 2012. http://cran.r-project.org/doc/contrib/Paradis-rdebuts_en.pdf
9. From Wikipedia, the free encyclopedia. CHAID. October 12, 2012. http://en.wikipedia.org/wiki/CHAID

Virtual Learning Environments for Teaching the Basics of Programming: An empirical study in Finland

Markku Karhu[1]

[1] Helsinki Metropolia University of Applied Sciences,
Vanha maantie 6, FI-02650 Espoo, Finland.
Markku.karhu@metropolia.fi

Abstract. In this paper we introduce four online learning environments used frequently at higher education institutes in Finland. The environments are used by students who are studying bachelor degree. As an example we describe the development process of one learning environment that is used for teaching introductory programming. This environment has been used by the author for 10 years and surveys have been carried out by collected students' feedback. This environment allows students to get extra practice with those concepts to help ensure they are understood. The students had to answer a questionnaire at the end of courses in which the environment was used to gather information about where the environment might be useful. The results of our study showed that generally online environments encourage students to learn programming profoundly and the final grade results were generally better compared to the traditional classes. However we conclude that such online environments need to be developed further in order to offer a good virtual learning environment and experience.

Keywords: virtual learning environment, programming.

1 Introduction

In this paper we introduce two general online eLearning environments and two specific web-based online environments that have a set of online tools. The environments are used by mainly by ICT bachelor degree students in Finland. Our focus is on elementary programming courses, but the environments or tools provide online courses on other subjects, as well.

There are various types of tools to facilitate learning how to program available. The tools of learning introductory programming can be classified into four categories based on their function [3]. The first category is called the Integrated Development Environments (IDE), which contains a set of programming tools (e.g. editor, compiler, and debugger) within one environment. The second category contains Visualization tools that let students see what happens during the execution of a program. The third category consists of Virtual Learning Environments. These tools encapsulate the set of tools needed for one specific programming course. Finally there

are submission systems that facilitate submission and evaluation of programming assignments.

In Chapter 2 we present an overview to four online learning environments that are used most in Finland. Each of them has a different scope and target in learning computer programming. Chapter 3 presents an overview to the business development of virtual environment as a case of Viope. It belongs to the category of submission systems. A study based on user experiences of using Viope is described in Chapter 4.

2 Overview to virtual learning environments used in Finland

2.1 The Finnish Online University of Applied Sciences

The Finnish Online University of Applied Sciences (UAS) [7] is a virtual institution. It is a powerful network of all 25 Finnish universities of applied sciences. Finnish Online UAS is a gateway to online and blended learning courses that the Finnish UASs offer to their students.

The flexible study right means that a degree student or an exchange student of a Finnish UAS can apply for courses arranged by another Finnish UAS. A student can individually and independently register into the service. The registration procedure is required only once. As a registered user the student can sign up into the service. In the system students can browse the course supply, and apply online for courses.

A student can search for courses by using the search criteria or scanning though all of them. There are 330 course offerings available in autumn 2012. The course offerings vary from foreign languages to programming and business studies. The studies via the Finnish Online UAS are free of charge for degree students of Finnish universities of applied sciences. For further information visit http://www.amk.fi/en .

2.2 The Association of Finnish eLearning Centre

The Association of Finnish eLearning Centre [8] is an independent national association that promotes sharing of knowledge, best practices and quality in eLearning. The Centre distributes information and performs as a contact surface for partner finding, such as experts and service providers, in the Finnish eLearning market.

The Centre is a networking organization for the numerous Finnish eLearning projects and regional clusters. They participate in national eLearning policy making and in the work of the both Finnish eLearning programmes in the Finnish Centers of Expertise Programme.

The Centre provides contact information for international organizations and experts interested in co-operating with Finnish eLearning experts, organizations and projects.

2.3 Viope Online System

Viope Online System [6], [5], [2] provides online courses mainly on programming but a few on other subjects, as well. The system provides an educational cloud-based learning environment with tools for theory, tutorials, exercises and communication. The goals are to improve learning results, speed up learning process, spread best methods in use, and cut teaching costs.

As a service in cloud the platform is easy to use, a logical and flexible learning environment because there is no need for local installations. It is a tool for teacher, trainer and tutor offering artificial intelligent solutions for programming and having a feature of tracking students learning process. Viope Online System provides course offerings on C, C++, C#, Java, Ruby, Python, SQL, PHP, Android, and Game programming for schools, universities, and for individuals. The same platform provides Viope Training Services to be used by companies on any subject and Viope Recruit for purpose of evaluation and reporting the potential applicant employees.

2.4 ViLLE - collaborative education platform

ViLLE system [1], [9] is a collaborative education platform which makes it possible for teachers to create easily virtual courses and automatically assessed exercises of different kinds. All published material can be shared, utilized, commented and evaluated by other teachers. Moreover, ViLLE automatically gathers data about students' learning process while they are using the system. This stimulates new research possibilities, as huge amount of quantitative and qualitative data becomes available. ViLLE supports several types of assignments: Visualization assignments combine program visualization with multiple choice and array questions. In program code sorting assignments the students are asked to re-arrange rows of a program to perform the given task. In coding assignment, students write a program (or part of it) based on given specification. Surveys can be used for exams, pre- and post-course enquiries and for file submissions. Quizzes contain multiple choice questions with choice of material (such as program code) attached. Clouds and boxes allow students to simulate programs execution.

ViLLE also supports adding materials to courses and exercises to support learning process. In addition, the platform offers comprehensive statistics on student actions; the statistics can be easily exported as a text file or in an Excel spreadsheet.

ViLLE has been used in programming courses at various universities in Finland, Australia, South Africa, Lithuania and Malaysia. The effectiveness of ViLLE has been evaluated in various studies, and based on these results, ViLLE enhances students' learning regardless of previous programming experience.

3 Challenges in Developing Viope Solutions Company

Viope Solutions Ltd. is a private owned company providing online tools developed in close cooperation with professional educators, institutions, professors, lecturers,

trainers and others. The company is expanding its operations onto international market and has a goal to be a global player on the field of professional education.

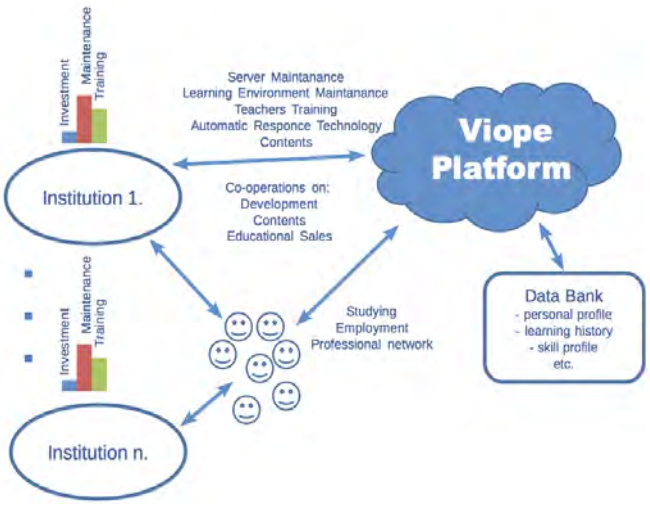


Fig.1. Viope Online System operating model.

Today the company's status is to provide high-end education technology solutions of learning environment as cloud service and contents, and being a technological leader globally in automated assessment. The company is a partner in Finnish Online University, supported by Tekes (a national funding organization).

The company development history tells that the company started as a spinoff from Lappeenranta University of Technology already in 2001 and was built up with support of public funding organizations. In 2001-2005 there was a strong development phase while entering onto the Finnish market, but the challenge was that the company presented a new educational approach, and the market was not ready for online education. There was lack of international view, and the operating model was heavy. There was not a guaranteed breakthrough in the perspective. In 2006-2008 actions were taken to develop further products and services for consumers and professionals. In 2009-2011 new owners, strategy, profitable operations were taken place. Active development has been based on the research by universities.

The usability development is based on the experience and knowledge of more than a thousand of teachers on programming, on their comments, needs and demands. They are said to be the most critical possible customers, because they now what they can be achieved by programming.

Current overseas activities and operations are emerging in Holland, Estonia, Ghana, Nigeria, Spain, Sweden, and USA (San Francisco). Some more countries are under evaluation: Vietnam, France, Latvia, and China.

A vision of the company status in future is that Viope service is in use around the world, technological advantage and international growth continues with tens of millions of users offering a very strong network in educational industry, at different levels of educational institutions. It is foreseen that Viope would serve as a central tool for networking professionals making a turnover hundreds of millions of euros.

It is believed that the success is possible in a multicultural organization by an active and profound co-operation with customers and researchers, ”free product” - income from maintenance and add-on services that is spreading fast and is efficient for the customers, and online education export in co-operation with Finnish educational institutions.

The directions to the future are to offer a more accurate user profiles in data banks and user databases, to offer services optimized for mobile devices (like mobiles and pads), functions for linking studying and career together, and to create new emerging course contents e.g. game programming and other support for game developers. Many forms of artificial intelligence and different type of automated response technologies are under construction.

4 An empirical study

The objective of this empirical study is to find if there are differences between different student groups when they are using Viope Online System in learning elementary programming language. The sample student groups were defined as:

1) A group of daytime students (regular students) who wanted to carry out Viope online courses as self-study.
2) A group of mature IT students who mainly work daytime, Viope Online System was used as part of the class activities. The teacher was present but the presence of the students was not compulsory. Many students wanted to work independently.
3) A group of mature automation technology students who mainly work daytime, Viope Online System was used as part of the class activities. The teacher was present but the presence of the students was not compulsory. All students wanted to attend the class in person.

We wanted to check if there are differences on the students’ opinion depending on the year when the survey was conducted. The group 1) was currently carrying out their Viope courses but the two last groups were involved eight years ago.

In this study, the data was collected using online questionnaire of some 20 questions. A few of them are reported here. We surveyed students at the end of courses in which Viope tools were used and gathered information about where the tools are considered useful. The evaluation is based on the scale from 1 (bad/poor) to 5 (excellent). The same scaling system is used at all universities in Finland for assessing grades, as well.

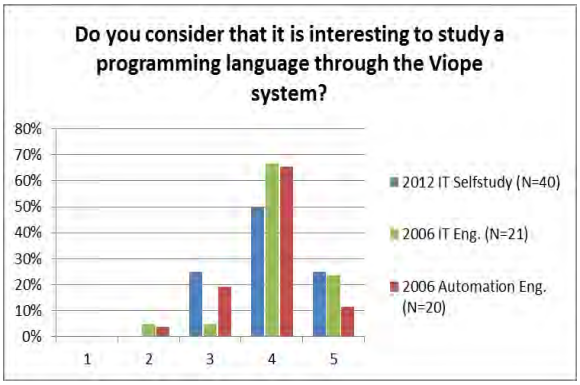


Fig. 2. Three sample groups of IT students were asked about their interest to learn some programming language using Viope Online System. All groups expressed high interest with a small variation.

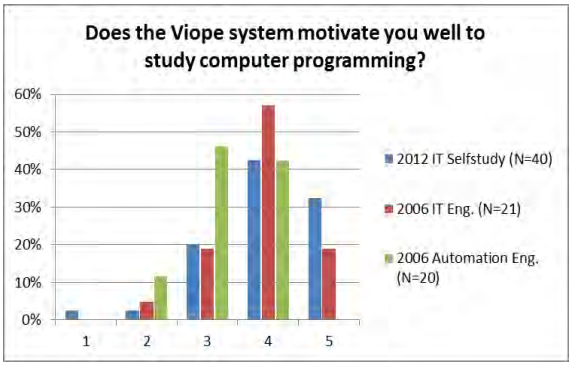


Fig. 3. Motivation to study programming was increased highly among the self-study students and to some extends among the IT engineering students.

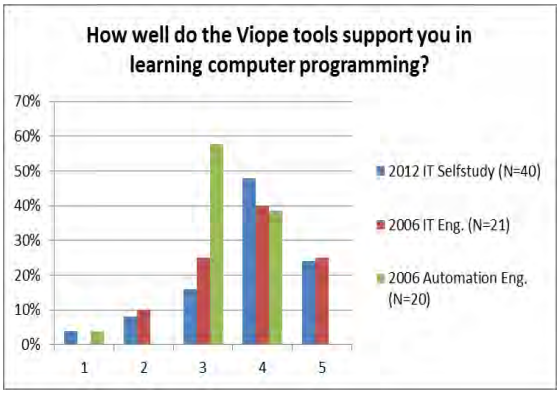


Fig. 4. Viope Online System supported best the IT students in both study modes.

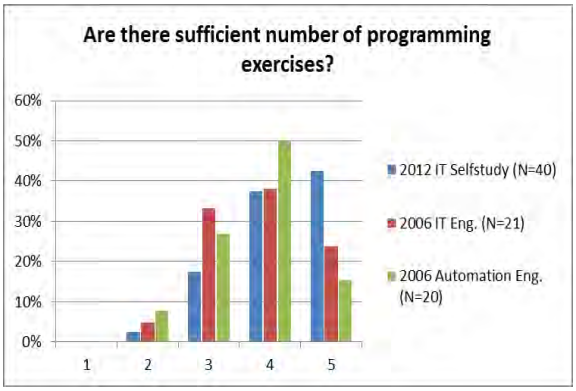


Fig. 5. Viope Online System provided a sufficient number of exercises; especially the self-study students considered this to be the best.

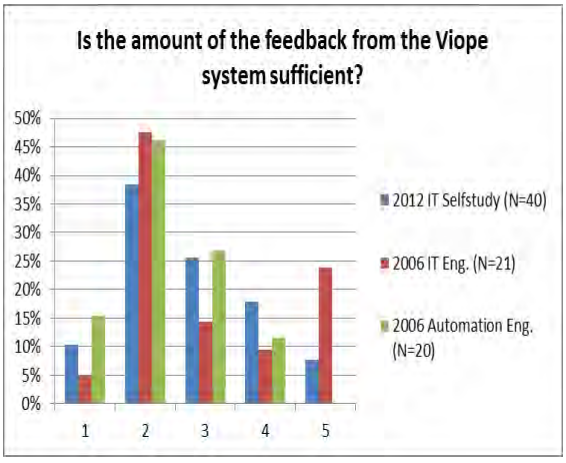


Fig. 6. The feedback for self-study students was not sufficient. Mature IT Engineering students were most satisfied in the feedback.

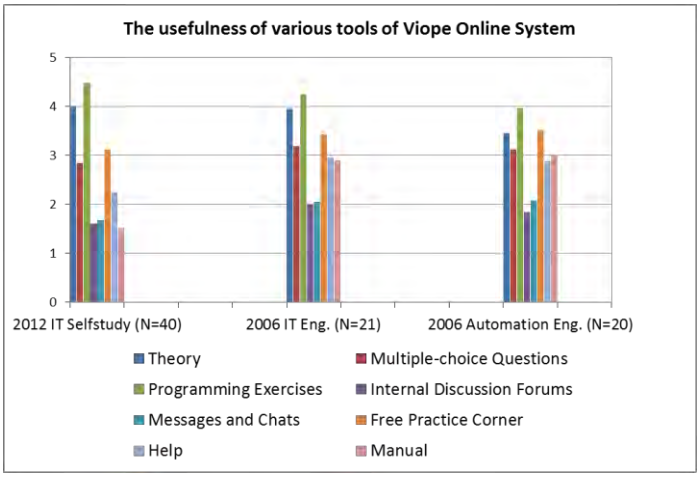


Fig. 7. The usefulness of various tools of Viope Online System for various student groups. There is no significant difference between these user profiles**.**

As an analysis of the survey it shows that there has not been a dramatic change among the students' opinions related to online courses provided by Viope Online Systems. There is slightly growing interest towards online course offerings. However, in many cases the students appreciate to have an option to study online. Most of them appreciate a chance to practice a number of exercises, but unfortunately the communication platforms like forums, chats etc. are not considered to be important for them. We have noticed in our previous courses that the students often have trouble connecting the small classroom exercises with the larger laboratory projects. Viope Online System allows students to get extra practice with those concepts to help ensure they are understood. The results of our study shows that while there are some consistent complaints about the tool, overall the students found it useful enough and they would like to use online systems in other courses, as well.

5 Conclusions

In the paper a discussion is presented about four major online learning environments used by bachelor students at universities of applied sciences in Finland. A few years after course offerings have been published there is significant increase of interest among the students towards online courses. It was noticed that this kind of students' interest concerns to the collection of online courses (Finnish Online University) and to online course system (Viope). It seems that adopting into the new mode of learning takes time - even among the students. In Finland a nation-wide project has been carried out to develop and to provide online course offerings by the Finnish Online University of Applied Sciences. This nation-wide development project started 10 years ago. The development of course offerings is based on the interest of individual universities. On these days, private-oriented development of online

learning systems seems to take long steps by a few company owned approaches, although it has taken a long time before they have reached the current state.

Recently there are new emerging online education systems published by Grand American Universities under the slogan “Education for anyone, anywhere, anytime” [10]. EdX (http://www.edx.org) is a not-for-profit enterprise of its founding partners Harvard University and the Massachusetts Institute of Technology that features learning designed specifically for interactive study via the web. Another global project [11] to offer “the World's Best Courses, Online, For Free” is managed by 33 well-known universities (http://www.coursera.org). It is interesting to see how the new era of internet of education is developing and spreading. It is the author’s opinion is that these grand challenge projects will create a revolution to the higher education market.

References

1. Laakso, M.-J.. Promoting Programming Learning. Engagement, Automatic Assessment with Immediate Feedback in Visualizations. TUCS Dissertations no 131. (2010)
2. Jeffrey Carver and Lisa Henderson: Viope as a Tool for Teaching Introductory Programming: An Empirical Investigation. Proceedings of the 19th Conference on Software Engineering Education & Training (CSEET’06) (2006)
3. Rongas, T., Kaarna, A., and Kalviainen, H. "Classification of Computerized Learning Tools for Introductory Programming Courses: Learning Approach". in Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2004. . 2004.
4. Alfert, K., Pleumann, J., and Schroder, J. "Software Engineering Education Needs Adequate Modeling Tools". In proceedings of the 17th Conference on Software Engineering Education and Training, 2004. . 2004.
5. Nikula U., Gotel O. & Kasurinen J. (2011) "A Motivation Guided Holistic Rehabilitation of the First Programming Course", ACM Trans. Comput. Educ. 11, 4, Article 24, November 2011.
6. http://www.viope.com
7. http://www.amk.fi/en/index.html
8. http://www.eoppimiskeskus.fi/en/eemeli/
9. htpp://ville.cs.utu.fi
10. http://www.edx.org)
11. http://www.coursera.org

Approaches in Development of Multi-platform Mobile Applications: State of the Art

Zlatko Stapić[1], Luis de Marcos Ortega[2], José María Gutiérrez Martínez[2]

[1] University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics
Pavlinska 2, 42000 Varaždin, Croatia
zlatko.stpaic@foi.hr
[2] University of Alcalá, Computer Science Department
Ctra. Barcelona km 33.6, 28871, Alcalá de Henares (Madrid), Spain
{luis.demarcos, josem.gutierrez}@uah.es

Abstract. Software development teams are faced with the lack of portability and reusability during the development of mobile applications for two or more target platforms. The development of mobile application for second and every subsequent platform usually means a new project with a need to repeat almost all phases defined by a chosen methodology but without the possibility to reuse already defined artifacts. The results and efforts of scientific and professional community have important drawbacks which, along with stated fragmentation problem make the paradigm "code ones – run anywhere" useless for mobile application development. This article aims to summarize these approaches and efforts and to critically observe their advantages and disadvantages. The results show that new approach is needed in solving this reusability, interoperability and development efficiency problem.

Keywords: mobile development, multi-platform, fragmentation problem

1 Introduction

The development of mobile applications differs from development of traditional desktop or web applications in several important aspects [1], [2]. According to Rahimian and Ramsin [1] among other challenges, the designer of a software system for mobile environments has to cope with portability issues, various standards, protocols and network technologies, limited capabilities of devices and strict time-to-market requirements. Additionally, development of mobile systems is a challenging task with a high level of uncertainty, and according to Hosbond [3], it is the result of two main set of challenges that should be addressed in the domain of mobile systems development. These are *business* related challenges (e.g. tough competition, conflicting customer interests, establishment of revenue-share models etc.) and *development* specific challenges (e.g. rapidly changing technology, lack of standardization, integration with existing systems etc.).

In respect to multi-platform mobile applications development which is in focus of this paper, further research made clear the existence of specific issues that must be addressed in order to overcome these challenges while developing multi-platform mobile applications. First issue that should be addressed is the usage of methodology [1], [2], [4]. Classic or agile software development methodologies should be adapted for development of mobile applications as the existing ones do not cover the specific mobile targeted requirements [4]. Another issue is the use of platform specific and dependent development environments. These environments are not interoperable in a single way [5]. Additionally, an important issue is a number of different (specific) devices which are based on the same platform [5], [6], [7]. This includes various hardware implementations and operating systems capabilities with support on different API levels [5] and which are based on different programming languages [6]. This problem is also known as *fragmentation problem* [5], [6], [7], which says that a fragmentation of APIs exists even within a single platform. According to Manjunatha et al. the fragmentation problem forces the developers of mobile applications to focus on only specific platforms and versions [6]. As the development of mobile applications primarily aims the wide range of users, development for only specific platforms and versions is not an option and the development teams reach for different solutions to this problem. The ideal (i.e. still nonexistent) solution would be to code once and to deploy (run) the same code to all target platforms. The fragmentation problem is a result of mobile industry being continuously highly technology-driven, which means that the focus is on innovation instead of standardization. This problem was recognized several years ago by Hosbond [3]. Subsequently, testing becomes a greater problem as simulated or emulated devices usually do not provide full functionality or are incapable of creating a real life test scenarios [7]. The testing on physical devices is usually too expensive if used to cover up all important devices and their capabilities. Finally, the deployment and maintenance phases should not be forgotten too, while both of them bring a fresh set of specific requirements that are mainly defined by mobile device producers and their application stores.

This paper will deal with the approaches to solve stated *fragmentation problem.* As there are a number of different projects and solutions offering a quick deployment to different target platforms, this paper will summarize these approaches and discuss their advantages and disadvantages. In order to do that, chapter two will introduce the problem of multi-platform mobile applications development, chapter three will present existing solutions and chapter four and five will give discussion and conclusion from the authors' point of view.

2 The Problem of Multi-platform Development

Let us presume the real business scenario in which a development company wants to produce a classic business or non-business application that should be runable on a several different mobile platforms and devices. The standard approach would be to create several different teams, each team targeting one specific platform, to adopt several development methodologies or at least different methods, each of them applicable for a specific platform and to produce characteristic outputs which will

satisfy the requirements specified by the mediatory application stores or markets (see Fig. 1). More experienced teams will probably try to perform as many as possible unique activities that should be similar or same across all platforms, or will even try to perform whole Model Driven Development approach through all phases except in creation of Platform Dependent Model and its implementation.

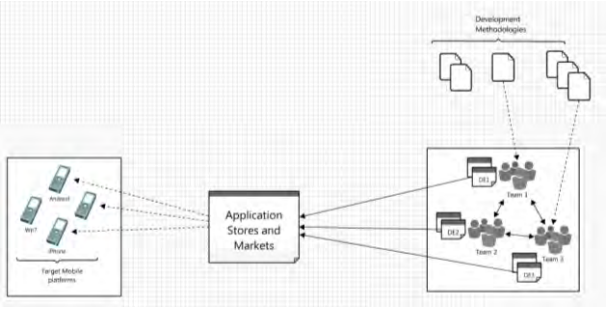


Fig. 1. The big picture of the problem

But, the big question still remains. Is it possible to make this process easier in the sense of development, interoperability and reusability? Is it possible to code once and run on different target platforms?

Unfortunately, it is not possible to code once and to run on any mobile device. This slogan, according to Ridene et al., is not true even for Java [7]. The trends in mobile industry show us that this will not be possible in the short-term future, as mobile platforms are still closed, locked-in [6], and devices are dependent on them.

3 Existing Solutions

As in the past year or two the problem of mobile applications development for multiple target platforms became important in the scientific and in the professional community, different results are visible in the form of several existing systems and projects that fairly enough enable the development teams to develop for several target platforms. These approaches are enumerated in this chapter.

3.1 Using Mediatory Transform Engine

First approach defines a use of a mediatory language or just mediatory transform engine to code for several target platforms. This approach is also called a *cross-compilation* and can be defined as process of generating native code to run on multiple platforms [8]. The most influential projects implementing this approach are MobiCloud [6], [9] from Kno.e.sis Research Group [10], Rhodes [11], Amanquah & Eporwei code generator [12] et cetera. As Fig. 2 shows, reaching for this solution will bring some improvements to development teams. First of all, project team or project teams will use a single proprietary or open-source programming language and will try

to implement desired functionality. The mediatory transform engine will then produce a platform specific code which can be tested and deployed through specific application store or market.

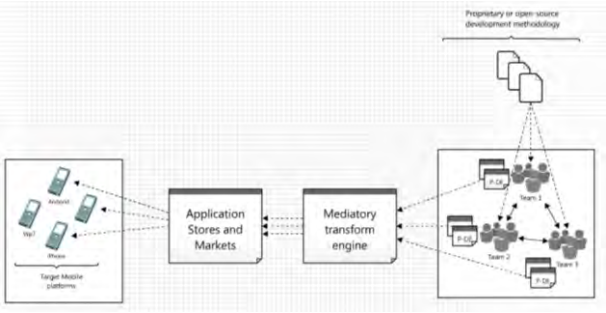


Fig. 2. Architecture of some existing solutions

There are several examples of systems with described functionality. Some of them (e.g. MobiCloud) use their own domain specific language (DSL) to transform into platform specific source (or even executable) code. The other systems [12] transform code written in well-known languages to specific source (or executable) code.

3.2 The Use of Native Application Adapters

Another possible solution to the given problem could be the introduction of adapter applications (adapters) as native applications for every target platform [5]. According to Agarwal et al. this is one of two main techniques for handling fragmentation. As standardization of APIs in mobile world is still not possible, the usage of programming techniques whereby the interface calls are wrapped, i.e. abstracted, in distinct modules which are then ported across the platforms, is left as the other solution. For example, the same authors are proposing a MobiVine as a solution to handle fragmentation of platform interfaces. Specifically, the authors have identified that the fragmentation of mobile platform interfaces results in (1) different syntax and semantics, (2) usage of platform specific data structures and properties, (3) throwing platform specific exceptions and (4) it is also characterized by inconsistencies in implementation by different vendors. This has bearing on the portability of mobile applications across multiple platforms.

The authors of MobiVine evaluate the usage of MobiVine as middleware layer and they discuss the achieved improvements in terms of improving platform and language portability, reducing code complexity, making maintenance easier and making performance by a negligible fraction slower. But they also conclude that MobiVine framework should be extended to cover other platform interfaces (like working with contact list information), to include other platforms, and to make the concept of proxy model broader by studying its applicability to other forms of mobile fragmentation, e.g. screen size and resolution.

Another well-known wrapper is PhoneGap [13]. The applications written in HTML/HTML5, CSS/CSS3 and JavaScript are wrapped with PhoneGap and then

deployed to multiple platforms. The developers could use free, open-source framework to access some of the native APIs.

After the Adobe Corporation acquired the original PhoneGap's creator Nitobi Company, they also announced that they will offer developers the choice of using two powerful solutions for cross-platform development of native mobile apps, one using HTML5 and JavaScript with PhoneGap and the other using Adobe Flash® with Adobe AIR®. On the other side, original PhoneGap approach is not changed and as the application takes on extra complexity, more involved logic will require spending more time on application behavior with specific devices. Even when the same code base is used when developing for multiple platforms, the separate prepare & build and sometimes porting steps should be performed to produce the version targeting multiple platforms. According to [14] more complicated applications are keen on "surprising" developers during the porting process. Finally, there are many different guides and recommendations that should be followed while developing this way [14], and we generally can conclude that taking all of them into consideration means learning a new programming and development style which is as difficult as learning a new programming language from the scratch.

So, generally, the adapter-based approach requests that the adapters should be pre-developed and published to the specific application store, or as in the case of PhoneGap, deployed along with the application [13]. The general idea of creating adapter is to create a *platform specific application* that will bi-directionally convert the specific interfaces of the target platforms (left-side) into one unique interface that could be used to communicate with different applications (single, right-side). Every single adapter converts a different target interface to unique (same) interface, which means that one application really could be imported into one or more different adapters and run under one or more different platforms. The mentioned application could be stored on any web server or even on a cloud as it is shown in Fig. 3.

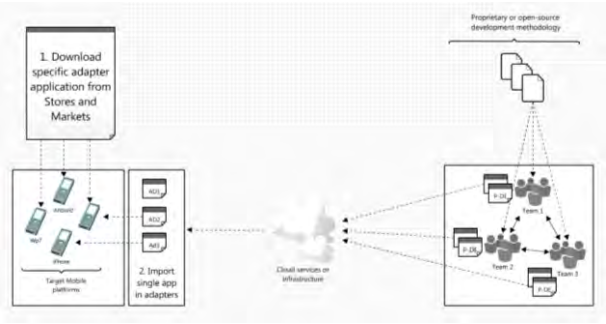


Fig. 3. Architecture of some possible solutions

3.3 Other Approaches

Finally, there are other attempts and efforts that are undertaken to over-come mobile platform and interface diversity and fragmentation. These efforts include for example:

creation of extensions to Java platform, through Java Specification Requests (JSRs) (like JSR 248: Mobile Service Architecture [15] or JSR 256: Mobile Sensor API [16]), or the development of Wholesale Applications Community (WAC) APIs and applications (Apps).

JSRs are designed to provide the set of APIs for specifically targeted use (e.g. for mobile service architectures or mobile sensors). But, according to Agarwal et al. [5], along with standard Java Micro Edition (Java ME), mobile platform developers in practice choose to include different set of JSRs and that results in diversity even among these devices. On the other side, WAC is an open, global alliance of leading companies in the mobile telecommunication industry with a goal of providing a different operator network APIs through single cross-operator API platform. Specifically, this platform currently offers WAC Apps framework and WAC Payment API. WAC Apps aims to help create the mobile apps quicker by using existing, familiar web technologies and tools through direct access to mobile device functionality. WAC Payment API aims to enable developers, through the set of developed Software Development Kits (SDKs) for multiple platforms, to be able to access the operator billing capabilities through single API. Although this API is useful in some cases, currently it covers only payment options and could be used for Android, PhoneGap, PHP and JavaScript/HTML5 platforms [17]. WAC announced that they plan to launch additional network APIs over time to provide the developers with further opportunities to create richer applications [18].

Another well known approach to solve platform fragmentation is to use only web technologies and web standards. The applications developed in this way are executed by the Internet browser on the device [8]. This approach became really popular, and it is good for a specific set of mobile applications that do not require any specific device capabilities which are used only by executing the native applications.

4 Discussion

All stated approaches and projects that implement them have their advantages and disadvantages. The idea of having mediatory transform engine that transforms source code to specific platforms depends on the efforts that were put into the development of the transform engine. The engine depends on specific platforms and available APIs, and by definition, DSL caters only to a specific domain [6]. Even if there is possibility to enrich the engine with transformation procedures to all existing APIs, there is an important problem of platform incompatibilities. For example, it is not possible to use multithreading in Windows Phone 7 but in the other platforms it is possible and even desirable, or Android does not provide thread sync mechanisms as Symbian does. The other drawbacks of this approach could be the necessity to learn a specific DSL, the boundaries defined by the use of any specific languages, the lack of control of generated source code, the lack of control of user interface design [6], the problems with testing and so on and so forth.

On the other side, there are two possible scenarios that could be implemented by adapters' developers. (1) The adapters could be 100% aligned by the mean of common interface and this scenario will reduce the number of teams (presented in

Fig. 3) to one. This would be a great achievement, but on the other side there is one big drawback too. The functionality of the future applications will be reduced to the common features that all target platforms support and to the common features that are implemented into the adapters for all target platforms. This brings us to the problems presented in previous paragraph and this also makes this scenario rather unlikely to be feasible. (2) The other scenario will introduce some differences in the adapters by the mean of common (right-side) interface. If the mentioned interface will not be the same for all platforms, the use of such adapters will provide a more specific functionality on mobile applications, a more feasible scenario, but also will bring the need to develop more or less different applications for each target platform.

Almost all drawbacks stated for existing solutions that introduce transform engine are also present in this possible solution. The mentioned PhoneGap [13] platform allows the development of native applications with web technologies (HTML/HTML5, CSS/CSS3 & JavaScript) enriched with the given set of APIs. According to PhoneGap Documentation (from 15th Oct 2012) this platform supports *back button event* only on *Android* platform despite the fact that such event exist in several other platforms as well. Although there is some space for research in this area, especially in the field of interface transformation, the improvements that will bring the process of development of demanding applications for multiple target platforms through this approach are also hardly achievable and even feasible.

5 Conclusion

As it can be seen, there are several rather different approaches that scientists and experts are taking to solve the problem of developing for multiple platforms. Each one of them has its own advantages and disadvantages. But still, one issue remains and is common to almost all of these approaches. It is impossible to create a transform engine, or adapter application that will use all advantages of all target platforms and that will provide the range of possibilities as native development environments do. Also, if we want to preserve the capability of teams working on the open-source projects, it is necessary to give them the possibility to work in a native development environment and to develop by using a programming language they prefer most.

In order to provide such possibilities, we encourage the development of new approaches that will enhance interoperability among teams working on the same application but on different (and native) development environments. The work on the native development environments will provide the teams with the full advantages of using the native APIs, the native test environments and the native generators of the executable code.

Acknowledgments

The research presented in this paper was conducted as a part of a PhD research and is partially founded by the scholarship granted to the first author from Croatian Science Foundation.

References

1. V. Rahimian and R. Ramsin, “Designing an agile methodology for mobile software development: A hybrid method engineering approach” in Proceedings of Second International Conference on Research Challenges in Information Science, RCIS (2008), Marrakech, pp. 337–342 (2008)
2. A. C. Spataru, “Agile Development Methods for Mobile Applications” PhD Thesis, University of Edinburgh, The University of Edinburgh, Edinburgh (2010)
3. J. H. Hosbond, “Mobile Systems Development: Challenges, Implications and Issues” in Mobile Information Systems II, vol. 191, J. Krogstie, K. Kautz, and D. Allen, Eds. Springer Boston, pp. 279–286 (2005)
4. H. J. La and S. D. Kim, “A service-based approach to developing Android Mobile Internet Device (MID) applications” 2009 IEEE International Conference on Service-Oriented Computing and Applications (SOCA), vol. 00, no. MID, pp. 1–7 (2009)
5. V. Agarwal, S. Goyal, S. Mittal, and S. Mukherjea, “MobiVine: a middleware layer to handle fragmentation of platform interfaces for mobile applications” in Proceedings of the 10th ACM/IFIP/USENIX International Conference on Middleware, New York, NY, USA, pp. 24:1–24:10 (2009)
6. A. Manjunatha, A. Ranabahu, A. Sheth, and K. Thirunarayan, “Power of Clouds in Your Pocket: An Efficient Approach for Cloud Mobile Hybrid Application Development” 2010 IEEE Second International Conference on Cloud Computing Technology and Science, no. 2, pp. 496–503 (2010)
7. Y. Ridene, N. Belloir, F. Barbier, and N. Couture, “A DSML For Mobile Phone Applications Testing” in Proceedings of 10th Workshop on Domain-Specific Modeling in SPLASH, France (2010)
8. L. Maaløe and M. Wiboe, “A Platform-Independent Framework for Application Development for Smart Phones” (2011)
9. Services Research Lab and Metadata and Languages Lab, “Cloud-Mobile Hybrid Application Generator” MobiCloud (2011), http://mobicloud-classic.knoesis.org/.
10. Kno.e.sis Research Group, “Welcome to Kno.e.sis” (2011), http://knoesis.wright.edu/.
11. Rhomobile, Inc., “Smartphone Enterprise Application Integration, White paper” (2011), http://tiny.cc/rhomobile.
12. N. Amanquah and O. T. Eporwei, “Rapid application development for mobile terminals” in 2nd International Conference on Adaptive Science & Technology (ICAST), Accra, Ghana, pp. 410–417 (2009)
13. PhoneGap, “Take the pain out of compiling mobile apps for multiple platforms” PhoneGap Build (2011), https://build.phonegap.com/
14. A. Lunny, Phonegap beginner’s guide: build cross-platform mobile applications with the PhoneGap open source development framework. Birmingham, UK: Packt Publishing Limited (2011)
15. E. Bektesevic and E. Rysa, “JSR 248: Mobile Service Architecture” The Java Community Process(SM) Program - JSRs: Java Specification Requests (2008), http://jcp.org/en/jsr/detail?id=248.
16. P. Niemela, “JSR 256: Mobile Sensor API” The Java Community Process(SM) Program - JSRs: Java Specification Requests (2009), http://jcp.org/en/jsr/detail?id=248.
17. WAC Application Services Ltd, “WAC Payment API SDKs” WAC Payment API Resources - Developer Website (2012), http://www.wacapps.net/sdks.
18. WAC Application Services Ltd, “WAC APIs” WAC APIs - Developer Website (2012), http://www.wacapps.net/wac-apis.

Herramientas para apoyar el ciclo de vida de Vocabularios RDF

Cúmar Cueva[1], Jorge López-Vargas[1]

[1]Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Laboratorio de Tecnologías Avanzadas de la Web
Universidad Técnica Particular de Loja
1101608 San Cayetano Alto (Loja)
Tfno: 59372570275
E-mail: {crcueva, jalopez2}@utpl.edu.ec

Resumen. En este articulo se presenta un grupo de herramientas útiles en las diferentes etapas del ciclo de vida de los vocabularios RDF, mostrando un proceso integro que contempla, no solo la construcción del vocabulario, sino también el uso de herramientas y mejores prácticas para tareas tales como: la validación y publicación; permitiendo así que el vocabulario y los datos publicados cumplan con los principios propuestos por Linked Data. Todo el proceso definido se lo utilizó para la creación de la plataforma de puntos de interés semánticos de la Universidad Técnica Particular de Loja.

Palabras clave: Herramientas, Vocabulario RDF, Linked Data, validación, publicación, difusión.

1 Introducción

La creación de vocabularios RDF es una actividad cada vez más común entre la comunidad de desarrolladores interesados en la Web Semántica, y que se ha visto potenciada por iniciativas como Linked Data. Si bien la creación de vocabularios RDF es una actividad cada vez más común, aún no existe un proceso estándar que se puede emplear y menos aún existe un proceso completo que garantice que el vocabulario y sus datos cumplan con las mejores prácticas, recomendaciones y principios de la Web de datos enlazados o Linked Data.

Existen varias páginas Web generadas por el World Wide Web Consorcio (W3C) que señalan las mejores prácticas y recomendaciones para la creación de vocabularios y ontologías, en la página W3C RDF Vocabulary Guidelines[1] se puede ver una recopilación de documentos y páginas de Wikis que muestran la evolución de las mejores prácticas y recomendaciones que este organismo ha generado.

Al igual que con los vacabularios, para Linked Data también existen recomendaciones y mejores prácticas para la publicación de datos, como muestra [2] existen consideraciones para el diseño, publicación y consumo de datos, si bien es un documento valioso porque cubre el proceso completo, al igual que para RDF,no

muestra herramientas que se pueden usar en cada una de las etapas que propone.

Es necesario utilizar las herramientas que actualmente están disponibles y que ayudan en cada uno de los pasos para la creación de un vocabulario RDF, el proceso mostrado en este documento es un proceso que no solamente señala los pasos a seguir, sino que se complementa con el uso de herramientas disponibles que ayudan en las etapas de validación y publicación de vocabularios RDF, así como también de los datos que han sido publicados bajo ese vocabulario, garantizando así que se cumpla con los principios propuestos por Linked Data.

2 Creación de un vocabulario RDF

El vocabulario RDF es la representación del modelo de datos que se empleará para la publicación de datos. Para poner en práctica los pasos, que a continuación se describen, se planteo el desarrollo de un vocabulario para describir los puntos de interés que existen en las rutas de los buses de la Universidad Técnica Particular de Loja - UTPL más una aplicación de administración y otra de consumo, todo esto en conjunto se denominó la Plataforma Puntos de Interés Semánticos o POIS. Para la creación del vocabulario se han definido los siguientes pasos:

2.1 Construcción

La construcción del vocabulario está basada en la selección de elementos iniciales que hacen referencia a puntos de interés diversos y en especial características del sistema de transporte estudiantil de la UTPL.

La formulación de interrogantes en torno a estos elementos y una asignación de prioridad permiten definir atributos iniciales sobre los que se moldea el vocabulario. Estos elementos plenamente identificados, son comparados con elementos de vocabularios existentes para la selección de términos que puedan ser reutilizables, cumpliendo así con uno de los principios de Linked Data, en la tabla 1 se puede ver algunos conceptos seleccionados.

Tabla 1: Conceptos del vocabulario

CONCEPTOS	PROPIEDADES
RUTA	Nombre Tipo Horario Fecha Activa
PARADA	Referencia Activa Imagen
POIG	Calle 1 Calle 2 Barrio Sector

	Nombre Fecha
ORDEN PARADA	Num_Secuencia
PARADA FRECUENTE	Fecha

En el caso de la plataforma POIS solo es posible la reutilización de un elemento del vocabulario Basic Geo [3], para la representación de puntos geográficos.

El modelado y la relación entre los conceptos han sido realizados mediante la herramienta Protégé [4].

2.2 Definición de URIs

Las URIs que posee el vocabulario, así como las utilizadas para la publicación, están definidas bajo el esquema 'hash namespace' [5] donde se utiliza el símbolo 'comodín' (#) para la identificación de los recursos
Obteniendo una distribución de la siguiente manera:
Vocabulario: /{prefijo}/{vocabulary}
Clases: /{prefijo}/{vocabulary}#{class}
Propiedades: /{prefijo}/{vocabulary}#{property}.

2.3 Validación

Se han efectuado dos procesos de validación, una para determinar que el vocabulario cumple con las expectativas necesarias y otra para comprobar la correcta publicación del vocabulario según los principio de Linked data[6].

Con el fin de validar el objetivo del vocabulario se ha creado un conjunto de instancias de prueba que han sido montados en la herramienta de navegación Gruff para AllegroGraph[7] y sobre los cuales se ha efectuado consultas SPARQL para resolver la mayor cantidad de inquietudes planteadas en su construcción.

2.4 Publicación

El proceso de publicación se lleva acabo con la creación del vocabulario accesible en dos formatos RDF y HTML. El formato HTML ha sido generado mediante el uso del plugin OWLDoc[8] de Protégé que permite generar una descripción de los conceptos y sus relaciones.

Este proceso de publicación utiliza PURLs[9] y una negociación de contenidos para la identificación del recurso a recuperar, en este caso, la negociación de contenidos [10] ha sido implementada en un servidor web Apache mediante el uso de reglas colocadas en un archivo .httaccess. El funcionamiento se muestra en la figura 1.

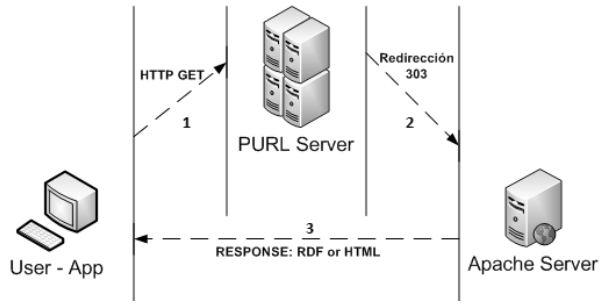


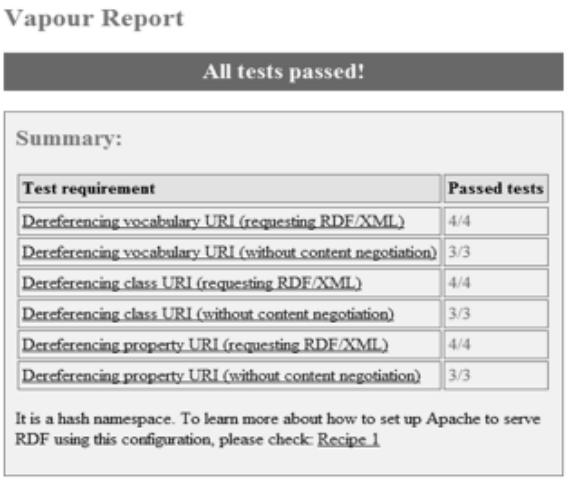
Fig. 1: Función de PURL y la negociación del contenido

De esta forma se ha construido una URL[1] permanente para el vocabulario, el mismo que se enlaza a una URI dereferenciada que contiene al vocabulario en sus dos formatos RDF y HTML.

La validación de la correcta publicación ha sido realizada mediante consultas individuales utilizando la utilidad CURL y su parámetro HEADER, lo que permite diferenciar el contenido a recuperar.

Para determinar si los principios establecidos en Linked Data para la publicación de vocabularios han sido cumplidos se ha utilizado la herramienta VAPOUR[11], desarrollada por la Fundación CTIC, utilizando configuraciones propias para un vocabulario, el test realizado con VAPOUR ha demostrado que la publicación cumple con todos los requisitos. Los resultados pueden ser observados en la figura 2.

1 http://purl.oclc.org/POIS/vcblr



Vapour Report

All tests passed!

Summary:

Test requirement	Passed tests
Dereferencing vocabulary URI (requesting RDF/XML)	4/4
Dereferencing vocabulary URI (without content negotiation)	3/3
Dereferencing class URI (requesting RDF/XML)	4/4
Dereferencing class URI (without content negotiation)	3/3
Dereferencing property URI (requesting RDF/XML)	4/4
Dereferencing property URI (without content negotiation)	3/3

It is a hash namespace. To learn more about how to set up Apache to serve RDF using this configuration, please check: Recipe 1

Fig. 2: Reporte de validación generado por Vapour

2.5 Difusión

Una propuesta del Digital Enterprise Research Institute (DERI) y adoptada por la W3C como una nota de grupo de interés permite expresar metadatos sobre los DataSets de tripletas, intentando de esta forma ser un punto de enlace entre quienes publican el DataSet y los que lo usan. Permitiendo que herramientas personalizadas puedan examinar el documento y catalogar el DataSet, basándose para ello en el uso de, principalmente, el vocabulario Dublin Core. [12]

Para ello se hará uso de un editor online conocido como “ve2”, aquí se especifica datos relativos a autor, dirección del vocabulario y dataset, de igual forma la licencia de los datos. Además permite difundir el dataset(documento void) en varios sitios como Sindice, voiD Store, voiD Browser y PTSW.

3. Conclusiones

El proceso de construcción de vocabularios RDF aún no cuenta con un método estándar, en cambio existen varias herramientas que pueden abrumar a quién se inicia en este campo, por lo que este documento muestra un grupo seleccionado de herramientas que ayudarán a este proceso. Dentro es este proceso de construcción de un vocabulario para la representación de datos, este debe contener la mayor cantidad de elementos reutilizados de vocabularios existentes y ampliamente utilizados, lo que facilita el consumo e integración de estos datos, uno de los principios de Linked Data. Dentro de las fases de la elaboración del vocabulario existen herramientas que ayudan a la elaboración, documentación, validación, publicación y difusión del vocabulario creado, así como al acceso a los datos. La organización de los datos en el TripleStore de acuerdo al vocabulario RDF, solo es eficaz cuando existe una definición previa y

estandarizada de URIs que representarán los elementos, lo que facilita la localización de los mismos.

4 Referencias

1. World Wide Web Consortium – W3C (2012) W3C RDF Vocabulary Guidelines. http://terms.gbif.org/wiki/W3C_RDF_Vocabulary_Guidelines. Accessed 17 September 2012.
2. Heath, T., Bizer, C.: Linked Data: Evolving the Web into a Global Data Space (1st edition). Synthesis Lectures on the Semantic Web: Theory and Technology. pp. 1-136. Morgan & Claypool (2011).
3. W3C (2003) Semantic Web Interest Group Basic Geo (WGS84 lat/long). http://www.w3.org/2003/01/geo/wgs84_pos#. Accessed 17 September 2012
4. Stanford Center for Biomedical Informatics Research (2011) The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System. http://protege.stanford.edu/. Accessed 17 September 2012
5. data.gov.uk Opening up government (2012) Creating URIs. http://data.gov.uk/resources/uris. Accessed 17 September 2012.
6. Berners-Lee T (2006) Linked Data. http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html. Accessed 17 September 2012.
7. Franz Inc.(2011) Gruff-A Grapher-Based Triple-Store Browser for AllegroGraph. http://www.franz.com/agraph/gruff/. Accessed 17 September 2012.
8. Drummond, N (2011) OWLDoc - Plugin for Protégé. The University of Manchester. http://code.google.com/p/co-ode-owl-plugins/wiki/OWLDoc. Accessed 17 September 2012.
9. OCLC (2010) PURL. http://purl.oclc.org. Accessed 17 September 2012.
10. Apache Fundation (2011) Content Negotiation. http://httpd.apache.org/docs/trunk/content-negotiation.html. Accessed 17 September 2012.
11. Fundación CTIC (2011) VAPOUR a Linked Data validator. http://vapour.sourceforge.net/. Accessed 17 September 2012.
12. W3C Interest Group Note (2011) Describing Linked Datasets with the VoID Vocabulary. http://www.w3.org/TR/void/. Accessed 17 September 2012.

Metodologías Ágiles en la Gestión de Proyectos Informáticos: una aproximación al método Scrum

Ruth Lospitao Ruiz

Personal Docente Investigador del Departamento de Ciencias de la Computación
Universidad de Alcalá
E-mail: r.lospitao@uah.es

Abstract.. Este trabajo viene a describir algunas de las opciones que se pueden contemplar para gestionar un proyecto, dependiendo de su contexto y características; centrándose en las metodologías ágiles (método Scrum) como una de las soluciones actuales que permiten a las organizaciones asegurarse su continuidad desarrollando más rápido, con mayor calidad y menores costes. Muchos proyectos fracasan en su ejecución, provocando pérdidas económicas a las organizaciones. Como solución, es necesario optar por un marco de trabajo o metodología, según corresponda.

Keywords: metodologías, ágil, manifiesto ágil, Scrum, gestión proyectos, prince2, pmbok

1 Introducción

Las Tecnologías de la Información (*TI*), ya no son herramientas de soporte sino un factor de vital importancia para las organizaciones. Por este motivo, la gestión con éxito de las *TI* se ha convertido en una necesidad con un retorno de inversión claro. Sin embargo, conseguirlo no es trivial y existen muchos problemas cuando se gestionan las TI[1], como son: (i) la gestión inadecuada de los servicios, (ii) falta de procesos de control y monitorización, (iii) métodos de desarrollo de software inadecuados y (iv) una mala Gestión de los Proyectos.

Como ayuda, se han desarrollado diversos marcos de trabajo y conjuntos de buenas prácticas que pretenden facilitar este trabajo: (i)*ITIL, Information Technology and Infraestructure Library[2][3]*, conjunto de buenas prácticas para la gestión de servicios TI (ii) *COBIT, Control Objectives for Information and Related Technology[4][5]*, para verificar que la infraestructura *TI* está siendo bien gestionada (iii)CMMI, *Capability Maturity Model Integration[6]* modelo de gestión del software lo suficientemente flexible para soportar proyectos de distinto alcance y (iv) metodologías o marcos de trabajo que guían de forma adecuada la Gestión de Proyectos[7]. Respecto a este último punto, son muchas las empresas que han centrado sus esfuerzos en analizar la forma en la que se gestiona un proyecto para alcanzar el éxito y, pese a ellos, las cifras de fracasos alcanzaron valores del 24% y un 44% se cumplieron con retrasos, superando el coste estimado y/o los requisitos fueron inferiores a los estimados. Sólo un 32% de los proyectos finalizaron con éxito. [8]

Estos fracasos se deben, en gran medida, al reto en el desarrollo de proyectos: la gestión de la incertidumbre, es decir, la falta de conocimiento claro y seguro de lo que sucederá en el futuro.
En este contexto, este artículo tiene como objetivo explicar las diferentes opciones disponibles para guiar la gestión de proyectos informáticos, exponiendo las ventajas y desventajas de cada una de ellas para poder elegir el camino más adecuado dependiendo del tipo de proyecto a gestionar, centrándose en uno de los métodos ágiles más aceptados en la actualidad: el método *Scrum[9]*.
Se expondrán, en primer lugar, las características de las metodologías tradicionales, dentro de estas metodologías se explicarán, brevemente, la *Guía PmBok® y Prince2©*. A continuación, se expondrán las metodologías ágiles, que son utilizadas cada vez más en las organizaciones. Entre ellas se describirán algunas de las más relevantes como: *DSDM [10], XPM [11], Kanban [12], Lean [13], FDD [14]* y, principalmente Scrum [15], que se explicará con mayor detalle.

2 Métodos

A pesar del número de marcos de trabajo, metodologías y mejores prácticas existentes, la gestión de proyectos continúa siendo una de las principales dificultades de las organizaciones a la hora de gestionar las TI. Generalmente este hecho se debe a que no se ha tomado una conciencia suficiente sobre la importancia del uso de metodologías o marcos de trabajo para la gestión de proyectos.
Dependiendo del tipo de proyecto y organización, podremos optar por metodologías tradicionales o metodologías ágiles.
Las metodologías tradicionales se basan en fijar un alcance partiendo de unos requisitos definidos al inicio del proyecto y estimando unos plazos de tiempo y costes. En cambio, las metodologías ágiles se basan en fijar primero los plazos de tiempo y los costes, a partir de los cuales se define el alcance.

2.1 Metodologías tradicionales

Se basan en el ciclo de vida lineal o secuencial. En este ciclo el proyecto se planifica de forma detallada, realizando una estimación de los plazos de tiempo y costes.
Dentro de estas metodologías distinguimos dos opciones con mayor relevancia: la Guía PmBok® y Prince2®.

La Guía PmBok®, *Project Management Body of Knowledge[16]*, es una norma reconocida en la profesión de la Dirección de Proyectos Informáticos publicada por *PMI (Project Management Institute)*. Identifica áreas de conocimiento y grupos de procesos. Cada cuatro años se actualiza incluyendo las recomendaciones de los profesionales. En la actualidad, ya existe la versión borrador del año 2012; es mucho más extensa y completa que versiones anteriores [17].

Prince2©, *Projects In Controlled Enviroments[18]*, es una metodología que cubre la gestión, control y organización de un proyecto. Sus pilares principales son los

temas (áreas de conocimiento), los procesos y las técnicas. Además se distinguen hasta 8 roles para los diferentes participantes del proyecto.

Tabla 1 Comparación de la Guía PmBok® y Prince2©

Guía PmBok®	Prince2©
Buenas prácticas	Método
Descriptivo	Prescriptivo
Cada tema se puede consultar aisladamente del resto	Conjunto integrado de procesos y temáticas
Orientado a los Project Managers	Orientado a todos los roles de la Gestión de Proyectos
Cubre competencias interpersonales	No cubre competencias interpersonales

1.2 Metodologías ágiles

Desde la publicación del Manifiesto Ágil en 2001[19], donde un conjunto de autores y personas relevantes del mundo del software, descontentos con la situación del momento, deciden plasmar sus ideas, las metodologías ágiles han emergido como una reacción para superar algunos retos que la industria del software había identificado, como los impredecibles a veces, cambios en el mercado y una progresiva reducción del tiempo para la puesta en marcha [20].

Tratan de incrementar la calidad del desarrollo y disminuir el coste que se deriva de los cambios en los requisitos mediante la simplificación de los procesos relativos a los requisitos y las tareas de documentación. Para conseguir este objetivo se definen un conjunto de valores, principios y prácticas que, tomando las pruebas como punto central, promueven una rápida, flexible y continua comunicación entre el cliente y el equipo de desarrollo [21].

Son muchas las prácticas que ponen en práctica esta filosofía: *DSDM, FDD, XPM, Knaban, Lean y Scrum.*

DSDM, Dynamic Systems Development Method se basa en que un requisito no se puede fijar completamente al inicio del proyecto. Comprende cinco fases en el ciclo de vida del proyecto: estudio de la viabilidad del proyecto, estudio del negocio, iteraciones del modelo funcional, iteraciones para la creación del diseño y desarrollo. De tal forma que las dos primeras fases se realizan al mismo tiempo y el resto de forma iterativa [10].

FDD, Feature Driven Development es un método que se centra en las fases de diseño y construcción. Los puntos clave son las iteraciones, control continuo y entregas frecuentes para poder realizar un seguimiento continuo en colaboración con el cliente y poder así incorporar sus necesidades en el producto con frecuencia [14].

XPM, Extreme Project Management es una filosofía que se fundamenta en cinco principios: 1. Dar rienda suelta a la motivación e innovación. 2. Conseguir la confianza de los *stakeholders*. 3. Asegurar la entrega de valor a lo largo del proyecto. 4. Mantener el control. 5. Tomar acciones apropiadas en cada momento [11].

Kanban, es un marco idóneo para proyectos que cambian de forma constante ya que permite mostrar de forma visual el estado del proyecto a todos los participantes.

Se basa en el uso de un tablero, en el que mediante el uso de tarjetas se visualiza el flujo de trabajo [12].

Lean Project Management, es una filosofía que se puede aplicar a cualquier tipo de empresas y actividades. Su objetivo principal es reducir drásticamente el tiempo de entrega de un producto, reducir su precio y número de defectos [13].

Scrum, es un método de trabajo basado en iteraciones denominadas Sprint. El objetivo es incorporar un incremento de valor al cliente en cada Sprint. Este marco de trabajo distingue un conjunto de roles dentro del proceso, así como una serie de documentos o artefactos que se irán generando en cada paso del ciclo [15].

1.3 Tradicional versus Ágil

El gran reto en la gestión de proyectos es la incertidumbre. El alcance del proyecto se va definiendo a medida que éste avanza, por lo que posibles estimaciones de costes y tiempo tienen una alta probabilidad de ser erróneas. En las metodologías tradicionales la incertidumbre se trata de combatir controlando el proceso, mientras que las metodologías ágiles la incertidumbre es un elemento en el que se basan consiguiendo aportar más valor.

Mientras que en las metodologías tradicionales primero se fija un plan y a partir de él se realiza una estimación de tiempos y costes; en las metodologías ágiles se fijan los costes y tiempos estimando qué se puede aportar con dichas restricciones [22].

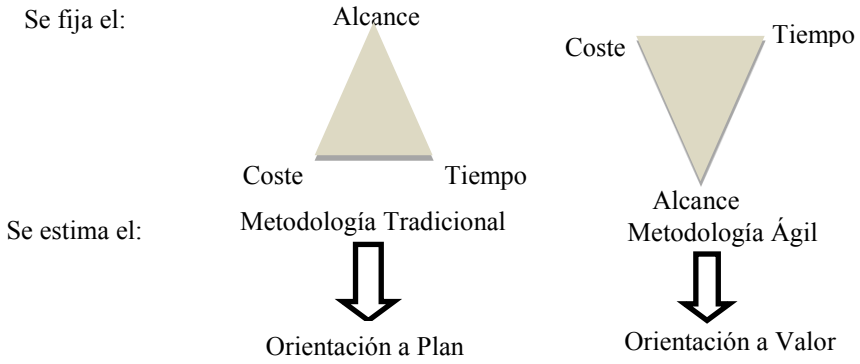


Figura 1. Orientación de un proyecto tradicional frente a un proyecto ágil

Algunas de las diferencias más importantes entre las dos metodologías son que en las metodologías tradicionales al existir un plan, el proceso es mucho más controlado viene impuesto externamente por políticas y normas; lo que implica resistencia a posibles cambios. Además, en este tipo de metodologías el cliente no forma parte del equipo, los cuales suelen ser más grandes y con una jerarquía. Sin embargo, en el caso de las metodologías ágiles el proceso está menos controlado; se basa en pocos principios aceptados por el equipo, por lo que los cambios son parte del proceso y se consideran un elemento que aportará valor al producto final. Para ello, la relación con

el cliente se basa en la confianza y forma parte del equipo de desarrollo, los cuales son grupos pequeños y auto-organizativos. Ver la Tabla 2

Tabla 2 Metodologías ágiles versus Metodologías tradicionales [23]

Metodologías ágiles	Metodologías tradicionales
Basadas en heurísticas provenientes de prácticas de producción de código.	Basadas en normas provenientes de estándares seguidos por el entorno de desarrollo.
Preparados para cambios	Cierta resistencia a los cambios.
Impuestas internamente	Impuestas externamente.
Proceso menos controlado, con pocos principios.	Proceso mucho más controlado, con numerosas políticas/normas.
Contrato flexible	Existe un contrato prefijado.
El cliente no forma parte del equipo de desarrollo.	El cliente interactúa con el equipo de desarrollo mediante reuniones.
Grupos pequeños (<10 integrantes)	Grupos grandes
Pocos artefactos.	Más artefactos.

Como se ha expuesto con anterioridad, las metodologías tradicionales parten de un plan inicial, estimando los plazos de tiempo y costes supuestos para llevarlo a cabo. Sin embargo, durante la ejecución de dicho plan existen cambios en los requisitos funcionales, lo que supone un factor crítico en el éxito del proyecto. Para controlar estas posibles desviaciones, las metodologías tradicionales proponen un control mediante procesos. Sin embargo, las metodologías ágiles se adaptan a posibles cambios, siendo uno de los elementos clave porque aportará mayor valor al producto final.

A continuación, se profundizará en un marco de trabajo ágil que se utiliza ampliamente en el desarrollo de aplicaciones., entre ellas las que pueden ejecutarse en dispositivos móviles [24]; aplicaciones que están sometidas a continuas actualizaciones.

1.4 Scrum

Scrum está diseñado especialmente para adaptarse a cambios en los requerimientos del proyecto. Para ello, tanto los requerimientos como sus prioridades se revisan en intervalos cortos de tiempo.

Descripción general del ciclo. *Scrum* estructura el desarrollo en ciclos de trabajo denominados *Sprint*. Son iteraciones de 1 a 4 semanas que se van sucediendo una detrás de otra. Antes de cada Sprint el equipo decide qué requisitos de una lista priorizada (Product Backlog) se realizarán (Sprint Backlog). Durante el Sprint se trabaja en finalizar dichos trabajos y no es posible cambiar los elegidos. Al final del Sprint se revisan los resultados obtenidos.

Se distinguen los siguientes elementos dentro de este proceso: roles, reuniones y documentos o artefactos con los que se trabaja.

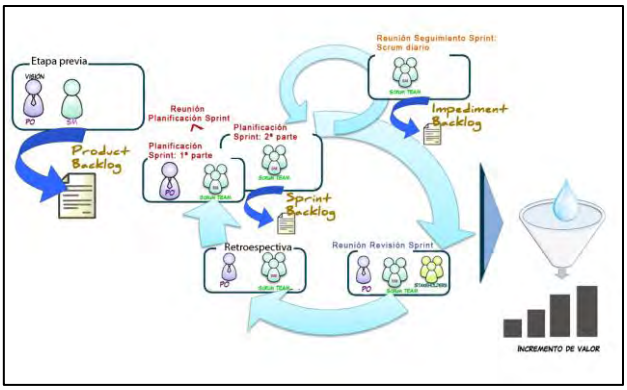


Figura 2. Descripción del ciclo de proceso en Scrum

Roles. En *Scrum* cada persona que interviene en el proceso tiene distintas responsabilidades, por lo que se definen los siguientes roles: (i) El *Product Owner (PO),* es la voz del cliente, (ii)el *Scrum Team*, será el propio equipo de trabajo; (iii)El *Scrum Master (SM),* es el responsable de proteger al equipo de trabajo de interferencias externas; (iv)los S*takeholders*, que serán todos aquellos interesados en el producto y (v)el *Coach*, figura recomendable pero no obligatoria, su cometido será actuar como formador y mentor del equipo de trabajo.

Reuniones. En Scrum se distinguen distintas reuniones que permitirá priorizar los trabajos a realizar en cada Sprint así como hacer el seguimiento de dichas tareas: *(i)Planning Meeting*, *(ii)Daily Scrum Meeting, (iii)Sprint Review Meeting y (iv)Retrospective Meeting.*

Artefactos: (i) El *Product Backlog (PB)* es una lista de los requisitos que debe cumplir el producto que se quiere construir. (ii) El *Sprint Backlog* pertenece al equipo de trabajo y contiene las historias de usuario pero, principalmente, las tareas con una estimación hecha por el propio equipo (método Planning Poker). (iii) El Impediment *Backlog* será una lista donde se recoge todo aquello que impide alcanzar los objetivos marcados. (iv)*Burn-down chart*, representa la evolución del trabajo. Esta gráfica mostrará la distancia real y la ideal o estimada, así se sabrá de forma rápida y visual si se está trabajando de la forma adecuada.

3 Discusión

Después de analizar cada una de las metodologías expuestas, no hay una metodología idónea que sirva para todos los proyectos. Dependiendo del tipo de proyecto, contexto, equipo, cultura de la empresa, etc. se debe determinar qué metodología es la más adecuada.

En proyectos en los que los requisitos estén bien definidos y el ciclo de desarrollo sea secuencial serán las metodologías tradicionales la mejor opción. Sin embargo, cuando estemos hablando de proyectos en los que los requisitos se modifiquen de forma continua serán las metodologías ágiles. Esto sucede, por ejemplo, en el

desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles [24]. Se trata de aplicaciones que sufren muchos cambios.

Bajo mi punto de vista la aplicación de las metodologías ágiles, en concreto Scrum, tiene más beneficios que desventajas. Al ser un marco de trabajo proporciona pautas de cómo hacer; pero posteriormente, cada organización de acuerdo a su propia situación y contexto puede adaptarlo de acuerdo a sus necesidades.

Al cambiar las tecnologías, se llevan a cabo tipos de proyectos diferentes lo que obliga a las empresas a adaptarse rápidamente a las nuevas exigencias. Esto provoca la aplicación de nuevas metodologías que se adapten a estos cambios, como pueda ser el caso de Scrum [24].

Un punto de clara ventaja respecto a las metodologías tradicionales es el de la pruebas, mientras que en las primeras las pruebas se ejecutarán mayoritariamente una vez que el código esté terminado, en la ágiles las pruebas se escriben antes de comenzar la codificación y el código que se escribe es el exclusivamente necesario para superar las pruebas y guían el proceso de desarrollo. Al realizarse las pruebas tan pronto como sea posible se reduce el impacto del coste de la detección de errores [26].

Además, la aplicación de este método fomenta la participación del equipo de trabajo, permitiéndoles auto-gestionarse y tomar decisiones (como elegir al *Scrum Master)*. Con ello, se conseguirá un equipo más motivado y comprometido para alcanzar el éxito del proyecto. Esto afectará de forma directa a la productividad de la organización y al aumento de la satisfacción de los clientes. Sin embargo, en las metodologías tradicionales los equipos suelen ser más grandes y con una jerarquía estructurada, donde no forman parte de la toma de decisiones. Este hecho provoca más desmotivación y frustración al no considerar sus aportaciones en el desarrollo que están realizando.

Hay que tener en cuenta que, como cualquier otra metodología o marco de trabajo, Scrum también presenta inconvenientes como pueda ser la estimación económica o la formalización del contrato ágil, la dispersión geográfica del equipo de trabajo o la participación de diferentes proveedores en el proyecto. No obstante, considero que si la empresa tiene una "mentalidad ágil" y comparte los principios del Manifiesto Ágil puede adaptar el método de acuerdo a sus propias circunstancias. Por tanto, para obtener éxito en su aplicación se debe estar realmente comprometido y tener una mentalidad más abierta de trabajo.

Scrum se relaciona habitualmente con proyectos de desarrollo de software, principalmente relacionados con portales webs o aplicaciones para dispositivos móviles; pero hay jefes de proyecto que están adaptando este marco a proyectos donde hasta ahora se utilizaban metodologías tradicionales [26] y a otro tipo de proyectos no relacionados con las TI [27] [28].

4 Conclusión

A pesar del gran auge de las metodologías ágiles, su adopción no está libre de riesgos, ni de problemas. Es cierto que según diferentes estudios como [29] confirman

que las organizaciones que han adoptado este tipo de metodologías perciben de forma clara un aumento de la calidad de producto entregado al cliente.

A pesar de que han transcurrido más de 10 años desde la publicación del Manifiesto Ágil por mi experiencia considero que, al menos en España, aún hay barreras que superar como la baja implicación de los stakeholders y conseguir personal cualificado para participar en proyectos ágiles.

Considero que aún se deben realizar grandes esfuerzos por cambiar la mentalidad de la contratación de proyectos por parte de los clientes para que aumente su confianza a la hora de considerar una posibilidad este tipo de metodologías.

El hecho de que PMI, asociación sin ánimo de lucro que desde su fundación en 1969 promueve las metodologías tradicionales, haya decidido ofertar una nueva certificación, denominada *PMI-Agile Certified Practitioner* (PMI-APC®) es bastante significativo e indica la importancia y crecimiento del mundo "Ágil", así como la demanda de estas metodologías por parte de las empresas [30].

References

1. Patanakul, P.; Omar, S.S.; , "Why mega IS/IT projects fail: Major problems and what we learned from them," *Technology Management for Global Economic Growth (PICMET), 2010 Proceedings of PICMET '10:* , vol., no., pp.1-12, 18-22 July 2010
2. Lahtela, A.; Jantti, M.; Kaukola, J.; , "Implementing an ITIL-Based IT Service Management Measurement System," *Digital Society, 2010. ICDS '10. Fourth International Conference on* , vol., no., pp.249-254, 10-16 Feb. 2010
3. Bagher, Haleh; Gardesh, Hassan y Shadrokh, Shahram. Strategic Alignment: ITIL Perspective. International Conference on Computer Technology and Development. 2010.
4. Lainhart, John. COBIT: A methodology for managing and controlling information and information technology risks and vulnerabilities. Journal of Information Systems. 2000.
5. Hussain, S.J.; Siddiqui, M.S.;, "Quantified Model of COBIT for Corporate IT Governance," *Information and Communication Technologies, 2005. ICICT 2005. First International Conference on* , vol., no., pp. 158- 163, 27-28 Aug. 2005
6. Jakobsen, C.R.; Johnson, K.A.;, "Mature Agile with a Twist of CMMI," *Agile, 2008. AGILE '08. Conference* , vol., no., pp.212-217, 4-8 Aug. 2008
7. Winiecki, W.; Zawistowski, P. Project management methodology for measurement and control systems (2011)
8. The Chaos Report, Standish Group.
   www.standishgroup.com
   www.projectsmart.co.uk/the-curious-case-of-the-chaos-report-2009.html
9. Hirotaka Takeuchi y Ikujiro Nonaka.The New New Product Development Game. Harvard Business Review. 1986.
10. Lutz Michael J., Bagert Donald J. Introduction: Software Engineering Curriculum Development Software, IEEE, vol. 23, nº 6, pp 16-18. 2006.
11. Forbes, N.M. y Messina, P. Computer science today in the European Union. Computing in Science & Engineering p 10-14. 2002.
12. Kniberg, H. Kanban and Scrum – making the most of both. InfoQ. 2010.
13. Seidman, S. The Emergence of Software Engineering Professionalism. Springer. 2008.
14. Davies, G., Cassel, L., Pyster A., Caspersen, M. y Topi, H., "ACM Education Board and Masters Level Programs". ACM SIGCSE Bulletin, vol. 41, nº1, pp 487-488. 2009.
15. ACM. Computer science curriculum 2008. An interim revision of CS 2001, in Review Task Force. ACM. 2008.

16. "IEEE Draft Guide: Adoption of the Project Management Institute (PMI) Standard: A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)-2008 (4th edition)," *IEEE P1490/D1, May 2011*, vol., no., pp.1-505, June 30 2011.
17. VV.AA. Modificaciones que se incluirán en la versión 5 de la guía PMBOK: www.pmi.org/~/media/PDF/Standards/Appendix_X1_ED_Final_Draft_baseline-3_EDver_021412_clean.ashx
18. Newman, P.; , "PRINCE2 [project management method]," *Professionalism in Project Management (Digest No: 1997/373), IEE Half-Day Colloquium on* , vol., no., pp.3/1-3/2, 27 Nov 1997
19. Ward Cunningham. Agile Manifiesto. 2001. http://agilemanifesto.org/, consultado en Septiembre 2012
20. Boehm, B: "A view of 20th and 21st century software engineering". "Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering", ACM, pp 12-29. 2006
21. Shore, J., Warden, S., The Art of Agile Development. O´Reilly Media. 2007
22. Timothy J Briscoe y Richard L Staikoff. PMBOK® Guide versus SCRUM Mastery. Points of Convergence and Divergence. 2006
23. Canós, J. Metodologías ágiles (2005).
24. C. Scharff, R. Verma. Scrum to Support Mobile Application Development. Projects in a Just-in-time Learning Context (2010).
25. Yagüe, A., y Garbajosa, J. Comparativa práctica de las pruebas en entornos tradicionales y ágiles. REICIS Volumen 5, número 4. 2009
26. Terroba, Antonio. Metodologías Ágiles en proyectos largos y complejos de Telecomunicaciones. Revista bit número 161 Feb-Mar Páginas 58-61. 2007.
27. Michele Sliger.Agile Project Management with Scrum. 2011.
28. Scrum for Non-Software Projects. Grupo de Google Scrumalliance. 2010.
29. Rodriguez, P., Musat, D.,Yagüe A. Adopción de metodologías ágiles: un estudio comparativo entre España y Europa
30. Arenas Márquez, Juan. PMI-ACP: la certificación Agile del PMI. Madrid Spain Chapter. 2011.

Clientes Web y Móvil para la plataforma de puntos de interés semántico de la UTPL

Christian Mora[1], Jorge López-Vargas[1]

[1]Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Laboratorio de Tecnologías Avanzadas de la Web
Universidad Técnica Particular de Loja
1101608 San Cayetano Alto (Loja)
E-mail: {cfmora, jalopez2}@utpl.edu.ec

Resumen. Utilizando tecnologías móviles y web se ha desarrollado dos clientes capaces de consumir la información semántica de los recorridos de los buses de la Universidad Técnica Particular de Loja, con una arquitectura cliente servidor se hace el consumo de un servicio REST, el cual publica los datos almacenado en un RDFStore. Estas aplicaciones se encuentran interconectadas para proveer una plataforma de consulta e información sobre el transporte estudiantil. Gracias a la aplicación móvil se logrará recolectar información de los estudiantes con la cual se podrá realizar análisis que permita determinar si es necesario realizar nuevas rutas o recorridos para satisfacer la demanda de los estudiantes.

Palabras clave: REST, GPS, Android, Georeferenciación, POIS, JSON.

1 Introducción

La Universidad Técnica Particular de Loja - UTPL cuenta con un sistema de información para los estudiantes de las rutas de los buses, pero se ha identificado que esta aplicación no cuenta con un módulo de administración y su uso es limitado debido a las escasas funcionalidades que presta y principalmente al tipo de aplicación, ya que demanda del uso de un computador, lo que le resta usabilidad en situaciones donde no se cuenta con dispositivo de ese tipo.

Gracias al gran auge que han tenido los dispositivos móviles dentro de las preferencias de conectividad de las personas y de las grandes prestaciones que se puede obtener de este tipo de dispositivos se pueden aprovechar para hacer llegar esta información a los estudiantes de una manera más rápida y accesible.

Pero no sólo se puede usar a los dispositivos móviles para consumir información sino también para aportar datos, así que la aplicación busca crear estadísticas de los estudiantes que hacen uso de los buses de la UTPL, teniendo en consideración las paradas frecuentes y los lugares de residencia, sin dejar de lado que se puede brindar la información de los recorridos de los buses de una forma más ágil y rápida.

Con la información que se pueda recoger de los dispositivos móviles de los estudiantes poder generar reportes de movilidad estudiantil dentro de la ciudad de Loja, para tomar decisiones sobre las rutas de los buses de la UTPL.

2 Plataforma Pois

POIS (Points of Interest Semantic) Puntos de interés semántico es una plataforma creada como tema de tesis para la UTPL, dentro de esta se puede almacenar información referente a rutas, recorridos, estudiantes, puntos geográfico, etc. La información se almacena de forma semántica dentro del Store Virtuoso, el cual permite el consumo de la información para distintos clientes.

La plataforma cuenta con un API REST desarrollado por la UTPL y descrita en [1] que permite realizar todas las tareas relacionadas con la creación, lectura, actualización y borrado de los datos que se encuentran ahí almacenados bajo un sistema de vocabularios que sigue los conceptos y la metodología para la publicación de datos basados en Linked Data [2]. En la fig. 1 se puede ver un esquema del vocabulario empleado.

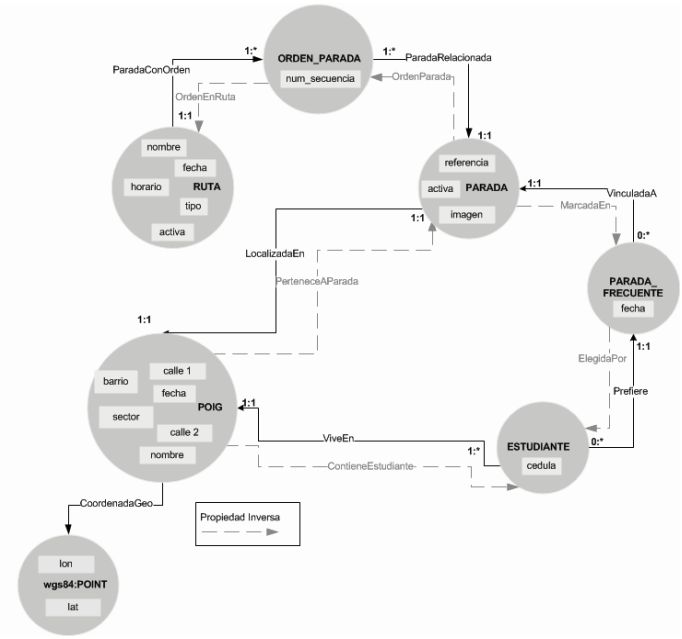


Figura 1: Vocabulario Final de la plataforma POIS – UTPL

3 Aplicación Web

El departamento de infraestructura cuenta con un sistema para información de rutas, recorridos y paradas de los buses de la UTPL, dentro del sitio Web de la institución. Este sistema es denominado IRBU por sus siglas “Información de Recorridos de Buses de la UTPL”. Se encarga de proporcionar la información a los docentes, estudiantes y público en general sobre el sistema de transporte de la UTPL.

Actualmente este sistema solo cuenta con las funciones de visualización de la información, relegando la parte de administración de esta información a un especialista ya que se tiene que realizar desde la base de datos.

Las nuevas funcionalidades a implementar para el mejoramiento de este sistema, requerimientos necesarios para hacer de esta plataforma de información un sistema fácil de mantener y actualizar. Las nuevas funcionalidades a implementadas son las siguientes y la fig. 2 muestra un ejemplo de su funcionamiento:

Módulo de Autenticación
Rutas: creación, edición, y eliminación
Paradas: creación, edición y eliminación
Usuarios: creación y eliminación.

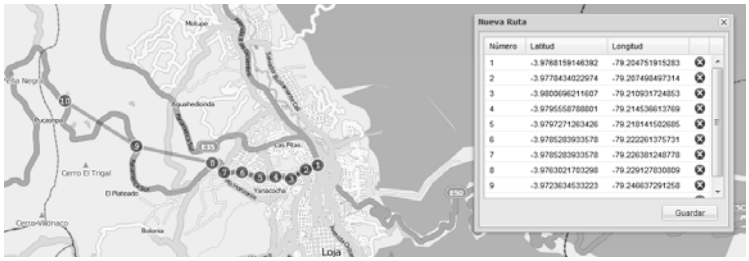


Figura 2: Ejemplo del administrador de la aplicación

4 Aplicación móvil

Para mejorar la accesibilidad a los datos y facilitar la información a los estudiantes, se ha planificado el análisis y construcción de una aplicación para dispositivos móviles, en este caso se va a realizar sobre la plataforma Android [4], tomando en cuenta las recomendaciones hechas en [1].

El objetivo de esta aplicación es permitir que los estudiantes y demás personas que cuenten con un dispositivo Android, puedan ver la información de las rutas de los buses de la UTPL dentro de su dispositivo móvil. Con la ayuda del GPS[3], con el que cuentan la mayoría de estos dispositivos se puede conocer la posición exacta del estudiante sobre el mapa digital, permitiéndole así ver gráficamente la distancia hacia la parada más cercana a su posición, guiándolo así de manera rápida y eficiente.

Otra utilidad con la que cuenta esta aplicación es almacenar las coordenadas de los domicilios y de la parada preferida de los estudiantes, con esta información se puede saber el número de estudiantes que se tiene en distintos sectores de Loja. Dentro de las funcionalidades de la aplicación móvil se han establecido estos requerimientos:

Configuración
Visualización de mapa
Búsqueda de: ruta por tipo de recorrido, búsqueda de ruta por hora y de paradas por aproximación
Almacenamiento de: coordenadas del domicilio y de parada preferida
Información de: paradas e información del usuario
Autenticación UTPL

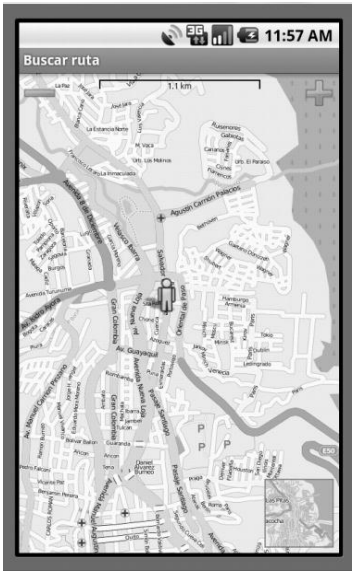


Figura 3: La aplicación móvil

5 Explotación de datos

El objetivo de este módulo de explotación de datos es brindar información que permita tomar decisiones a las personas que administran el servicio de buses de la UTPL. La información a brindarse es el número de estudiantes que son recogidos en cada parada, permitiendo determinar cuál es la parada más utilizada por los estudiantes. Estos datos se reciben desde el celular, cuando el estudiante marca como parada frecuente una de las paradas que se presentan dentro de la aplicación móvil.

Utilizando la información recolectada desde el dispositivo móvil se puede hacer minería de datos, para determinar el índice de la población de estudiantes que hacen uso del servicio de transporte institucional de la UTPL, para determinar las pardas con mayor número de usuarios que necesitan un número mayor de buses que puedan hacer los recorridos por allí, también existe la posibilidad de ingresar la posición geográfica de la vivienda del estudiante, con esta información se puede poner sobre el mapa para que se haga una idea el administrador del sistema de los sectores en los que necesitan el servicio de buses los estudiantes, permitiendo así comprobar si las rutas están cubiertas o hace falta crear una nueva.

6 Pruebas

Se ha desarrollado un plan de pruebas que permita testear la aplicación en los distintos emuladores que existe para Android empezando desde la versión 2.1 que es el target inicial para el cual se decidió crear esta aplicación. El nivel del API es la ver-

sión 7, actualmente tenemos 9 versiones más de Android estando en la versión 15 con el target 4.0.3.

A nivel general podemos decir que la aplicación cuenta con un nivel de compatibilidad aceptable, se han realizado todas las pruebas de funcionamiento obteniendo los siguientes resultados, como se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Cuadro comparativo de versiones Android – IRBU

	Target Android	2.1	2.2	2.3.1	2.3.3	2.3.4	3.0	3.1	3.2	4.0	4.0.3
	Nivel del API	7	8	9	10		11	12	13	14	15
Pruebas	Instalación	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Cargar Mapa	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Movimiento y Zoom	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Lectura GPS	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Obtener Paradas Cercanas	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	No	Si
	Botón Salir Mapa	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Buscar Rutas	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Dibujar Paradas y Ruta	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Mostrar Información Parada	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si
	Obtener Datos del EVA	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	Guardar Coordenadas Casa	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	Si	No	Si
	Guardar Parada Preferida	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	Si

El cuadro comparativo revela que se ha obtenido un nivel óptimo de funcionamiento y compatibilidad en varias de las versiones del simulador de Android, siendo así que en 7 versiones la aplicación trabaja al 100%, estas versiones son: 2.1, 2.2, 2.3.4, 3.0, 3.1, 3.2 y 4.0.3. No se ha logrado aún tener compatibilidad con 3 de las versiones de los dispositivos Android por distintas razones que se detallarán más a delante. Las versiones no compatibles con esta aplicación hasta el momento son: 2.3.1, 2.3.3 y 4.0, en estas versiones aunque la aplicación se despliega y ofrece cierto grado de funcionalidad, no todos los recursos están disponibles lo cual causa un problema para los usuarios.

8 Trabajos futuros

La diversidad de los dispositivos móviles motiva a la búsqueda de mecanismos que permitan escribir el código una vez, compilarlo para varios dispositivos y ejecutar como aplicaciones nativas, por lo que se está analizando alternativas como PhoneGap[1] , Codename One[2] o Apache Cordova[3] buscando cubrir a usuarios con dispositi-

1 http://phonegap.com

2 http://www.codenameone.com

3 http://incubator.apache.org/cordova/

vos con móviles basados en sistemas operativos iOS, BlackBerry, Windows Phone y Android.

El acceso a personas con discapacidades es otro tema a trabajar, si bien se hizo un primer acercamiento en cuanto a temas de interfaz gráfica de usuario usando atributos en botones, cuadros de verificación e imágenes, que permiten a lectores de pantalla describir estos elementos; existe trabajo pendiente hasta cubrir las recomendaciones que se describen en Accessibility – API Guides[4]. Además es necesario poner énfasis en que los componentes desarrollados por terceros cumplan con características de accesibilidad.

9 Conclusiones

El mercado de los dispositivos móviles está en un crecimiento vertiginoso, el cambio hacia la movilidad de las personas requiere de aplicaciones robustas que satisfagan las necesidades de los usuarios de este tipo de dispositivos, por ello es necesario invertir y emprender en este mercado. Además el trabajo con openstreetmap en sectores pequeños como Loja es mejor que con Google Maps ya que cuenta con una mayor cantidad de datos georeferenciados, en caso de no contar con los datos se los puede ingresar de una forma libre, permitiendo así realizar proyectos de este tipo. Es necesario realizar pruebas de las aplicaciones desarrolladas para Android y para dispositivos móviles con la mayor cantidad de emuladores o dispositivos posible, así se tendrá un panorama claro de en qué dispositivos funcionará bien o mal nuestra aplicación.

Es necesario contar con las ventajas que nos brindan los dispositivos móviles al poder verificar la información que brindan los estudiantes, gracias a la geo localización se puede tener datos precisos de los estudiantes dentro de las bases de datos de la universidad.

Cuando se selecciona componentes desarrollados por terceros para incluirlos en una aplicación, una característica que se debe tener en cuenta es el cumplimiento de los criterios de accesibilidad que esos componentes ofrecen.

10 Referencias

1. Becker, C., & Bizer, C. (2008). DBpedia Mobile: A Location-Enabled Linked Data Browser.
2. Berners-Lee, T., Bizer, C., & Heath, T. (2009). Linked Data - The Story So Far.
3. Calero Clavijo, R. D. (2006). Metodologia para la georeferenciación en el software arcview 3.2. Santiago de cali, Colombia: Universidad del Valle Facultad de Ingeniería topográfica.
4. Catalán, A. (2011). Curso Android Desarrollo de Aplicaciones Móviles. España: Maestros del Web.
5. Cueva, C. (2011). Plataforma POIS – Linked Data. Aplicación a los recorridos de los buses de la UTPL. Loja: Tesis UTPL.

4 http://developer.android.com/guide/topics/ui/accessibility/index.html

MODELO PARA EL DESCUBRIMIENTO DE PROCESOS DE NEGOCIO BASADO EN TRAZAS DE EJECUCIÓN GENERADAS CON BIZAGI

Hugo Ordoñez [1], Manuel Obando [2], Wilmer Mora [3]

[1]Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Universidad del Cauca Popayán, Cauca, Colombia
hugoordonez@unicauca.edu.co

[2]Universidad Mariana
San Juan de Pasto, Nariño, Colombia
manuelobando5@hotmail.com

[3]Universidad Mariana
San Juan de Pasto, Nariño, Colombia
w_mora159@hotmail.com

Resumen. En este artículo se presenta un modelo para el descubrimiento de procesos de negocio que esta basado en las trazas ejecución de registradas en archivos Log generados por la suite Bizagi (herramienta para la gestión de procesos de negocio). El modelo esta compuesto por 3 componentes: 1) Parser, 2) Indexación y 3) Consulta, se describe cada uno de estos componentes. Además se describe la funcionalidad de la suite Bizagi para ejecutar los procesos de negocio modelados. La herramienta que implementa el modelo también es presentada y finalmente los resultados de la evaluación a la que fue sometido el modelo.

Palabras clave: Procesos de negocio, trazas de ejecución, descubrimiento de procesos.

Abstract. This article presents a model for the discovery of business processes that is based on execution traces recorded in log files generated by the suite Bizagi (tool for business process management). The model is composed of three components: 1) Parser, 2) Indexing and 3) Consultation, describes each of these components. It also describes the functionality of the suite Bizagi to run business processes modeled. The tool that implements the model is presented and finally the results of the assessment to which the model was subjected.

Keywords: business process execution traces, process discovery.

1 Introducción

Hoy en día, las empresas ofertan variedad de productos y servicios para mantener su competitividad en el mercado. Las tareas y funciones que intervienen en las actividades comerciales son representadas por Procesos de Negocios (BP) [1], los cuales constituyen un conjunto de tareas lógicamente relacionadas, que se ejecutan de forma secuencial siguiendo reglas para producir salidas válidas para el negocio [2]. Estas salidas representan toda la información generada por las tareas y procesos que se han ejecutado en la organización, esta es almacenada en archivos

de registros conocidos como LOG[3] , los cuales contienen información acerca de recursos compartidos, participantes, conexiones con otros sistemas y transacciones realizadas, fechas de ejecución [4].

Las tareas que buscan alcanzar los objetivos organizacionales son organizadas en procesos los cuales son modelados por expertos utilizando herramientas para el diseño de BP en donde plasman las operaciones o tareas que necesita ejecutar en la organización. Una de las herramientas más utilizadas y reconocidas en este momento es Bizagi (Suite para modelamiento y ejecución de Procesos de negocio) [5], la cual cuenta con un entorno sencillo de utilizar y muy completo, en relación con la gestión de BP. A pesar de la robustez de esta herramienta y de muchas otras existentes en el mercado en al actualidad no se cuenta con una propuesta que permita explotar la información registrada en los archivos de transacciones LOG con el propósito de que esta información sirva como base para el replanteamiento o (re)modelamiento de un nuevo BP que cumpla con los requerimientos actuales de la organización [6], y además permite que los diseñadores re-utilicen efectivamente los BP desarrollados previamente y se disminuya así el tiempo de desarrollo de los nuevos procesos de negocio[7].

Por esta razón en este artículo se plantea un modelo para el descubrimiento de BP basado en trazas de ejecución registradas en los archivos LOGs generados con la herramienta de gestión Bizagi. En la siguiente sección se presenta algunos componentes teóricos, en la sección 3 se presentan trabajos relacionados con la temática, en la sección 4 se presenta y se describe la funcionalidad de Bizagi, en la sección 5 es presentada el modelo propuesto, en la sección 6 una evaluación parcial del modelo basada en precisión, recuerdo y medida F medidas ampliamente utilizadas en recuperación de información y finalmente en la sección 7 se presenta las conclusiones y trabajo a futuro.

2 Componentes teóricos

Business Process (BP) – Proceso De Negocio

Un proceso de negocio (Business Process BP) es una actividad del mundo real que consta de un conjunto de tareas lógicamente relacionadas, que se ejecutan siguiendo las reglas del negocio para generar una salida válida. Un ejemplo de esto es realizar un pago, realizar una extracción de efectivo de una cuenta bancaria, etc. También especifican el orden de ejecución eventual de las operaciones lógicamente relacionadas de una colección de servicios teniendo en cuenta, los datos compartidos entre los servicios, que socios participan y cómo participan, manejo de excepciones, además estos procesos de negocio pueden ser de dos tipos. 1) Procesos de negocio abstractos especifican el intercambio de mensajes entre las diferentes partes, la cual puede ser visto como una sola organización que revela su comportamiento interno, 2) Procesos de negocio ejecutables, especifican el comportamiento real de un participante.[8]

Notación para el Modelado de Procesos de Negocio (BPMN)

BPMN es un estándar para el modelado grafico de BP creado inicialmente por la BPMI (Business Process Management Initiative) y actualmente mantenido por el grupo OMG. Este estándar permite modelar flujos de BP y WS a través de la coordinación de secuencias de procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes de las diferentes actividades o tareas [9]. Una característica importante de BPMN es su capacidad para consolidarse como una notación entendible por diferentes tipos de usuarios, desde analistas de negocios (encargados de crear los borradores iniciales), hasta los desarrolladores de procesos ejecutables (responsables de crear una aplicación que ejecute las tareas del proceso). Adicionalmente, esta notación facilita que los lenguajes diseñados en XML para la ejecución de BP, tales como BPEL4WS

(Business Process Execution Language for Web Services) y BPML (Business Process Modeling Language) puedan expresarse visualmente mediante una notación estándar [10].

Trazas de Ejecución o LOGs

Las trazas de ejecución o también conocidas como "LOGs", contienen información de las instrucciones del trabajo a realizarse, quién debe realizarlo, condiciones de intensificación, conexiones a otros sistemas, sentencias, actividades, información de tiempos de ejecución, optimizador utilizado. Toda esta información de los registros se guardan en un fichero de texto, al cual se adiciona líneas a medida que las tareas de los BPs son ejecutas. Además por medio de estos es posible encontrar información para detectar problemas o errores en las actividades que están en ejecución. [11].

Descubrimiento de Procesos

El descubrimiento de BP esta basado en la capacidad de los sistemas de recuperación de BP para inferir acerca de los conceptos sobre los cuales el cliente está realizando su búsqueda. Para esto, el nivel considera criterios que tienen en cuenta el significado y las relaciones entre los conceptos que describen cada una de las tareas y procesos ejecutados para realizar emparejamiento entre la información que forma el historial de las ejecuciones realizadas anteriormente y lo que el usuario necesita en su consulta o búsqueda. En esta temática existen propuestas basadas en: Semántica las cuales incorporan ontologías para refinar las búsquedas [12]. Estructura que utilizan formalismo par facilitar el análisis estructural de los BP utilizando técnicas matemáticas, como por ejemplo el isomorfismo de grafos [13] . Comportamiento definido por varios aspectos que pueden determinar el comportamiento de un BP, como por ejemplo el intercambio de mensajes dentro de las actividades, los registros de ejecución histórica (LOGs) y el flujo de control [5].

3 TRABAJOS RELACIONADOS

El tema de interés central en esta investigación es el descubrimiento de BP, temáticas de alto interés investigativo en la actualidad. A continuación se presenta un resumen de los trabajos más destacados en esta temática.

En [14] se presenta el problema de asignación de recursos en la ejecución de LOGs, el cual es abordado con técnicas de minería de datos como son las reglas de asociación las cuales se utilizan para descubrir la relación y el potencial de las asociaciones en grandes cantidades de datos, esto con el objetivo de identificar los patrones que se expresan en forma de reglas de asociación, los datos en los conjuntos de transacciones para descubrir los patrones de frecuencia de asignación de recursos en actividades y sus dependencias asociadas, aprovechando la hora de inicio y fin de una ejecución de la actividad.

En [15] se hace una referencia al pasado, presente y futuro de la minería de procesos, en donde destacan la existencia de tres tipos de minería las cuales tienen como objetivos extraer modelos de procesos de negocios, comprobar la integridad del modelo y del registro en lo cual se mide el ajuste de estos para proponer nuevos modelos derivados, por último se tiene que hay técnicas para modificar o extender el modelo. Basándose en un análisis del registro de eventos (LOGs) puede haber sugerencias para cambiar el modelo, aportando que los modelos ampliados pueden usarse en simulaciones, realizando un procedimiento para reportar predicciones, chequeos o modificación de procesos en ejecución o procesos por ejecutar. Aunque solo se trabaja con procesos de negocios modelados con YAUL.

En [16] se presenta una técnica de minería de procesos de negocios en aplicación de reglas para información no estructurada, esta técnica se lleva a cabo utilizando datos no estructurados en lugar de los registros de las aplicaciones. En ausencia de los registros del sistema se analiza la organización de documentos, informes y reportes ejecutivos sobre el proceso de ejecución. Los documentos escritos en lenguaje natural contienen información sobre la ejecución de los procesos exitosos o información acerca de los problemas en torno a la ejecución del proceso, con todo esto la investigación se centra en la detección de reglas, patrones y relaciones de causa-efecto y encontrar pruebas de procesos incompletos o mal ejecutados.

En [17] se presenta un análisis sobre la búsqueda de los BP, dando a conocer las dificultades para encontrar componentes que puedan adaptarse exactamente a las exigencias de los usuarios. Por esta razón el desarrollo de nuevos métodos de búsqueda, intuitivos, dotados de inteligencia artificial, basados en semántica y que reconozcan lo que realmente el usuario necesita recuperar es un área importante de la I+D que permite agilizar el despliegue y configuración de nuevos BP.

4 LA SUITE PARA GESTIÓN DE PROCESOS DE NEGOCIO BIZAGI

En la actualidad es considerada una de las herramientas mas utilizadas para modelar y automatizar un proceso de negocio de forma rápida y flexible. Esta fue diseñada para resolver problemas de negocio reales, además de su poderosa y sencilla suite de BPM. BizAgi ofrece dos (Modelado y Ejecución) complementos para la gestión de procesos de negocio (BP) "El modelador de Procesos y la Suite BizAgi", las cuales se encuentran basada en Business Process Model and Notation (BPMN) notación gráfica que describe la lógica de los pasos de un proceso de negocio, y así proporcionar un lenguaje común para que las partes involucradas puedan comunicar los procesos de forma clara, completa y eficiente tal como se muestra en Figura 1.

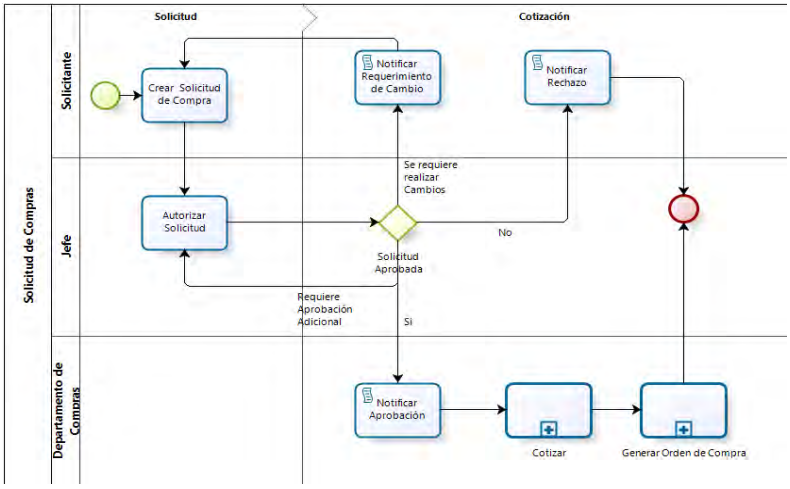


Figura 1. Modelo de Proceso de negocio

La etapa de Ejecución Bizagi la realiza mediante una seria de pasos consecutivos en los cuales están: la creación de formas asociadas al proceso. Las formas son el medio por el cual el usuario registra el resultado de un trabajo particular asociado a un caso del proceso y por lo tanto sólo se asocian a figuras en las cuales exista intervención humana tales como : tareas de usuario y eventos intermedios sin especificar que sean realizados de forma manual. Tal como se muestra en la Figura 2.

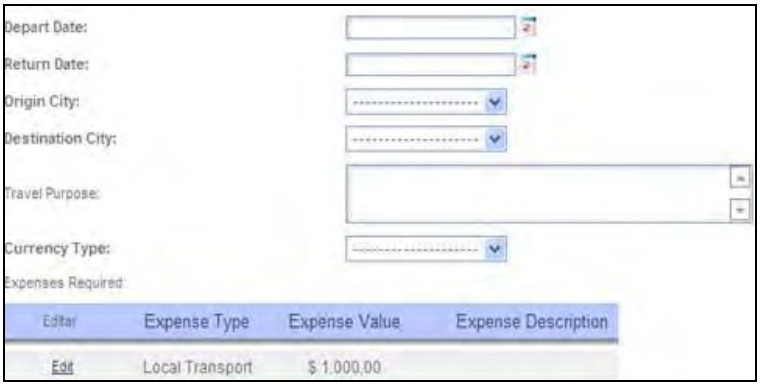


Figura 2. Creación de Formas

También, es importante resaltar que cada uno de los campos mostrados en las formas hace referencia a los atributos de las diferentes entidades.

Continuando con el proceso la siguiente etapa en el asistente de ejecución de Bizagi es crear las reglas de asociación a los flujos de secuencia. Estas reglas se relacionan a los flujos de secuencia que salen de las compuertas en las que el proceso tiene que tomar una decisión, es decir que se asocian a los flujos de secuencia salientes. Para realizar la evaluación en cada uno de los flujos de secuencia se definirá una condición o expresión booleana. Posteriormente se definen los eventos de las actividades las cuales hacen referencia ha acciones que se pueden realizar al entrar, al guardar o al salir de una actividad. Entre las acciones que se tiene están: las expresiones, mensajes (notificaciones), políticas, cartas.

En el siguiente paso se definen los participantes o personas que serán encargadas de realizar cada una de las tareas en las cuales exista intervención humana. Para esto, es necesario definir ciertas características de la organización como cargos, ubicaciones geográficas, áreas de la organización, entre otras características.

Para concluir con el proceso de ejecución, es necesaria la configuración del tracing que es el encargado de generar los archivos de registro o LOGs de cada BP que se ha ejecutado. Para habilitar esta configuración cuenta con la opción de seguimiento o Tracing, que se encuentra en el menú estándar de Bizagi Studio, como se muestra en la Figura 3.

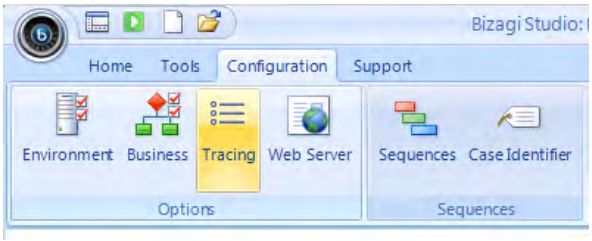


Figura 3. Tracing

Además, en el tracing es posible configurar las diferentes formas de como crear la traza, entre estas tenemos: por WorkFlow, EntityManager, Interfaces, Render, Rules, LDAP, Scheduler, o la combinación de todas. Tal como se muestra en la Figura 4.

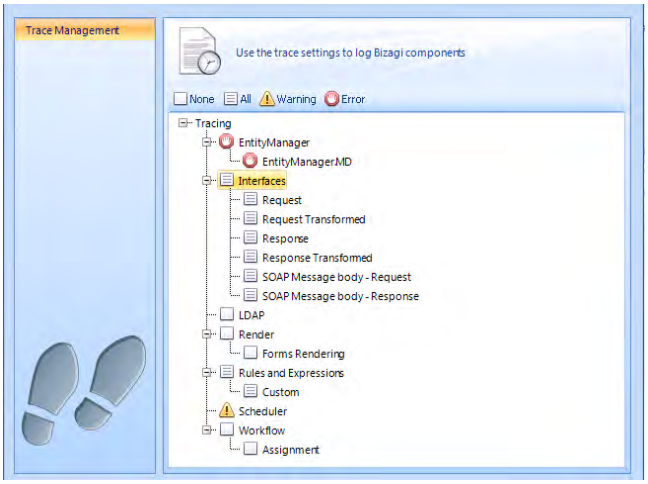


Figura 4. Configurar Tracing

Una vez, se realizo los pasos anteriores, se puede obtener la traza de ejecución de un BP sin errores, dando a conocer sus caminos, actividades, así como los diferentes componentes de un BP.

4 MODELO PROPUESTO

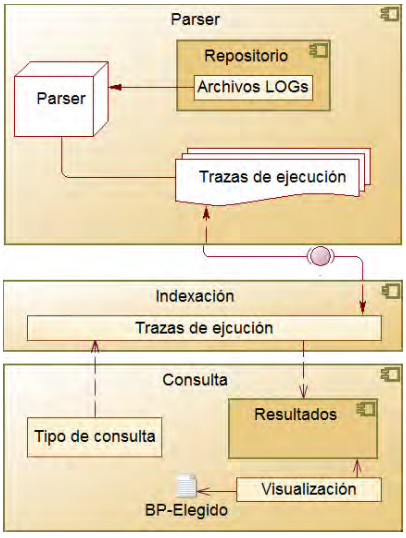


Figura 5. Arquitectura del modelo propuesto

El presente modelo se centra en aplicar una estrategia de búsqueda o descubrimiento de BP centrándose en la información de las trazas de ejecución que generan los BP, con el propósito que los BP recuperados sirvan de base para el replanteamiento re- modelamiento de uno nuevo.

El modelo esta compuesto de tres (3) Elementos como se muestra en la Figura 5 : ***Parser***, ***Indexación***, ***Consulta,*** las cuales son descritos a continuación.

Parser

Esta capa integra el repositorio de archivos LOGs resultado de la ejecución de los procesos de negocios (BP), en el cual se encuentran registradas las sentencias, actividades, información, tiempos de ejecución, optimizador utilizado, mensajes, llamadas a servicios, etc. que generan los BP una vez ejecutados. Además incorpora el algoritmo de parser que procesa los archivos y encuentra las trazas de ejecución. Los componentes y procesos principales se describen a continuación.

- **Repositorio:** Es usado como unidad central de almacenamiento y gestión, con similitud a una base de datos, en la que se encuentran un total de 120 archivos de registro obtenidos con la herramienta Bizagi.

- **Parser:** En este paso se ejecuta el algoritmo (Parser) que identifica el conjunto de trazas de ejecución de cada uno de los LOGs. El algoritmo lee secuencialmente cada archivos Log detectando cada caso de ejecución realizado en el BP_i (Un BP puede tener n casos ejecutados), cada caso detectado es analizado para formar una matriz de casos por BP denominada MC (ver Figura 6) en la cual cada fila representa un BP_i presente en el repositorio y cada columna a un c_j caso encontrado en el BP_i, una ves encontrado cada c_j este es analizado para encontrar las descripciones de las trazas de ejecución te_w que $\in c_j$. Con cada conjunto de trazas encontradas se construye una segunda matriz MTe (ver Figura 6 7) temporalmente donde cada fila representa cada c_j del BP_i y cada columna a te_w de cada c_j.

Indexación.

Este componente crea el índice en la organización de archivos del sistema operativo. En esta estructura se indexan las trazas de ejecución representadas en la MTe haciendo del algoritmo PorterStemming que se encarga de convertir cada uno de las descripciones de las trazas a su raíz léxica (por ejemplo "helping", "helped", en "help"), además de este proceso se remueven caracteres especiales, acentos, palabras vacías. El índice es similar a la matriz de términos por documentos del modelo vectorial en recuperación de información (RI), donde cada celda w_{ij} refleja la importancia del componente textual en su raíz léxica contra los archivos LOGs, basado en la propuesta por Salton, donde $F_{i,j}$ es la frecuencia observada del componente j en el BP_i. $Max\ (F_i)$ es la mayor frecuencia observada en el BP_i. N es el número de BP en la colección y n_j es el número de BP en los que aparece la traza j. ver Ecuación 1.

Bp_i	c_j				
$Bp_{..}$		c_j			
$Bp_{..}$			c_j		
$Bp_{..}$				c_j	
BP_n					c_n

Figura 6. Matriz MC

c_j	te_w				
c..		te_w			
c..			te_w		
c..				te_w	
c_{jn}					te_w

Figura 7. Matriz temporal MTe

$$w_{i,j} = \frac{F_{i,j}}{\max(F_i)} \times \log\left(\frac{N}{n_j + 1}\right)$$

Ecuación 1.

Capa Proceso de Consulta

Esta capa es la encargada de proveer una interfaz para que el usuario realice consultas sobre el espacio que el elija (palabras claves o traza de ejecución completa). Para el proceso de consulta se toma el modelo de vectorial de recuperación de información que en la actualidad es el que mejores resultados aporta a las consultas realizadas por los usuarios. En esta parte tomamos a cada BP como una bolsa de palabras y la colección de BP se representa en la matriz de términos por documentos anteriormente descrita. La cercanía entre BPs contenidos en el repositorio y la consulta realizada por el usuario es calculada por medio de la distancia de cosenos formalizada en la Ecuación 2 ampliamente utilizada en el modelo vectorial de representación de documentos en el área de recuperación de información.

$$Sim\,(d,q) = Cos\,(\theta) = \frac{\sum_{i=1}^{M} W_{i,d} \times W_{i,q}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{M} W^{2}_{i,d}}\sqrt{\sum_{i=1}^{M} W^{2}_{i,q}}}$$

Ecuación 2

Una vez los resultados son ordenados y filtrados se listan en orden de acuerdo a la similitud (más similares a menos similares) que presentan con respecto a la consulta realizada por el usuario, el cual puede elegir y visualizar la información procesada de cada archivo LOG recuperado, tomando conocimiento de las actividades o procesos encontrados para el remodelamiento de un BP nuevo.

5 HERRAMIENTA QUE SOPORTA EL MODELO PROPUESTO

La herramienta cuenta con una interfaz centrada en el usuario final, procurando incorporar los principales atributos que componen la Usabilidad. Atributos objetivos como facilidad de aprendizaje, facilidad de memorización, eficacia, eficiencia o tiempo empleado para completar una tarea, operabilidad, y facilidad de comprensión; y atributos subjetivos orientados a la satisfacción del usuario como, Accesibilidad, Funcionalidad, Utilidad, Estética y Credibilidad. Además cuenta con una interfaz sencilla y usable que esta conformada por paneles, que conforman las diferentes funcionalidades que permite el modelo. Por otra parte el usuario esta en la capacidad de elegir un modelo de BP de la lista de resultados para visualizar, y así comprobar la valides de su consulta.

En la Figura 8 se muestra una ejecución de proceso de consulta realizada por palabra clave, en esta los resultados son desplegados (recuadro rojo) una vez el usuario ha ejecutado la consulta, los resultados contienen los modelos de BP mas relevantes según el nivel de similitud entre la consulta y los BP contenidos en el repositorio

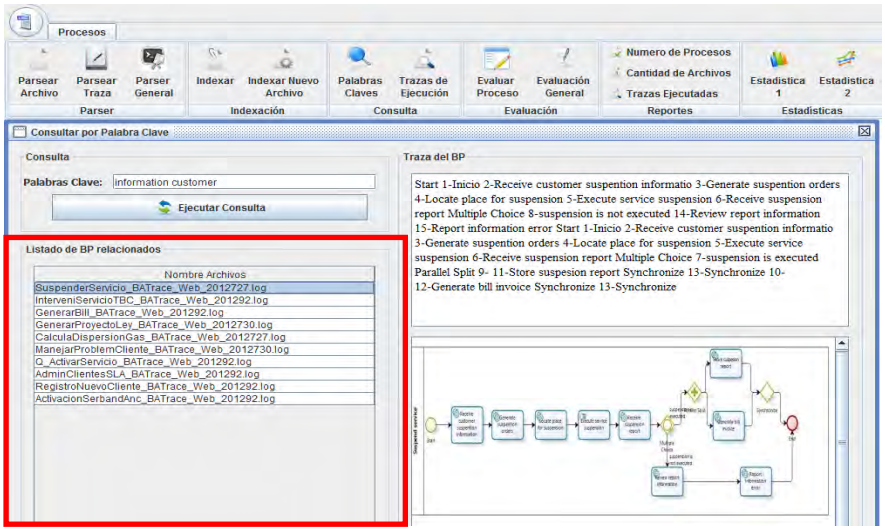


Figura 8. Opción de consulta por palabra clave

6 EVALUACIÓN DEL MODELO PROPUESTO

Para determinar la calidad del entorno fue necesario someterlo a un proceso de evaluación experimental, con el objetivo de verificar la eficiencia en el proceso de descubrimiento de BP con base al modelo de similitud definido para las opciones de consulta que permite el modelo.

La finalidad de la evaluación consiste en generar un ordenamiento (Ranking) de los 10 primeros modelos BP (dispuestos por orden de similitud) retornados para satisfacer una petición definida por medio de una de las opciones de consulta. En este sentido, es posible evaluar la calidad de los resultados obtenidos en la ejecución de esta operación del sistema, a partir de la aplicación de medidas estadísticas ampliamente empleadas en la evaluación de sistemas de recuperación de información [18]. Estas medidas son las medidas de efectividad: Precisión P, Recall R y Medida F [19]. Para esto se tiene:

- D, conjunto de documentos
- R, conjunto de documentos relevantes
- $\bar{R} = D - R$, conjunto de documentos no relevantes
- A, conjunto de documentos recuperados
- $A \cap R$, conjunto de documentos relevantes recuperados

Entonces:

La precisión mide la porción de documentos recuperados que son relevantes

$$precision = \frac{A \cap R}{A}$$

Recall mide la porción de documentos relevantes que son recuperados

$$recall = \frac{A \cap R}{R}$$

Medida F mide la armonía entre la precisión y el recall

$$F = \frac{2 \times recall \times precision}{recall + precision}$$

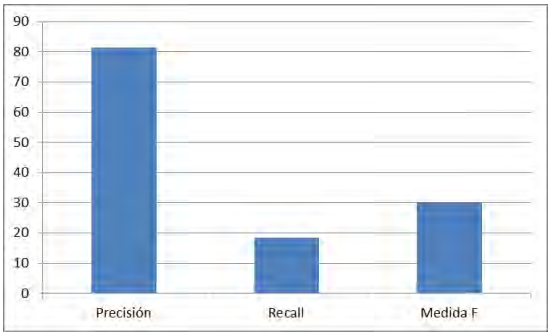


Figura 9. Resultados de evaluaciónFigura 9 muestra los valores obtenidos en la evaluación donde se tiene que el modelo alcanzó 81% de Precisión demostrando validas en las tareas de consulta y descubrimiento de BP. Por otra parte el 19% alcanzado en el Recall demuestra que el modelo deja de recuperar un número elevado de falsos positivos (BP que se recuperar erróneamente), además la Media F muestra que se tiene un 30% de armonía en los resultados retornados por el modelo.

7 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

Se definió un modelo de recuperación de BP que utiliza los archivos de registros Log generados por Bizagi una de las suites de gestión de BP mas utilizadas y difundidas en el momento. El modelo propuesto demuestra que es posible recuperar modelos de BP que sirvan como base para el replanteamiento de uno nuevo, y así disminuir el tiempo de modelado.

La utilización de la trazas de ejecución en el descubrimiento de BP permiten visualizar y determinar si las tereas se desarrollan de manera correcta o incorrecta al interior de una organización o empresa. Los resultados de la evaluación permiten evidenciar el alto grado de validez del modelo. Alcanzando 81% de precisión en las consultas realizadas.

Como trabajo a futuro se pretende incorporar en el modelo la opción de semántica por medio de la incorporación de ontologías de domino especifico, con el propósito de tener una representación mas amplia en el momento de realizar las consultas. Además evaluar el modelo con base a una clasificación echa por jueces humanos donde se tenga una serie de consultas y sus resultados previamente definidos.

8 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Y. Gong and M. Janssen, "From policy implementation to business process management: Principles for creating flexibility and agility," *Government Information Quarterly*, vol. 29, pp. S61–S71, Jan. 2012.
2. R. Škrinjar and P. Trkman, "Increasing process orientation with business process management: Critical practices'," *International Journal of Information Management*, Jun. 2012.
3. L. E. Mendoza, M. I. Capel, and M. a. Pérez, "Conceptual framework for business processes compositional verification," *Information and Software Technology*, vol. 54, no. 2, pp. 149–161, Feb. 2012.
4. V. D. Aalst, Wil M, "Auditing 2.0: Using Process Mining to Support Tomorrow ' s Auditor," *Auditing*, vol. 32, pp. 713–732, 2007.
5. A. Koschmider, T. Hornung, and A. Oberweis, "Recommendation-based editor for business process modeling," *Data & Knowledge Engineering*, vol. 70, no. 6, pp. 483–503, Jun. 2011.
6. S. Smirnov, M. Weidlich, J. Mendling, and M. Weske, "Action patterns in business process model repositories," *Computers in Industry*, vol. 63, no. 2, pp. 98–111, Feb. 2012.
7. T. Raghu and a Vinze, "A business process context for Knowledge Management," *Decision Support Systems*, vol. 43, no. 3, pp. 1062–1079, Apr. 2007.
8. O. M. G. D. Number and A. S. Files, "Business Process Model and Notation (BPMN)," *Business*, no. January, 2011.
9. O. M. G, "Business Process Model and Notation (BPMN)," *Business*, vol. 2, p. 530, 2011.
10. M. Chinosi and A. Trombetta, "Computer Standards & Interfaces BPMN : An introduction to the standard," *Computer Standards & Interfaces*, vol. 34, no. 1, pp. 124–134, 2012.
11. C. Bose, R P Jagadeesh and V. D. Aalst, Wil M P, "Trace Alignment in Process Mining:," *Framework*, vol. 6336, pp. 227–242, 2010.
12. H. a. Reijers, T. Freytag, J. Mendling, and A. Eckleder, "Syntax highlighting in business process models," *Decision Support Systems*, vol. 51, no. 3, pp. 339–349, Jun. 2011.
13. A. Awad, A. Polyvyanyy, M. Weske, D.- Potsdam, and M. W. De, "Semantic Querying of Business Process Models," *Process Technology*, pp. 85–94, 2008.
14. H. D. Zhengxing Huang, X.L., "Mining association rules to support resource allocation in business process management.," *Expert Systems With Applications*, 2011.
15. and J. Z. Zichen Huan, J.H., Xudong Liu, "Business Process Decomposition based on Service Relevance Mining," *IEE/WIC/ACM international Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology*, 2010.
16. N. H.-G. Dafne A. Rosso-Pelayo, R.A.T.-R., Miguel Gonzales-Mendoza, "Business Process MIning and Rules Detection for Unstructured Information," *Ninth Mexican International Conference on Artificial Intelligence*, 2010.
17. G. Ramirez, "′ MULTINIVEL DE PROCESOS DE."
18. R. Baeza-Yates A. and B. Ribeiro-Neto, *Modern Information Retrieval*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 1999, p. 513.
19. H. Christopher D. Manning, Raghavan, Prabhakar, Schütze, *An Introduction to Retrieval Information*, no. c. 2008, p. 428.

POWER BLUE Sistema de Medición acoplado a medidores de agua en acometidas domiciliarias

Jesús L. Bastidas[1], Luis Narváez[1], José Camilo Zamora[1],
Jaime Humberto Lopez[1,] Martin Moncayo[1]

[1]Estudiantes Ingeniería de Sistemas
Universidad Mariana
Calle 18 No 34- 104 Pasto (Colombia)
Tfno: +57 7315658 Fax: +57 7314923
E-mail: luisfersinaloa@hotmail.com

Resumen. El desarrollo de un prototipo semiautomático de medición de caudal en acometidas domiciliarias, busca realizar una gestión más eficaz y transparente en la toma de datos permitiendo que el usuario sea beneficiado con el costo de la factura debido el consumo de agua. El proyecto en avance implementa mejoras en un sistema de control que automatiza gran parte de los procesos, reduciendo al mínimo la posibilidad de error humano buscando el aumento de la frecuencia en la toma de datos y la precisión de las medidas adoptadas. Para ello se implementará la tecnología más adecuada de comunicaciones incorporada en redes heterogéneas y sistemas de sensores electromagnéticos, que son las herramientas primordiales de para el desarrollo de nuestro dispositivo.

Los sensores son importantes para la gestión del sistema, ya que permiten obtener información estable y en tiempo real. Este tipo de sensores van conectados a una tarjeta de adquisición con acondicionamientos mecánicos y software de procesamiento de datos que será capaz de almacenar los registros de manera persistente e implementando una base de datos que en su conjunto permitirán obtener resultados eficientes y confiables al momento de mostrar datos.

La construcción de este tipo de prototipo permitirá apreciar la interacción de la Ingeniería de Sistemas con otras áreas como la Física, la Electrónica y el medio ambiente aportando una herramienta tecnológica a una población necesitada de datos confiables permitiendo al usuario una medida confiable del consumo de agua.

Palabras clave: Medidor de Agua, Telemetría, Sensor de caudal, Sensor de Presión, Adquisición de datos.

1. Introducción

La gestión eficiente del abastecimiento del agua es un factor indiscutible para la planeación y conocimiento de la empresa suministradora del servicio del consumo. En este sentido, se puede considerar a la automatización de procesos como una forma

moderna de utilización de la tecnología de punta con el propósito del desarrollo de innumerables proyectos.

Con lo anterior es planteado el sistema POWER BLUE el cual permite la toma de datos a través de elementos discretos de medición (sensores) [4], con el propósito de mejorar el nivel de confiabilidad [5], en la medición del consumo de agua en acometidas domiciliarias, mediante la construcción de un sistema semiautomático que utilice dispositivos electrónicos acoplados a sistemas mecánicos, un programa de adquisición, software de procesamiento de datos y una base de datos.

Bajo la perspectiva de que la medición del agua es una actividad necesaria y que debe realizarse de forma eficiente, se debe elegir de manera adecuada el contador que permita obtener información confiable en el momento oportuno.

Los contadores de agua tradicionales son aparatos mecánicos sujetos a desgaste continuo durante el tiempo que permanecen instalados y existen limitadas alternativas para la medición de consumos en viviendas mediante instrumentos que no contengan elementos móviles, sin embargo, no todas las tecnologías de medición se deterioran del mismo modo y sufren los efectos con el paso del tiempo.

En el momento existen avances importantes y los instrumentos de medición han sufrido cambios considerables desde los primeros contadores mecánicos, tanto en materiales como su la calidad constructiva, estos avances tecnológicos no necesariamente se ven reflejados en una reducción a mediano y largo plazo en las pérdidas económicas que ocasiona el agua no registrada, sino por el contrario a la optimización de recursos para la consecución de medidores.

2. Descripción del dispositivo

El dispositivo semiautomático computarizado propuesto, denominado POWER BLUE, es un dispositivo capaz de realizar múltiples acciones, dentro de las cuales se encuentran: la medición, con un mínimo margen de error, del caudal de agua y las comunicaciones inalámbricas que son herramientas muy útiles en la actualidad. Cabe resaltar que POWER BLUE es desarrollado en la Universidad Mariana e implementado en la ciudad de San Juan de Pasto – Colombia, basado en un modelo compuesto por:

Un diagrama general que describe los distintos componentes, el dispositivo que se esta desarrollando es el encargado de la medición de caudal de agua, en comparación al medidor que actualmente se esta utilizando por parte de la empresa que presta el servicio.

El desarrollo del prototipo se lo explica a continuación.

POWER BLUE es un dispositivo semiautomático conectado a una tarjeta electrónica de adquisición de datos como se muestra la figura 1, y además cuenta con un sistema de trasmisión inalámbrica de los datos.

En el desarrollo se centra en el usuario, por que va a ser el quien pueda consultar la información de POWER BLUE a través de la interfaz de la aplicación, conectado directamente a la bases de datos con el fin que el usuario realice su consulta y se dé cuenta de la cantidad de agua y tenga registro continuo de lo que esta consumiendo.

El dispositivo cuenta con un sistema e interfaz de consulta el cual por medio de comunicación inalámbrica llega directamente al servidor que se encuentra conectado a una base de datos que almacena toda la información suministrada por el dispositivo.

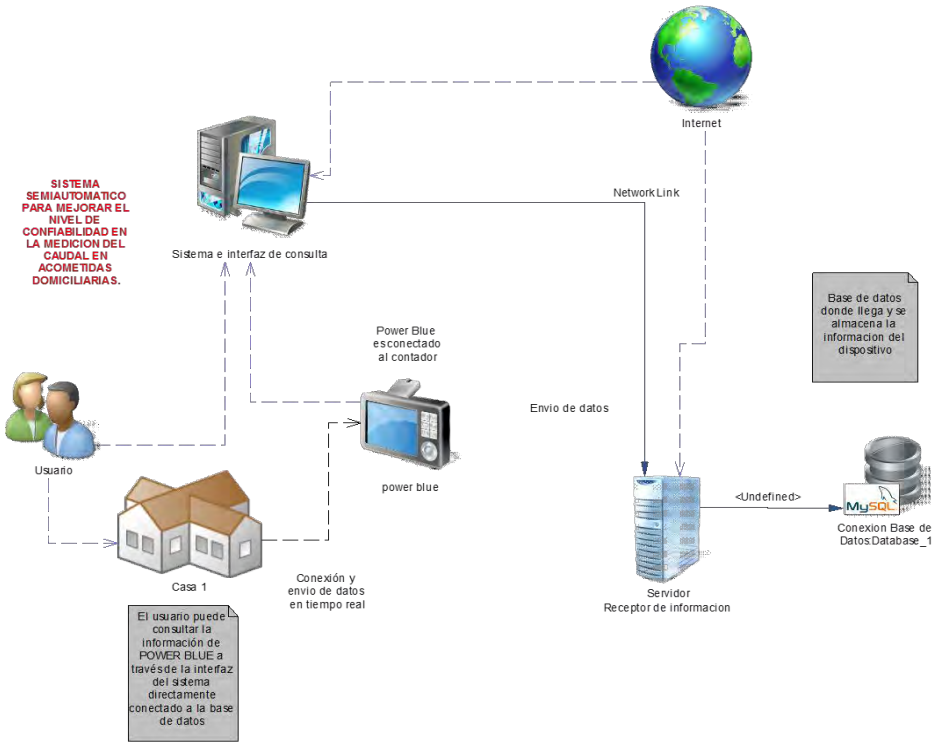


Fig. 1. Diagrama general del sistema

En la fig. 1 se muestra la forma como se realiza la interacción de la aplicación con el usuario, como los datos son enviados y procesados para su respectiva visualización y el usuario pueda realizar su consulta.El proyecto en desarrollo trabaja con conexiones inalámbricas y utiliza la tecnología de **ENFORA GSM 1208[14]**

Configuración RS232:

1200 BPS

8 BIT DE DATOS

SIN CONTROL DE FLUJO

1 BIT DE PARADA

ENFORA es un sistema de comunicación GPRS que se encarga de recibir la información de los datos que se envía desde el dispositivo POWER BLUE hacia la

aplicación de conexión para que de esta manera los datos sean almacenados en el servidor y sean utilizados próximas consultas del usuario.

La aplicación web o interfaz del usuario se genera con el fin de realizar consultas y visualización de datos en tiempo real, el interesado es capaz de observar los datos sin necesidad de consultar a personal autorizado de la empresa.

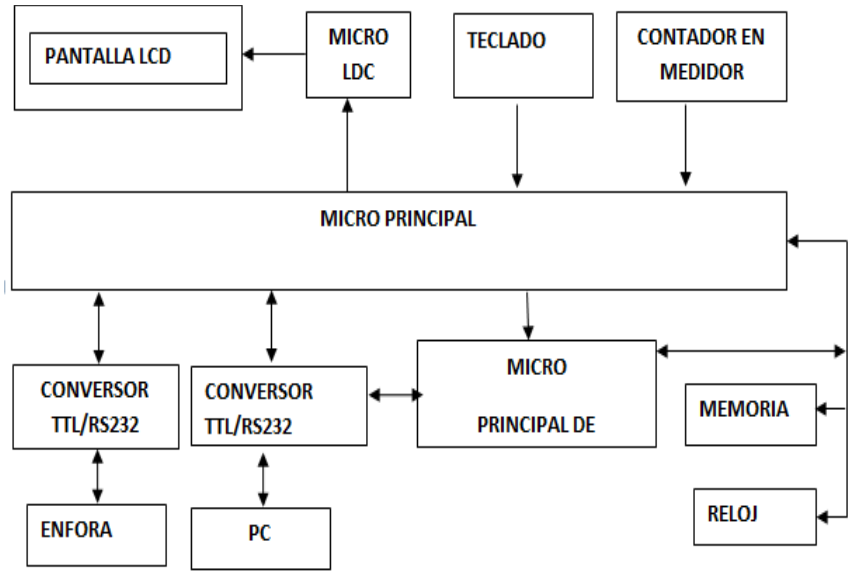


Fig. 2. Diagrama de bloques del sistema POWER BLUE

La fig.2 presenta el elemento fundamental de este circuito; el micro controlador principal PIC: 16F877, que esta programado para recibir la señal de contador del medidor de caudal y transformar esa información en lenguaje evidente para la pantalla LCD por intermedio de un micro controlador PIC: 16F84 de enlace para LCD, además el PIC 16F877 recibe datos del teclado para programar y visualizar reloj y memoria simultáneamente con el micro controlador de comunicaciones para registrar los eventos y enlazarlos a un programa de alto nivel desarrollado en .NET. Por intermedio de un conversor TTL/RS232, se exporta la información desde la tarjeta de adquisición hacía el programa desarrollado.

Cabe resaltar que el micro controlador PIC: 16F877 tiene una rutina de enlace bidireccional con comunicaciones inalámbricas.

3. Análisis y toma de datos

TOMA DE DATOS DEL MEDIDOR ACTUAL RESPECTO AL MEDIDOR ELECTRONICO		
Lectura medidor convencional	**Lectura contador electrónico**	**Aforo en probeta de 10 litros**
14,4 LTS	10,2 LTS	10 LTS
14,6 LTS	10,2 LTS	10 LTS
13,8 LTS	10 LTS	10 LTS
15,2 LTS	10,5 LTS	10 LTS
12,4 LTS	10,2 LTS	10 LTS
14,8 LTS	10,3 LTS	10 LTS
14,4 LTS	10,4 LTS	10 LTS
13,6 LTS	10,1 LTS	10 LTS
11,4 LTS	9,2 LTS	10 LTS
12,8 LTS	9,8 LTS	10 LTS
14,2 LTS	10,4 LTS	10 LTS
14,8 LTS	10,4 LTS	10 LTS
13,2 LTS	10,1 LTS	10 LTS
15 LTS	10,9 LTS	10 LTS
12,6 LTS	9,9 LTS	10 LTS
14,1 LTS	10,4 LTS	10 LTS
14 LTS	10,5 LTS	10 LTS
13,8 LTS	9,8 LTS	10 LTS
15,6 LTS	10,7 LTS	10 LTS
12,4 LTS	9,4 LTS	10 LTS
11,8 LTS	9,4 LTS	10 LTS
14,2 LTS	10,3 LTS	10 LTS
13,8 LTS	9,7 LTS	10 LTS
15,7 LTS	11 LTS	10 LTS
12 LTS	9,6 LTS	10 LTS
14,2 LTS	10,5 LTS	10 LTS
14 LTS	10,4 LTS	10 LTS
13 LTS	10 LTS	10 LTS

Tabla 1. Toma de datos del medidor actual respecto al medidor electrónico

Para la toma de los datos se realizaron las prácticas del dispositivo en las instalaciones de los laboratorios de la Universidad Mariana en la ciudad de San Juan de Pasto, se realizó un aforo con una cierta cantidad medida y calibrado. Tomando 10 litros de agua, luego se paso a la toma de datos del medidor que actualmente se encuentra instalado en una acometida domiciliaria en la ciudad de San Juan de Pasto con respecto al dispositivo semiautomático de medición de caudal que en la actualidad se esta desarrollando, se hace un respectivo análisis estadístico de los datos obtenidos, el cual demuestra que los resultados son satisfactoritos tanto para el usuario como para la empresa prestadora del servicio

TABLAS DE LOS DATOS ESTADSTICOS.
MEDIDOR QUE ACTUALMENTE SE UTILIZA.

lectura medidor convencional	
Media	13,77
Error típico	0,21
Mediana	14
Moda	13,8
Desviación estándar	1,13
Varianza de la muestra	1,28

Tabla 2. Lectura medidor convencional

Medidor electrónico

Lectura contador electrónico	
Media	10,15
Error típico	0,08
Mediana	10,2
Moda	10,4
Desviación estándar	0,43
Varianza de la muestra	0,19

Tabla 3. Lectura contador electrónico

Realizando una estadística descriptivo no damos cuenta en los valores la diferencia que existe entre el medidor actual con respecto al que se esta desarrollando, nos da-

mos cuenta en los valores que error es menor en el dispositivo semiautomático que el medidor que actualmente se esta utilizando.

4. Trabajos Relacionados

En [12] son utilizados Sensores para el seguimiento y control fiable de los sistemas de automatización en edificios (BAS). Este trabajo presenta un herramienta de diagnóstico que se utilizará para ayudar a los sistemas de automatización de edificios para la línea del sensor de monitoreo de salud y diagnóstico de fallas en las unidades de tratamiento de aire. La herramienta emplea un sensor de detección de fallos robusto y diagnóstico (FDD), estrategia basada en el análisis de componentes principales (ACP). Dos modelos están construidos PCA correspondiente al balance de calor y la presión del flujo de la balanza de un proceso de tratamiento de aire. Los fallos de los sensores se detecta usando la Q-estadística y el diagnóstico utilizando un método de aislamiento mejorado con PCA, que combina la trama de la Q de contribución basada en el conocimiento análisis.

En [12] proponen un método común para la infiltración de medición con el uso de infiltrómetros cilindro. Este método puede ser muy laborioso y consume mucho tiempo, lo que limita su utilidad. Se describe la construcción de un sistema de bajo costo que puede ser fácilmente adaptado a infiltrómetros simple y doble anillo para proporcionar mediciones automatizadas en la escala de segundos para día. El sistema se compone de una distancia de medición de infrarrojos del sensor y el microcontrolador que puede ser programado y recoger mediciones del nivel de agua en intervalos de tiempo diferentes. Los datos son registrados por el sistema en el campo y se puede descargar para el procesamiento y análisis. Este sistema no es sólo barato, sino también pequeño, ligero y versátil, y puede ser fácilmente adaptado para recoger parámetros adicionales.

El diseño e implementación de mejoras en el sistema de control de una red urbana de aguas residuales, lo que resulta en una gestión más eficaz del sistema. Para lograr este objetivo, la tecnología de las comunicaciones ha incorporado redes heterogéneas y el sensor de sistemas. Esta tecnología incluye los sistemas móviles, que realizan las mediciones y transmitir imágenes en tiempo real, una plataforma inteligente para el procesamiento y manejo de las variables, y la implementación de redes de sensores inalámbricos (WSN), diseñados con los protocolos y herramientas específicas que permiten el rápido despliegue de la red y permiten realizar mediciones en situaciones de emergencia. Los sensores de este tipo de instalación son muy importantes para la gestión del sistema, ya que permiten obtener información y tomar decisiones para hacer frente eficazmente a las situaciones críticas, tales como inun-

daciones o sobrecargas en el sistema de aguas residuales, o los problemas ambientales, tales como el dumping de las posibles contaminantes, así como para hacer el mejor uso del ciclo del agua.

5. Conclusiones

Es prematuro hablar de conclusiones cuando el proyecto no se ha finalizado, pero de acuerdo a los objetivos cumplidos se pueden esbozar algunas de ellas de la siguiente manera**:**

• Se ha Identificado los procesos que se realizan en la toma de datos del actual medidor identificando ventajas y desventajas del proceso

• La familia de los sensores MPX son los más apropiados para medir las presiones mínimas, aunque se debe trabajar al máximo la etapa de amplificación y purificación de señal para evitar fluctuación que se genere en la salida

• A través de las matemáticas se pueden comprobar ecuaciones y principios físicos que pueden ser muy esenciales para que el desarrollo de una aplicación basada en un lenguaje de programación. Las pruebas de señal sensorial, calibración, y los comportamientos en la toma de datos hacen evidente que el estudio que se está realizando es factible para la comunidad.

6. Referencias

1. I.M Navarro, *"La futura normativa relativa a contadores de agua"*
2. R Pallas, "instrumentación de sensores"cap.3 *Universidad politécnica de Cataluña (UPC)*, 1975
3. J.A. Rowson, "Redwood Design Automation", 1997
4. S. Payá and C. Santonja, *"Instituto Tecnológico de Informática, Universidad Politécnica de Valencia"*,
5. M. Arnold, and D. Rodriguez, "Teoría de Sistemas, Nuevos Paradigmas" *"Revista paraguaya de Sociología",* 1989
6. K. Durga, "Planetary Sciences and Exploration Programme" *"(PLANEX), Physical Research Laboratory India".*
7. W.R. Ashby, "Sistemas y sus medidas de Información", Edición 1984
8. K. Milla, "Technology and Agriculture, Florida A&M University",
9. A. Oyarce, "Guía para el uso del modem, Enfora – GSM1218 / GSM1308, Quad-Band SA-GL / SA-G+" *"Ingenieria MCI ",* 2008
10. J.A Chávez, "Diseño de un voltímetro y un frecuencímetro integrados en **el** microcontrolador PIC 16F877**"**
11. E.J. Carletti *" http://robo tsargentina.com.ar/ Comunicación_max 232.htm."*
12. L.Bertalanffy, "Teoría General de los sistemas", *"fondo de cultura económica de Mexico",* 1976

Desambiguación de URI's en el Contexto de Linked Open Data para Linked Universities Data

Audrey Romero Peláez, Juan Carlos Morocho, Pablo Malla
Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento
Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Universidad Técnica Particular de Loja
{aeromero2, jcmorocho, pemalla}@utpl.edu.ec

Resumen. Con el desarrollo y explotación de la Web Semántica se han visto acentuados los problemas de ambigüedad tanto de los recursos de información como de no información. Es preciso, aplicar esfuerzos en el problema de identificación exclusiva de entidades, para que pueda generarse las relaciones y afirmaciones correctas. Uno de los lugares donde se ha identificado la necesidad de desambiguación de entidades se puede apreciar en los repositorios de publicaciones científicas donde pueden aparecer inconsistencias en los datos. es así que de igual forma se ha identificado en el repositorio de Serendipity1, que es uno de los repositorios en el contexto de Linked University Data (LUD). El mayor inconveniente presentado en el repositorio Serendipity, es el problema identificación de autores de los cursos, que es el caso de estudio que presenta este trabajo.

Palabras Clave: desambiguación, disambiguation, open linked data, URI, LUD

I. Introducción

Uno de los problemas más comunes es trabajar con texto, diálogos o consultas que presentan ambigüedad, sabemos que en el lenguaje humano podemos encontrar múltiples expresiones y palabras con varios significados dependiendo de las distintas circunstancias en las que fueran utilizadas. Lo que consideramos ventajas en la comunicación humana puede ser un verdadero problema al momento de cambiarlo al campo computacional; debido a estas características se pueden utilizar técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural (PNL) para trabajar con texto y expresiones y resolver así luego de un análisis dirigido por uso, contexto, etc, los distintos problemas.

La ambigüedad es una característica que se encuentra inherente en un lenguaje general. Al ser un problema complejo requiere de la aplicación de distintas técnicas para resolverla; aunque en un nivel léxico y sintáctico ya existen algunos algoritmos

[1] http://linkeddata.utpl.edu.ec/serendipity/

que resuelven esta tarea con éxito, en el nivel semántico aún existen algunos problemas en la solución de la desambiguación, aunque existen algunas investigaciones que apuntan el uso de la estadística en unión con el conocimiento ontológico.

En los últimos años se han popularizado herramientas de Extracción de Información comerciales dentro del ecosistema de servicios de la Web Semántica. Es importante analizar diferentes opciones para el reconocimiento y categorización de Entidades Nombradas.

II. Herramientas de Tratamiento de Desambiguación de Entidades

Ha habido diversos sistemas desarrollados con el fin de resolver problemas de desambiguación de entidades nombradas en bases de datos empresariales, institucionales y demás información publicada en la web que son mencionados en [1] y [5], entre los que podemos nombrar a continuación:

- *Sistemas Master Data Management (MDM)* los sistemas, cuyo propósito es almacenar y gestionar de forma centralizada toda la información relevante a las entidades principales de algunas empresas (por ejemplo, clientes, proveedores y productos para una tienda al por menor).
- *Yahoo! GeoPlanet* es una infraestructura abierta para la gestión de los identificadores únicos de entidades con nombre geográfico permanente (es decir, lugares geográficos, como las ciudades y sitios de interés).
- *OpenCalais* un marco de herramientas que permite a los usuarios crear de forma automática metadatos semánticos para documentos no estructurados. Cuando se administra como entrada un documento, OpenCalais identificará las entidades nombradas se menciona en el documento y, además, va a generar etiquetas con los hechos conocidos acerca de estas entidades. Sin embargo, este marco no permite a los usuarios crear libremente y anotar las nuevas entidades en el sistema. Además, para las tareas de integración que todavía tenemos que hacer un razonamiento con el fin de identificar las entidades que son las mismas en los documentos procesados (ya que no pueden ser etiquetados con los mismos identificadores).
- *Sistema Digital Object Identifier (DOI)*, que se basa en el sistema Handler, desarrollado para la identificación de los objetos de contenido (documentos, principalmente) en Internet. El sistema de traducción se centra específicamente en los objetos de contenido digital, y dado un identificador de un objeto tal, que proporciona los recursos pertinentes para ese objeto. En el sistema DOI que no es posible buscar el identificador de un objeto dado, cualquiera de sus atributos (o palabras clave relevantes).
- *Consistent Reference Service (CRS)*, que ha sido propuesto para tratar el problema de Sinonimia de URIs. Este servicio ayuda a detectar el conjunto de identificadores que han sido emitidos por diversas fuentes de datos para la

misma entidad.

- En el campo de las bases de datos, una de las herramientas que nos permite trabajar la data es *Google Refine*, que es una herramienta de poder para trabajar con datos desordenados, limpiarlo, transformarlo de un formato a otro, que se extiende con los servicios web, y su vinculación con bases de datos como base libre. Probar esta herramienta nos ha permitido revisar conceptos clave de desambiguación en la data.
- *Entity Name System (ENS)*, que no es una base de conocimientos, pero que con la ayuda de identificadores asignados, para la información de entidades específicas rápidamente se va a acumulando información. En este contexto hay importantes herramientas que se pueden usar como sindice, sigma, alchemy, zemanta, … Y que serán objeto de estudio en este proyecto.

A esto podemos añadir el desarrollo de frameworks que utilizan varios extractores de entidades para realizar análisis y desambiguación de entidades, como son: NERD (Named Entity Recognition and Disambiguation) [4] y NERSO (Named Entity Recognition Using Semantic Open Data) [5] que son herramientas de evaluación que han incorporando facilidades de evaluación y la posibilidad de contrastar entre diferentes extractores de entidades.

III. Linked Open Data

Linked Open Data [6] es un método para publicar, compartir, conectar y recuperar URIs (Uniform Resource Identifier) dereferenceables en la Web.

El mismo que incluye cinco principios:

- Usar URIs para identificar las cosas que se expongan a la Web como recursos.
- Usar de HTTP URIs para personas / máquinas permite localizar y dereferenciar estas cosas.
- Proporcionar información útil acerca de la URIs de los recursos se desreferencia Cuando ITS.
- Incluir enlaces a otros, relacionados con los URIs en el dado expuestos como medio para mejorar el descubrimiento sobre la Web.
- Enlazar los RDF.

Cabe mencionar que los principios son recomendaciones o buenas prácticas que permiten un trabajo bajo web semántica; aunque se pueda publicar datos que cumplan sólo con los tres primeros principios, el no aplicar el cuarto hace que su visibilidad sea más compleja y consecuentemente menos reutilizables. El quinto principio hace referencia a la reutilización de data-sets creados validados y que es importante potenciar para no generar islas de conocimiento y promover la calidad en los datos de la información en la red.

IV. Desambiguación de URIs en el contexto de Open Linked Data

Se deben considerar dos conceptos claves Open Data (OD) y Linked Data u Open Linked Data (LOD). Estos términos son derivados del creador de la Web Tim Berners-Lee quien en el 2006 presentó este concepto.

Open Data promueve la liberación de datos, en su mayoría no textuales y en que su formato sea reutilizable como por ejemplo CSV (comma separated values) que son procedentes de organizaciones; Open Linked Data, lo cual traducido al español sería "datos abiertos enlazados (vinculados) se refiere a la exposición de recursos en la web descritos bajo RDF (Resource Description Framework) indicando la relación que pueda existir entre datos.

RDF es el marco de descripción de un recurso para metadatos en Web y fue elaborado por el W3C. Su idea se fundamenta básicamente en la idea de declarar un recurso bajo la forma sujeto-predicado-objeto, a esta estructura se la conoce en la terminología RDF como tripleta. Una tripleta RDF contiene 3 elementos y todos tienen una referencia en una URI:

- Sujeto, una referencia URI, una persona, o un nodo, es el ente de referencia.
- Predicado es la propiedad o relación que se desea establecer sobre el sujeto.
- Objeto es el valor de la propiedad o del recurso que establece la relación.

Orientándonos en el contexto de LOD, debemos recalcar que la principal diferencia entre la web aplicando hipertexto y la web de uso de semántica es que la primera vincula páginas y documentos HTML, mientras que la segunda trabaja con un concepto de documento y cada dato es enlazado estructuradamente siguiendo los principios para publicación Linked Data.

Si logramos usar URIs para enlazar datos convertimos a la web semántica en una gran base de datos permitiendo a las personas y las computadoras explorar la información referenciada e interconectada en la Internet lo que genera al mismo tiempo un crecimiento continuo.

Al realizar la desambiguación estamos consiguiendo un paso clave en la recuperación de la información ya que numerosas palabras cambian de sentido según el contexto en el que nos encontremos trabajando y es sumamente necesario aclarar con el usuario cuál es el sentido que le otorga al término que está utilizando.

La ambigüedad semántica presenta 3 clases:

1. Ambigüedad debida a las palabras polisémicas: En este caso, una misma palabra puede tener distintos significados dependiendo del uso que se le esté dando en cada momento. Ejemplo: Depositar en un banco. (Entidad Financiera)/Utilizar un banco del parque. (Asiento).
2. Ambigüedad debida a encontrar una misma estructura sintáctica con diferentes significados. Ejemplo: Los estudiantes de una escuela hablan 2 lenguas. (¿Cada estudiante habla dos lenguas o sólo se hablan dos lenguas determinadas?)

3. Ambigüedad referencial: En este caso, es necesario el análisis del texto más allá de los límites de la frase, determinando los antecedentes referenciales de los pronombres. Ejemplo: El pan está en la cesta, tráelo, guárdalo.(¿Hacen referencia al pan o a la cesta?)

Cabe mencionar que es un tema de gran preocupación y que se están desarrollando proyectos desde diversos ámbitos: lingüístico, semántico, procesamiento de lenguaje natural, extracción de entidades, desambiguación de datos, … como los más importantes.

V. Mecanismos de Desambiguación de URI's

A continuación se enuncian los mecanismos de desambiguación que se pueden aprovechar:

- La arquitectura ENS (Entity Name System), que es la base del proyecto OKKAM; el que se constituye actualmente en un Framework sólido para el reconocimiento y desambiguación,
- El mecanismo CRS (Consistent Reference Services), el cuál propone una solución similar a la solución de Linked Data que se basa en owl:sameAs.
- De forma adicional, se trabaja con AlchemyAPI como una solución de extracción d entidades y desambiguación usando técnicas de Procesamiento de Lenguaje Natural para su análisis.

El estudio de éstos mecanismos sirvió como punto de partida para analizar y definir integrar algunos mecanismos a la hora de definir la estrategia de trabajo.

VI. Desambiguación de autores en el contexto de LUD

Uno de los lugares donde se ha identificado la necesidad de desambiguación de entidades son los repositorios de publicaciones científicas como DBLP[2] donde pueden aparecer inconsistencias en los datos. Esta afirmación, aplica a los repositorios digitales en general, es así que de igual forma se ha identificado en el repositorio de Serendipity 3, que es uno de los repositorios en el contexto de Linked University Data (LUD).

El Framework general en el que se encuentra el presente proyecto se denomina Framework General para Publicación de Contenido Educacional Abierto en Linked Data[12], que se presenta en la figura 3.1.

[2] http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/

[3] http://linkeddata.utpl.edu.ec/serendipity/

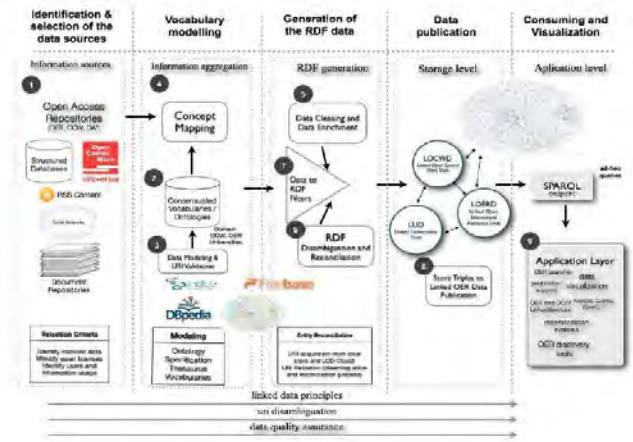


Figura 1. Framework para publicación de Contenido Educativo Abierto en LOD [12]

La primera fase del proyecto contempla la identificación y selección de fuentes de datos, los que provienen de fuentes heterogéneas, por lo que desde aquí ya se puede percibir inconsistencias y ambigüedad en los datos.

La segunda fase constituye el modelado del vocabulario y es en la tercera fase donde se realiza la Generación de datos RDF.

En la figura 3.1 el proceso 6 (Disambiguation and Reconciliation) está contemplando la necesidad de la Desambiguación, debido a que en el contexto de la web semántica en general, se requiere que las fuentes de datos que se vinculen puedan gestionar las inconsistencias y la limpieza de los datos. El objetivo es que no se genere el efecto de una "bola de nieve" debido a que si vinculamos datos con inconsistencias generaremos una mayor número de las mismas.

A. Identificación del problema

Serendipity es un buscador de facetas de OpenCourseWare basado en Open Linked Data desarrollado en el Laboratorio de Tecnologías Avanzadas de la Web (TAW-SBC)4 que se enmarca en el contexto de Linked University Data.

El mayor inconveniente presentado en el repositorio Serendipity, es el problema identificación de autores de los cursos, debido a que cada institución de autoría adoptan sus propios estándares para el nombrado de autores o lo que es peor no se adopta estándares para dicho nombrado.

Hasta el momento se han identificado las siguientes particularidades por las que se presenta el problema en los autores:

[4] Laboratorio TAW-SBC (Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento)

1. *Muchos autores que comparten el mismo nombre:* Ejemplo: David Smith, es un autor que se puede encontrar en múltiples fuentes de datos, por lo que podríamos decir que es un nombre común, y que comparte entre varios autores parte vital de su citación.
2. *Muchos autores que comparten las mismas abreviaturas*. Ejemplo: D. Smith, este es un problema bastante común en el nombrado de autores debido a la presencia de autores con el mismo apellido y abreviaturas de nombres similares.
3. *Se mencionan los autores con diferente orden en los nombres y apellidos.* Ejemplo: 'Hugh Glaser', se puede representar como 'H. Glaser' o 'Glaser, H'. Es otro de los problemas comunes en el tratamiento de entidades.
4. *Diferente forma de nombrar al autor*, Ejemplo: A. Romero, es el mismo autor que E. Romero, pero sin un proceso de gestión de autores es difícil saberlo.

El problema deriva desde el hecho que diferentes usuarios o sistemas, asignan y usan diferentes identificadores para una misma entidad del mundo real, en este caso autores.

Por esta razón el caso de estudio en el presente proyecto, es la Desambiguación de Autores para los datos de Linked Universities Data.

B. Framework para desambiguación de autores

Por la complejidad que involucra la desambiguación de entidades, se ha contemplado el siguiente marco de trabajo en la desambiguación de autores que intenta contemplar todos los posibles casos que puedan presentarse.

En este marco de trabajo se ha contemplado las herramientas que se ha trabajado y que han tenido mayor éxito en el contexto de Linked Data.

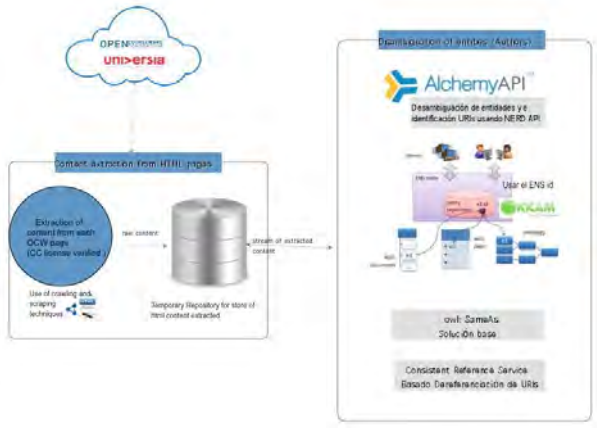


Figura 2. Framework para desambiguación de autores en el marco de LUD

Es necesario indicar que OKKAM fue el mecanismo que se pensó solucionaría el problema de desambiguación , en gran parte, pero se debió usar sólo una parte de su potencial, contemplado en OKKAM Public debido a que se ha convertido en el producto comercial OKKAM5 y ya no se ofrecen soporte directo de sus APIs.

Alchemy se usa para la identificación y desambiguación de entidades y URIs. De forma adicional se usan los identificadores del nodos ENS y CRS así como la solución genérica dada por Linked Data que es owl:sameAs.

C. Pruebas realizadas para Desambiguación de autores

Para las pruebas se ha utilizado un contexto de autores más general con el fin de identificar problemas más frecuentes en la desambiguación de autores. Por ello se ha utilizado dos de los repositorios más importantes de autores como son:

- DBLP[6]
- DBpedia[7]

Se ha trabajado con AlchemyAPI en pruebas con DBLP se el cual incluyendo el parámetro de desambiguación se ha podido lograr la desambiguación de autores relacionados con el investigador Nelson Piedra de la UTPL.

Utilizando el mismo extractor AlchemyAPI mediante el API NERD, se ha trabajado con la DBpedia donde se pudo observar la desambiguación de términos y la extracción de entidades y URIs.

D. Resultados de la Desambiguación de Autores en Serendipity

En la base de datos del repositorio de Serendipity se tienen 2999 autores de cursos OCW.

Debido a que los datos se los encuentra en una base de datos se optó por usar la solución que ofrece Google con su herramienta Google Refine para identificar el grupo de datos con inconsistencias. Se encontró lo siguiente:

Tabla 1. AlchemiAPI

Problemas	**% entradas**
Autores repetidos	3%
Autores repetidos cuya escritura se diferencia con un espacios	2%
Autores que tienen diferencias por incluir iniciales de nombres	6%
Autores que tienen diferencias por incluir segundo nombre	6%

Se realizaron las clusters de datos en función del nombre del autor y a su institución y se obtuvieron 2948 autores .

5 http://www.okkam.biz/

6 http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/

7 http://dbpedia.org/About

A éstos resultados se les ha aplicado AlchemyAPI y se ha visto que el API trata de desambiguar las entidades enviadas en un 40%. API NERD no se pudo usar en esta situación específica debido a su requerimiento de enviar un URI para su análisis.

VII. Discusión final

Debido a la complejidad de la desambiguación no se puede usar un solo mecanismo con resultados con alto grado de confiabilidad.

Se ha logrado apreciar un grado aceptable de confiabilidad para el entorno del buscador de facetas Serendipity usando AlchemyAPI, por lo que se podría usar al momento de extraer los datos, luego de esto es necesario realizar una limpieza de datos, con el fin de desambiguarlos desde la data.

Uno de los criterios para desambiguar un autor de un recurso OCW es la universidad y el año en el cual se publicó el recurso.

Referencias.

[1] Stoermer, H., Palpanas, T., & Giannakopoulos, G. (2009). The Entity Name System: Enabling the Web of Entities.

[2] Rizzo, G., & Troncy, R. (2012). NERD: A Framework for Evaluating Named Entity Recognition Tools in the Web of Data.

[3] LinkedData.org. (2012). Obtenido de Linked Data.org: www.linkeddata.org

[4] Cyganiak, R. (2011). The Linking Open Data cloud diagram. Obtenido de http://richard.cyganiak.de/

[5] Bazzanella, B., Chaudhry, J. A., Palpanas, T., & Heiko, S. (2009). Towards a General Entity Representation Model.

[6] Jaffri, A., Glaser, H., & Millard, I. (2009). URI Identity Management for Semantic Web Data Integration and Linkage.

[7] Jaffri, A., Glaser, H., & Millard, I. (2008). Managing URI Synonymity to Enable Consistent Reference on the Semantic Web.

[8] Proyecto AlchemyAPI. (2012). Obtenido de Alchemy API: http://www.alchemyapi.com/

[9] Proyecto NERD. (2012). Obtenido de Proyecto NERD: http://nerd.eurecom.fr/

[10] Bouquet, P., Stoermer, H., & Niederee, C. (2008). Entity Name System: The Back-bone of an Open and Scalable Web of Data.

[11] Bouquet, P., Stoermer, H., Niederee, & GIacomuzzi, D. (2007). OKKAM: Enabling a Web of Entities.

[12] Piedra, N., Tovar, E., López, J., Chicaiza, J., & Martínez, O. (2012). Semantic Technologies: Linked Data and OER. UNESCO

Autoevaluación con la norma UNE ISO 66174:2010 para determinar el nivel de madurez de una organización

José Luis Castillo Sequera[1] José Amelio Medina Merodio[1]

[1]Departamento de Ciencias de la Computación
E.T.S. de Ingeniería Informática
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)

Resumen. En este artículo presentamos el desarrollo de un proceso de autoevaluación para una organización, con el fin de conocer su nivel de madurez y establecer planes de mejora utilizando la norma UNE 66174:2010. Con la aplicación de esta norma se obtendrá una visión global del estado actual de la organización en base a los principios de gestión de la calidad. De esta forma, se podrá detectar de forma rápida puntos fuertes y áreas de mejora para el desempeño de la organización, y plantear planes de mejora que permitan alcanzar nuevos niveles de madurez que deseen alcanzarse, en busca de la mejora contínua de la organización camino hacia la excelencia.

Palabras clave: Estándar de calidad, Mejora continua, Autoevaluación, EFQM

1 Introducción

Existen muchas organizaciones que han obtenido la certificación de su sistema según la norma ISO 9000 y se preguntan: *"¿ya hemos cumplido? ¿ya somos excelentes?"*. Es muy humano pensar que la certificación es el final del proceso, en vista de que se ha hecho un esfuerzo importante, se han redefinido los procesos en mayor o menor medida, se ha desarrollado un plan de formación e inclusive, se ha enviado la noticia de la certificación a los clientes y proveedores. Sin embargo, la realidad es muy distinta, porque la obtención del certificado ISO 9000 es sólo una pequeña parte en el camino hacia la excelencia, aunque es muy habitual que constituya el punto de partida para iniciar este largo camino. Citando la afirmación de la Fundación Europea para la Gestión de Calidad (EFQM) [2] *"Las organizaciones verdaderamente excelentes se miden por su capacidad para alcanzar y sostener en el tiempo resultados sobresalientes para sus grupos de interés"*. Según esta afirmación, queda claro que la certificación según norma ISO 9000 es una parte del camino a la *Excelencia*, pero obviamente no puede, ni debe ser el único aspecto a considerar.

Actualmente, la certificación según norma ISO 9000 ya no es una ventaja sobre los competidores ya que hay más de 350.000 certificados en el mundo. Por tanto, un concepto importante es que con la ISO 9000, la empresa ha *iniciado un largo camino* que

nunca acabará, ya que la *mejora continua* debe ser un concepto presente en la organización día a día, en busca de la excelencia. Una empresa moderna debe emplear todas las herramientas que la gestión moderna ofrece [4]: dirección estratégica, gestión de recursos humanos, nuevas Tecnologías de la Información, gestión económico-financiera, gestión de relaciones con los clientes, gestión de relaciones con los proveedores, cuadro de mando integral, etc. Pero *¿cómo empezar?*. Por tanto, como en casi cualquier proyecto de la empresa, es importante definir un punto de partida para a partir de él, definir planes de acción. En este sentido, son muy útiles las herramientas que ofrece el conocido modelo EFQM [2] [6] de *excelencia* o tal vez, cualquier otra herramienta de autoevaluación homóloga. Entendemos la *autoevaluación* como "*un examen global, sistemático y regular de las actividades y resultados de una organización comparados con un modelo de excelencia empresarial*". En esta autoevaluación se analizarán todas las áreas de la organización, desde liderazgo hasta resultados, para llegar a definir unos puntos fuertes y débiles. A partir de esta definición, se definen *planes de acción* para corregir los puntos débiles y mejorar los puntos fuertes.

Las empresas que han aplicado el proceso de autoevaluación [5], la mayoría considera tres razones principales para su utilización. La primera razón, es que le permite acelerar el proceso de mejora continúa a la gestión, la segunda razón, es que se aumenta la eficacia en la identificación de la mejora, y, la tercera razón, es que incrementa el conocimiento sobre calidad. Con esta visión global que aporta la autoevaluación, la empresa consigue forjar un camino sólido a la excelencia que no se centra básicamente en procesos y producto, sino que comprende todos los conceptos de la organización, que considera importante, tener una visión global del camino a la excelencia y tenerlo como un proceso de mejora continua. De esta forma, las herramientas de autoevaluación son extremadamente útiles para lograr este fin. Por todo ello, en este trabajo, presentamos una herramienta de autoevaluación según la norma de UNE 66174:2010 [8] que nos permite ir en esa dirección, analizando en una organización, las variables que intervienen para la misma y evaluando el proceso de madurez de la organización de manera práctica.

2 Planteamiento del problema

Actualmente, las organizaciones deben de estar dotadas de herramientas que les permitan su adaptación al entorno de una forma rápida y ágil, sin sufrir daños en sus estructuras y con un alto grado de éxito. En general, las organizaciones aplican la norma *UNE-EN ISO 9001:2008* para sus sistemas de gestión de la calidad. Sin embargo, con la nueva norma *UNE-EN-ISO 9004:2009* [7] se amplia el alcance de la gestión, añadiéndose novedosas directrices para la consecución de éxito sostenido y la realización de una planificación estratégica, teniendo en cuenta el análisis del entorno, el despliegue y comunicación de la estrategia, mejora e innovación entre otras, constituyendo una potente herramienta para la mejora continua de las organizaciones hacia la excelencia, que específica ***"cómo"*** mejorar, permitiendo dar un aporte significativo a las organizaciones que desean incrementar su eficacia y eficiencia, con el fin de lograr ventaja competitiva y satisfacer las necesidades de sus clientes.

Por tanto, la norma *ISO 9004:2009* [7] permite a la organización obtener una visión global de su desempeño y del nivel de madurez que se viene desempeñando, permitiendo evaluar los elementos claves (los que realiza la alta dirección) y los elementos detallados (los que realiza la dirección operativa y los propietarios de los procesos). Por su importancia, recientemente se ha publicado la nueva norma *UNE 66174:2010* [8], que plantea a las organizaciones un nuevo modelo de autoevaluación basado en dicha norma, que la complementa, detectando ***"qué"*** mejorar y cómo plantear planes de mejora. Así, ambas normas en conjunto pueden utilizarse para caminar hasta conseguir la excelencia.

La norma *UNE 66174:2010* [8] establece las directrices para evaluar el sistema de gestión de calidad y elaborar planes de mejora con el fin de que las organizaciones que deseen mejorar su nivel de madurez en base a la serie de normas ISO 9000, consigan mayores cotas de eficacia. Esta norma considera que las organizaciones tienen la necesidad de detectar oportunidades de mejora e innovación, fortalezas y debilidades para mantener el éxito sostenido. A partir de esta idea, aplicaremos el modelo de autoevaluación propuesto en la norma UNE 66174:2010 [8], para determinar el nivel de madurez de una organización con ISO 9001, validaremos su eficacia, a fin de poder validar la madurez de la organización.

3 Normas ISO 9001 y 9004

El proceso de desarrollo tratado, está basado en el ciclo de resolución de problemas y de mejora [1] que consta de cuatros puntos básicos:

- *Plan* (Planificar): Planificar lo que se quiere conseguir y qué hacer.
- *Do* (Hacer): Poner en marcha la planificación, se realiza el trabajo y las acciones previstas para conseguir los objetivos propuestos.
- *Check* (Verificar): Se miden los resultados en la fase *Do* y se comparan con los objetivos que se establecieron en la fase *Plan*. Buscamos detectar e identificar posibles desviaciones y errores cometidos.
- *Act* (Actuar): Establece las acciones necesarias para resolver las desviaciones y errores detectados en la fase *Check*. A partir de aquí iterar el algoritmo.

EL ESTÁNDAR ISO 9001: La norma ISO 9001 nació como una norma orientada a la gestión de una organización para la producción a través de la satisfacción de los requisitos del cliente [1]. Actualmente la versión actual de la norma es la del 2008, la cual tiene un gran enfoque a la gestión por procesos.

NORMA ISO 9004: La norma internacional ISO 9004 [7] proporciona orientación para ayudar a conseguir *el éxito sostenido* de cualquier organización, mediante un enfoque de gestión de la calidad. El éxito sostenido de una organización se logra por su capacidad para satisfacer las necesidades y las expectativas de sus clientes a largo plazo, de un modo equilibrado, y se obtiene mediante la gestión eficaz de la organización. La norma promueve la autoevaluación como una herramienta importante para la

revisión del nivel madurez de la organización, abarcando su liderazgo, estrategia, sistema de gestión, recursos y procesos, para identificar área de fortalezas y debilidades, detectando oportunidades tanto para la mejora como para la innovación.

La norma ISO 9004 proporciona orientación para la mejora sistemática y continua del desempeño global de la organización, y está desarrollada para mantener la coherencia con la norma ISO 9001, siendo complementarias entre sí, aunque puede ser utilizada de manera independiente. La norma ISO 9001 se centra en la eficacia, y la norma ISO 9004 se orienta a la eficacia, eficiencia y el éxito sostenido.

Objeto y campo de aplicación de la norma ISO 9004: La norma proporciona orientación a las organizaciones para ayudar a lograr el éxito sostenido mediante un enfoque de gestión de la calidad, siendo aplicable a cualquier organización, independientemente de su tamaño, tipo o actividad. Esta norma no está prevista para su uso con fines de certificación, pero incorpora en su contenido los ocho principios de la calidad, dichos principios deben ser utilizados por la alta dirección para liderar la organización en el camino de la mejora de la gestión y de los resultados. El nivel de madurez de las organizaciones y por lo tanto, su nivel de competitividad, aumenta proporcionalmente con la experiencia en el uso de estos principios de gestión de la calidad.

4 Norma UNE- ISO 66174:2010

Recientemente, se ha revisado y publicado la norma "*UNE 66174:2010. Guía para la evaluación del sistema de gestión para el éxito sostenido de una organización según la UNE-EN ISO 9004:2009*" [8]. Esta Norma considera que las organizaciones tienen la necesidad de detectar oportunidades de mejora e innovación, fortalezas y debilidades para mantener el éxito sostenido, constituye una herramienta, que permite evaluar los elementos claves (los que realiza la alta dirección) y los elementos detallados (los que realiza la dirección operativa y los propietarios de los procesos) teniendo en cuenta los principios de gestión de la calidad.

En la evaluación directiva, se especifica para cada principio de gestión de la calidad los cinco niveles de madurez y la situación del sistema de gestión de la calidad para cada uno de los niveles. (Figura 1).

Figura 1: Comparativa de los cinco niveles de madurez con cada principio de gestión de calidad

5 Proceso de evaluación con la Norma UNE- ISO 66174:2010

El proceso de autoevaluación es una herramienta de mejora de la gestión, a disposición de las organizaciones que desean avanzar hacia la excelencia en el ámbito de la calidad de la gestión. Permite:

- Evolucionar de manera escalonada desde los sistemas de gestión tradicionales hacia un modelo de excelencia global de negocio.
- Posicionar a la empresa en cuanto al grado de mejora aplicable en la gestión.
- Priorizar sobre los aspectos hacia donde debe dirigir los esfuerzos para mejorar los productos/servicios.
- Mejorar las relaciones entre los clientes yde todas las partes interesadas.

La Evaluación siguiendo la norma *ISO 66174:2010* [8] contiene dos puntos de vista para su realización, la de la "*alta dirección*", que aporta la visión global y estratégica, y la de la "*dirección y gestores*", que aporta la visión operativa de la organización. La evaluación de la alta dirección relaciona cinco niveles de madurez con los elementos claves, donde se compara la situación de la organización con la descripción (escenarios) que se aporta en cada nivel de madurez.

La autoevaluación de los elementos claves o de la alta dirección (ISO 9004) se ha integrado totalmente en la norma, pero en la autoevaluación detallada se ha ampliado y mejorado el contenido de la Norma ISO 9004, en ella, cada apartado contiene una serie de preguntas específicas con ejemplos de evidencias, con el objeto de facilitar la evaluación. Cada pregunta es valorada es cinco niveles de madurez, y a su vez estos cinco niveles se plantean en cuatro criterios: Planificación, Ejecución, Seguimiento y Mejora (PDCA). La organización tendrá que valorar en qué situación actual se encuen-

tra dentro de estos cinco niveles de madurez establecidos de los cuatro criterios, y se encuentra estructurada según los apartados de la Norma UNE-EN ISO 9004:2009 [7], en donde cada uno de estos apartados contiene una serie de preguntas específicas con ejemplos de evidencias con el objeto de facilitar la evaluación.

6 Autoevaluación a la organización GDM con UNE-ISO 66174

La norma UNE 66174:2010 ha sido aplicada en algunas organizaciones y empresas internacionales, en particular la aplicaremos a una empresa fundada en el Perú en el año 1991 con la denominación *Digital Micro System* y que opera actualmente como **DMS PERU SAC.** Esta empresa tiene integrado en su mapa de procesos, un proceso denominado "Autoevaluaciones", que entre otras actividades está la realización de un proceso de autoevaluación, para realizar ello usamos la Norma UNE 66174:2010 [8].

DMS PERU SAC, inicia su expansión internacional en el 2004, aperturando oficinas propias en la Florida - Miami USA, bajo en nombre de BUYSCAN. Actualmente, DMS PERU SAC es considerada como una de las compañías pioneras en incorporar tecnologías de captura de datos en el mercado peruano, caracterización que ha permitido asumir el compromiso de mantenerse a la vanguardia de la tecnología en el tiempo, ya que cuenta con un equipo de profesionales con amplia experiencia, los cuales han ido implementando y desarrollando soluciones de Software de control. Unos años después de su iniciación en el mercado, en el año 1995, se encargó de desarrollar el sistema de control de asistencia del personal comercializándose como tal en el país, ya en el año 1997, creó la marca "Visual Asist", con su versión estándar. En el año 2006,comercializa el sistema de control de accesos, como un modulo independiente al software de control de asistencia, llevándolo a la plataforma SQL Server, permitiendo así lograr una solución con identidad propia bajo la marca "Visual Access".

En el 2008 como parte de la búsqueda de la mejora continua, establece como objetivo estratégico la implementación y Certificación del Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001 [3], priorizando para ello su servicio de **CONTROL DE ASISTENCIA Y CONTROL DE ACCESOS.** Ello le permitirá asegurar la calidad mediante la estandarización y mejoramiento continuo de los procesos y procedimientos operativos, con la visión de generar un mejor servicio a sus clientes y consolidar su posición de liderazgo en el mercado.

El objetivo del diagnóstico de este trabajo, es determinar el nivel de cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 9001:2000 del sistema de gestión de la empresa DMS PERU SAC y evaluar su nivel de madurez. En la figura 2, mostramos la interacción de los procesos del Sistema de Gestion de la organización.

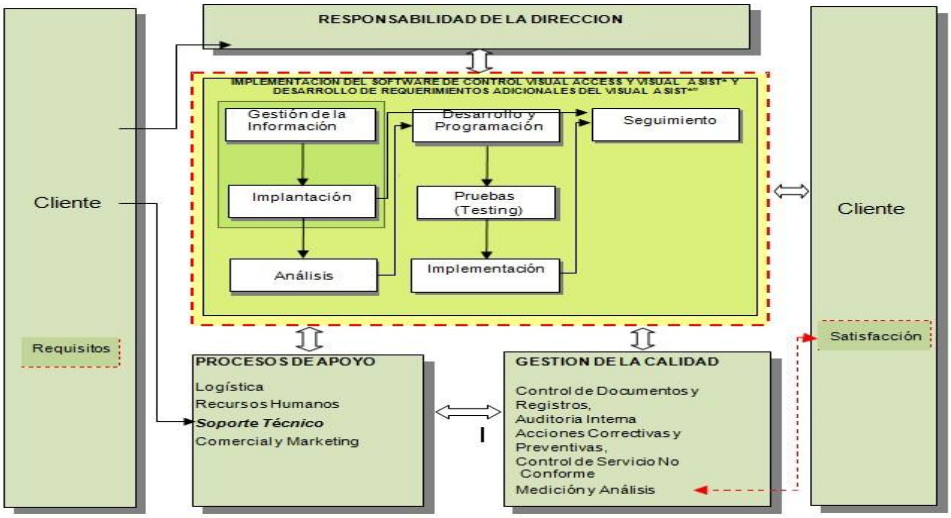


Figura 2: Interacción de Procesos del Sistema de Gestión de la Calidad DMS

DMS PERU SAC planifica y desarrolla su proceso principal necesario para la realización del producto, en concordancia con los otros procesos involucrados en el Sistema de Gestión de la Calidad. En la planificación de la realización del producto, DMS PERU ha definido los objetivos de calidad, los requisitos del producto, los procesos, documentos, recursos y actividades para la verificación, validación, seguimiento y pruebas requeridas, y los criterios de aceptación que evidencian que los procesos y los productos resultantes cumplan los requisitos. Como parte de la planificación, se tiene:

- Las etapas del desarrollo.
- La revisión y verificación del desarrollo en las etapas adecuadas de proceso.
- Las responsabilidades y autoridades para el desarrollo.

DMS como parte del control, identifica y registra los cambios en el desarrollo. Estos cambios son revisados, verificados y aprobados antes de su implementación, y se guardan registros de dichas actividades y de cualquier acción tomada. Además, mantiene una comunicación permanente con sus clientes, asegurándose que las consultas, contratos, pedidos, modificaciones, etc, referentes al producto sean atendidas eficazmente. Planifica y lleva a cabo la producción y la prestación del servicio bajo condiciones controladas. Por todo ello, para la evaluación del cumplimiento, utilizamos la norma UNE-66174:2010 [8], los resultados obtenidos lo mostramos a continuacion.

7 Resultados

En la figura 3, mostramos comparativamente los resultados obtenidos de la evaluación detallada y de la evaluación a la alta dirección, los cuales fueron obtenidos luego de aplicar metodológicamente cada uno de los pasos de la norma UNE 66174:2010 a la

organización DMS. Estos resultados para el caso de la evaluación detallada, han sido obtenidos de procesar la matriz de relacion de la norma, la cual se genera a raíz de cumplimentar los cuestionarios de la evaluación detallada a los procesos de la organización. Para el caso de la evaluación a la alta dirección, estos resultados se han obtenido de la puntuación del nivel de madurez que se realizó a los directivos.

EVALUACIÓN DETALLADA				EVALUACIÓN ALTA DIRECCIÓN		
Capítulo	Elemento		Media	Valoración	Elemento clave	Capítulo
Gestión para el éxito sostenido de una organización	4.1	Generalidades	2.80	2.75	¿Cuál es el centro de interés de la dirección? ¿Cuál es el enfoque del liderazgo?	Gestión
	4.2	Éxito sostenido				
	4.3	El entorno de la organización				
	4.4	Partes interesadas, necesidades y expectativas				
Estrategia y política	5.1	Generalidades	2.89	3.50	¿Cómo se decide qué es importante?	Estrategia y política
	5.2	Formulación de la estrategia y la política				
	5.3	Despliegue de la estrategia y la política				
	5.4	Comunicación de la estrategia y la política				
Gestión de los recursos	6.1	Generalidades	2.42	3.00	¿Qué se necesita para obtener resultados?	Recursos
	6.2	Recursos financieros				
	6.3	Personas en la organización				
	6.4	Proveedores y aliados				
	6.5	Infraestructura				
	6.6	Ambiente de trabajo				
	6.7	Conocimientos, información y tecnología				
	6.8	Recursos naturales				
Gestión de los procesos	7.1	Generalidades	2.73	2.50	¿Cómo se organizan las actividades?	Procesos
	7.2	Planificación y control de los procesos				
	7.3	Responsabilidad y autoridad relativas a los procesos				
Seguimiento, medición, análisis y revisión	8.1	Generalidades	2.65	3.50	¿Cómo se logran los resultados? ¿Cómo se realiza el seguimiento de los resultados?	Seguimiento y medición
	8.2	Seguimiento				
	8.3.1	Medición: Generalidades				
	8.3.2	Medición: Indicadores clave del desempeño				
	8.3.3	Medición: Auditoría Interna				
	8.3.4	Medición: Autoevaluación				
	8.3.5	Medición: Estudios comparativos con las mejores prácticas				
	8.4	Análisis				
	8.5	Revisión de la información de seguimiento, medición y análisis				
Mejora, innovación y aprendizaje	9.1	Generalidades	3.04	3.00	¿Cómo se deciden las prioridades de mejora? ¿Cómo tiene lugar el aprendizaje?	Mejora, innovación y aprendizaje
	9.2	Mejora				
	9.3	Innovación				
	9.4	Aprendizaje				

Figura 3: Comparativa de ambas evaluaciones a la organización DMS

Nivel de madurez: Como resultado de la evaluación con la norma UNE 66174:2010, obtuvimos el nivel de madurez detallado y de la alta dirección para la organización DMS PERU, el cual resumimos cuantitativamente en la tabla 1 y mostramos gráficamente en la figura 4.

Capítulo	Detallado	Gerencia
Gestión para el éxito sostenido	2.80	2.75
Estrategia, políticas y generalidades	2.89	3.50
Gestión de los recursos	2.42	3.00
Gestión de procesos	2.73	2.50
Seguimiento, medición, análisis y revisión	2.65	3.50
Mejora innovación y aprendizaje	3.04	3.00

Tabla 1: Nivel de madurez de la empresa DMS

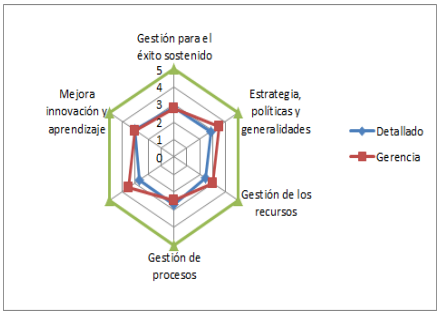


Figura 4. Nivel de madurez detallado y de alta dirección

Una vez que se han realizado las evaluaciones, y dado que la diferencia entre ambas evaluaciones no es elevada, es decir las valoraciones de cada apartado de la norma

no excede nunca de 1 punto (en la escala de 1 a 5) y con objeto de tener una única valoración unificada por apartado, procedemos a promediar ambas evaluaciones. Dicha evaluación unificada, la mostramos en la tabla 2, y añadimos la madurez esperada para dicho apartado, con el fin de poder realizar planes de acciones que permita mejorar el nivel de madurez de la organización. En la figura 5 mostramos el nivel de madurez actual de la organización y el nivel de madurez esperado para la misma.

Capítulo	Actual	Esperado	Maximo
Gestion para el éxito sostenido	2.8	3	5
Estrategia, políticas y generalidades	3.2	4	5
Gestion de los recursos	2.7	3	5
Gestion de procesos	2.6	3	5
Seguimiento, medición , análisis y revisión	3.1	4	5
Mejora innovación y aprendizaje	3.0	4	5

Tabla 2: Nivel de madurez actual y esperado

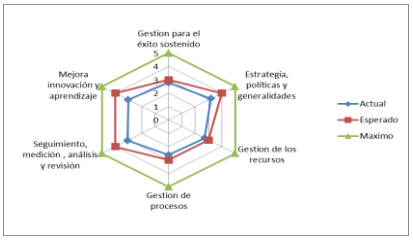


Figura 5. Gráfica del nivel de madurez

Como resultado de todo el trabajo, se han planteado entre otras, las siguientes acciones de mejora para alcanzar nuevos objetivos, camino a la excelencia.

A. Gestión para el éxito sostenido de una organización
   - ✓ Implementar Directivas gerenciales, bajo sanción por incumplimiento
   - ✓ Establecer comités de revisión formales con informes periódicos..
   - ✓ Establecer alianzas con los proveedores para promover certificaciones en conjunto para el desarrollo de sus productos

B. Estrategia y política
   - ✓ Verificar la alineación de la misión con las actividades de gestión de riesgos.
   - ✓ Capacitar al personal nuevo, con la política y valores de la empresa

C. Gestión de los recursos
   - ✓ Establecer indicadores de gestión de desempeño.
   - ✓ Certificar al personal de acuerdo a su rol y responsabilidades.
   - ✓ Planificación del presupuesto en base a la identificación del costo.
   - ✓ Solicitar y contar con proveedores certificados en ISO 9001

D. Gestión de los procesos
   - ✓ Para el "tratamiento de Servicios no conformes" aplicar prácticas ITIL.

E. Seguimiento, medición , análisis y revisión
   - ✓ Adoptar una metodología para la medición y análisis.
   - ✓ Implantación de auditorías externas periódicas de firmas renombradas.

F. Mejora, innovación y aprendizaje
   - ✓ Establecer una cultura de mejora continua en los empleados.
   - ✓ Reconocimiento basado en los indicadores de gestión de desempeño.

8 Conclusión

La *autoevaluación* constituye "*un examen global, sistemático y regular de las actividades y resultados de una organización comparados con un modelo de excelencia empresarial*". El estudio de la organización a través de esta herramienta nos ha permitido enfocarnos en distintos escenarios que ayudan y facilitan su evaluación para lograr una mejor identificación de oportunidades, y poder plantear acciones en todos los niveles de una organización. En esta autoevaluación se analizaron todas las áreas de la organización, desde liderazgo hasta resultados, pasando por personas, política y estrategia, alianzas, recursos y procesos para llegar a definir unos puntos fuertes y débiles. A partir de esto, se definen *planes de acción* para corregir los puntos débiles y mejorar los puntos fuertes. De esta forma, podremos detectar cualquier desviación, y tomar las medidas adecuadas para encaminar la organización a los resultados deseados.

Adoptar UNE-66174:2010 no es tarea fácil, ya que para la inmensa mayoría es un estándar desconocido por ser muy reciente. Por este motivo, por el desconocimiento, lo más habitual es plantearse el hecho de si las bondades que va a proporcionar van a compensar el esfuerzo necesario para implantarlo, desde la experiencia práctica de este trabajo este hecho esta notablemente contrastado.Además, no es tarea fácil encontrar métricas que nos ayuden a evaluar el alineamiento de nuestros procesos e intentar "*medir como de bien lo estamos haciendo*". Con el desarrollo de este trabajo, hemos podido validar las sencillez y facilidad de su aplicación práctica de esta norma en organizaciones que tengan un sistema de gestión de calidad, factor que debe de tenerse en cuenta si se quiere aplicar en cualquier tipo de organizaciones, ya que el empleo de métricas para medir la madurez de nuestros procesos debe suponer un proceso de mejora y no un impedimento en su uso, por ello es necesario examinar sus características y bondades, cosa que también queda recogida en este trabajo.

Como conclusión final, una ventaja de la autoevaluación y por tanto de este trabajo, es el carácter cuantitativo de la misma, que se puede comparar frente a otras organizaciones, frente a evaluaciones anteriores de la misma organización o entre distintas unidades de negocio dentro de la misma organización. De esta forma, se permite a la empresa acelerar en el proceso de mejora continúa a la gestión.

Referencias

1. Camison Zornoza César *"Gestión de la Calidad:conceptos,enfoques,modelos y sistemas"*. Editorial Pearson 2007, ISBN:978-84-2054-262-1.
2. Corma Canos F. *"Aplicaciones prácticas del modelo EQQM de excelencia en PYMES"*, Editorial Díaz de Santos, 2005 ISB: 84-7978-717-1.
3. Fajardo Gomez de Travecedo, Miguel. *"CALIDAD Y SEGURIDAD Qué es y como se implanta un sistema de calidad en las Pymes"*. Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial 2001, ISBN 84-8448122-0.
4. González Goya, C., Domingo Navas R., y Sebastian Pérez M. *"Técnicas de Mejora de la Calidad"* Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2000 ISBN:84-362-4123-1.
5. Membrado Martínez Joaquin *"Metodologías Avanzadas para la Planificación y Mejora"*. Editorial Díaz de Santos, 2007 ISBN: 978-84-7978-819-3.
6. Roure J., Rodriguez M.A. *"Aprendiendo de los Mejores: El Modelo EFQM y el proceso de Autodiagnostico en la práctica"*, Ediciones Gestión 2000 S.A. 1999, ISBN: 84-8088-314-6.
7. UNE ISO 9004:2009 Gestión para el éxito sostenido de una organización . Enfoque de gestión de calidad. AENOR 2009
8. UNE 66174:2010 Guía para la evaluación del sistema de gestión `para el éxito sostenido de una organización según ISO 9004:2009.

HERRAMIENTA GENERADORA DE GRÁFICAS ESTADISTICAS A PARTIR DE COMPILADOS DE NS2

Luis Castillo[1] y Rommel Torres[1].

[1] Escuela de Ciencias de la Computación, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador
{lecastillox, rovitor}@utpl.edu.ec

Resumen. El presente artículo propone una herramienta que permite generar gráficas estadísticas basados en resultados obtenidos de una simulación realizada en NS2, así como permitir realizar una contrastación de resultados de determinados análisis del nuevo formato de trazas inalámbricas apoyándose en la sobreposición de gráficos estadísticos ya que las herramientas disponibles de análisis de trazas no permiten realizar este tipo de contrastación.

Palabras clave: NS2, análisis de red, simulación de redes, gráficas estadísticas, MANET

1 Introducción

El impacto de las redes inalámbricas en la actualidad es muy grande, es por ello que la implantación y optimización de las mismas es de vital importancia. En virtud de ello se recurre a la utilización de simuladores los cuales brindan una apreciación más amplia de lo que verdaderamente puede suceder en la red si es implementada. Ya con los resultados de la simulación se procede a realizar distintos análisis para determinar los diferentes comportamientos generados, esto con herramientas como TraceGraph y JTrana, pero lamentablemente estas herramientas no permiten que dichas gráficas sean contrastadas entre si (Sobrepuestas) para de esta manera llegar a tener una mejor apreciación del comportamiento de la simulación. Teniendo en cuenta esta limitante se ha desarrollado la herramienta UTPL NS2 Analyzer la cual permite analizar los archivos de trazas y generar una única grafica principal en la que se incorporan diferentes tipos de gráficas de un determinado análisis.

2 Redes Móviles Ad Hoc

Una Mobile ad Hoc Network también conocida como MANET "es una colección de nodos que forman una red temporal sin la ayuda de una infraestructura y sin control centralizado. Los nodos en una MANET pueden llegar a ser cualquier dispositivo

capaz de trasmitir y recibir información"[1]. En lo que respecta a los dispositivos estos "son libres de moverse de forma independiente en cualquier dirección, y a su vez cada uno puede reenviar el tráfico no relacionado con su propio uso, actuando de esta manera como un enrutador (Router). El principal desafío al construir este tipo de redes es equipar cada dispositivo de manera que este se pueda mantener continuamente la información necesaria para enrutar apropiadamente el tráfico"[2].
Este tipo de redes se caracteriza por su flexibilidad en entornos donde no se dispone de una infraestructura física, por lo tanto son propensas a sufrir cambios de topología debido a su movilidad. "Para solucionar el problema de la topología se implementa una topología jerárquica la cual utiliza un proceso conocido como clustering, en la que los nodos de una red se organizan en grupos llamados clusters" [3].

Las redes MANET se caracterizan por: Alta probabilidad de errores por degradación de la señal, bajo rango de transmisión para ahorrar energía, frecuentes roturas del vínculo debido a la movilidad, condiciones ambientales desfavorables, bloqueo debido a la movilidad e inexistencia de un esquema de direccionamiento adecuado.

2.1 Enrutamiento en redes MANET

El enrutamiento permite a los nodos de una red encontrar el camino hacia el nodo al cual necesitan enviar un determinado paquete de la manera más eficiente. Para que se pueda realizar esta labor se utilizan protocolos de enrutamiento los cuales se encargan de manejar y corregir las fallas que ocurren dentro de la red mientras se trata de localizar una determinada ruta.

Los protocolos de enrutamiento [4] se clasifican en dos grupos: Proactivos (Basados en tablas) y Reactivos (Sobre demanda), los proactivos mantienen en cada nodo información actualizada de destinos y sus rutas, este tipo de protocolos están basados en los protocolos de vector distancia y de estado de enlace. Entre las [5] desventajas de estos algoritmos tenemos la cantidad datos de mantenimiento y la lenta reacción de la reestructuración y las fallas.

Por otro lado los Protocolos Reactivos [4] son aquellos que crean rutas únicamente cuando un nodo fuente desea enviar información hacia un nodo destino, utilizan mecanismos de Descubrimiento y Mantenimiento de Ruta, las desventajas [5] de este tipo de protocolos es su alto tiempo de latencia en la búsqueda de rutas e inundaciones en exceso que puede conducir a la obstrucción de la red.

2.2 HERRAMIENTAS DE SIMULACION DE REDES

Con el propósito de estudiar el comportamiento de una red se recurre a la utilización de herramientas de simulación de redes, las cuales nos permiten entender de una manera más amplia lo ocurrido, para posteriormente recurrir a soluciones adecuadas. Para poder realizar la simulación de redes existen algunas herramientas entre las que tenemos:

- ✓ Network Simulator Tesbed [6] también conocida como NEST la cual es una herramienta de simulación orientada a probar protocolos básicos y sistemas

distribuidos, esta herramienta está basada en una arquitectura distribuida ya que distribuye el procesamiento de la información entre distintos equipos.

- ✓ Maryland Routing Simulator[7] fue diseñado para proveer una flexible plataforma para la evaluación y comparación de algoritmos de enrutamiento de redes.
- ✓ Network Simulator 2 (NS-2) [8] es un simulador de eventos discretos basado en el simulador REAL, NS2 incorpora capacidades de enrutamiento y multicast en redes estructuradas y wireless además de soportar diferentes protocolos de enrutamiento para redes MANET.
- ✓ Java Simulator (J-Sim) [9] es un sistema de simulación basado en Java para la construcción de modelos numéricos cuantitativos para el análisis de datos de referencia experimentales.

3 Simulador de Red NS2

NS2 [10] es un simulador de eventos discretos el cual está orientado al estudio de las redes ya que proporciona un importante apoyo para la simulación de protocolos [11] unicast como multicast y se utiliza intensamente en la investigación de redes móviles ad-hoc. Para iniciar con el proceso de simulación se inicia creando un script OTcl, en el que se especifica el ambiente de simulación como los protocolos a utilizarse, las estructuras físicas, tráficos y el orden de los eventos; posteriormente se procede a ejecutar el script para iniciar la simulación con el fin de obtener un archivo de trazas en que se muestra todos los eventos generados durante la simulación.

NS2 se caracteriza por generar distintos formatos de trazas, las mismas que inician con un carácter que indica el tipo de evento generado, tiempo de simulación y elementos de tipo propiedad/valor.

El formato base de una traza es el siguiente [12]:

Normal Trace Formats

Event	Time	Link layer (Source Node)	Link layer (Destination Node)	Packet Name	Packet Size	Flags	Flow ID	Network Layer (Source Address)	Source Port	Network Layer Destination Address	Destination Port	Sequence Number	Unique Packet ID
r: Receive						C							
d: Drop						P							
e: Error						-							
+: Enqueue						A							
-: Dequeue						E							
						F							

Fig. 1. Estructura general de la traza.

Entre los formatos que NS2 puede generar tenemos: Old Wireless Trace Formats, New Wireless Trace Formats, AODV Trace Formats, DSDV Trace Formats, DSR Trace Formats, TORA Trace Formats y Mobile node movement and Energy trace formats.

En el presente estudio se trabajo con el New Wireless Trace Formats también llamado Nuevo Formato para Trazas Wireless el mismo que luego de ser analizado, este

se caracteriza por empezar por uno de cuatro caracteres al igual que el formato básico (Fig. 1) de una traza los mismos que representan el tipo de evento ocurrido, como puede ser: s *(Send-enviar)*, r *(Receive–recibir)*, d *(Drop–Caída)* y f *(Forward–Adelante)*, seguido por una etiqueta que indica el tiempo (t), y posteriormente elementos que representan las propiedades del nodo (N), Información del paquete a nivel de IP (I : IP Level Packet Information), Información del siguiente salto (H: Next Hop Information), Información del paquete a nivel de MAC (M: MAC Level Packet Information) e Información específica del Paquete a "nivel de aplicación" (P | Pn: Packet Specific Information), ejemplo de lo antes descrito se puede apreciar en la Fig. 2 en la que se muestran ejemplos de trazas del nuevo formato para trazas inalámbricas.

```
s -t 1.278419439 -Hs 1 -Hd -2 -Ni 1 -Nx 9.03 -Ny 304.88 -Nz 0 -Ne -1 -Nl AGT -Nw --- -Ma 0 -Md 0
-Ms 0 -Mt 0 -Is 1 -Id 0 -It tcp -Il 40 -If 0 -Ii 0 -Iv 32 -Pn tcp -Ps 0 -Pa 0 -Pf 0 -Po 0

r -t 1.278419439 -Hs 1 -Hd -2 -Ni 1 -Nx 9.03 -Ny 304.88 -Nz 0 -Ne -1 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0 -Md 0 -Ms
0 -Mt 0 -Is 1 -Id 0 -It tcp -Il 40 -If 0 -Ii 0 -Iv 32 -Pn tcp -Ps 0 -Pa 0 -Pf 0 -Po 0

f -t 1.751459773 -Hs 32 -Hd 1 -Ni 32 -Nx 180.04 -Ny 221.13 -Nz 0 -Ne -1 -Nl RTR -Nw --- -Ma 13a -Md
20 -Ms 0 -Mt 800 -Is 0 -Id 1 -It ack -Il 40 -If 0 -Ii 64 -Iv 29 -Pn tcp -Ps 25 -Pa 0 -Pf 1 -Po 0

r -t 1.279488038 -Hs 59 -Hd -2 -Ni 59 -Nx 35.73 -Ny 127.38 -Nz 0 -Ne -1.000000 -Nl RTR -Nw --- -Ma 0
-Mdffffffff -Ms 1 -Mt 800 -Is 1.255 -Id -1.255 -It AODV -Il 48 -If 0 -Ii 0 -Iv 30 -P aodv -Pt 0x2 -Ph 1
-Pb 1 -Pd 0 -Pds 0 -Ps 1 -Pss 4 -Pc REQUEST
```

Fig. 2. Ejemplo de trazas en el nuevo formato de trazas wireless.

De lo analizado se puede definir un patrón específico que debe cumplir una traza, el mismo que se ilustra en la Fig. 3, donde los dos primeros elementos de una traza deben seguir el siguiente orden: Tipo de Evento y Etiqueta general, mientras que las propiedades que conforman los siguientes cuatro elementos pueden diferir en el orden pero es recomendable apegarse al orden establecido; mientras que el último grupo de propiedades de elementos son esenciales para definir el tipo de operación (protocolo usado) que fue utilizado.

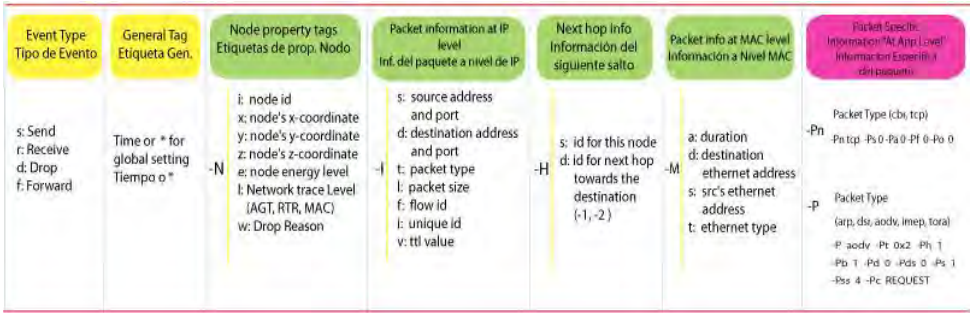


Fig. 3. Estructura del Nuevo Formato para Trazas Wireless.

Dependiendo de la información específica del paquete (-P | -Pn) se pueden utilizar las siguientes propiedades: ARP Trace, DSR Trace, AODV Trace, TORA Trace, IP Trace, TCP Trace, CBR Trace, IMEP Trace.

3.1 Herramientas de análisis de trazas

Para el análisis del archivo de trazas generado por el simulador de redes NS2 se ha seleccionado las herramientas JTrana y TraceGraph.

De estas dos herramientas Jtrana es una herramienta de fácil utilización ya que no es necesario que el usuario invierta un tiempo significativo en entender su funcionamiento, y tiene implementado los análisis más utilizados en el análisis de trazas, mientras que TraceGraph es una herramienta mucho más compleja en su utilización, tiene implementados muchos métodos de análisis de trazas, pero lamentablemente ninguna de estas dos herramientas permite sobreponer los resultados, como por ejemplo el retardo mínimo, máximo y promedio de extremo a extremo de un nodo en una gráfica, para que permita analizar de una manera mucho más clara lo sucedido durante la simulación de allí la necesidad de contar con una herramienta que permita realizar dicha tarea.

4 UTPL NS2 Analyzer

Conociendo que existen algunas herramientas que nos permiten analizar los archivos de trazas generados por NS2, surge la necesidad de contar con una herramienta que permita analizar y contrastar la información presente en las trazas, ya que las herramientas disponibles muestran una complejidad al momento de utilizarlas y no permiten que la información que generan se la pueda contrastar para posteriormente procesar la información. La solución a esta necesidad es una herramienta que sea fácil de utilizar y que permita al usuario contrastar la información analizada de las trazas, para que de esta manera se pueda tener más claro los resultados de la simulación realizada en NS2.

4.1 El diseño y construcción de la herramienta

Previo al desarrollo del aplicativo se analizo la estructura de las trazas para poder determinar los procedimientos necesarios para realizar los análisis de dichas trazas, así como a las herramientas que actualmente están disponibles para el análisis de las trazas. Una vez determinados los campos de las trazas que se utilizara para implementar los respectivos análisis se procedió a seleccionar una metodología de desarrollo como lo es Microsoft Solution Framework el cual presenta un marco de trabajo que permite desarrollar aplicativos con restricción de tiempo así como se caracteriza por llevar un proceso de retroalimentación desde el inicio al fin del proyecto para mejorar el producto final.

El aplicativo que se muestra en la Fig. 4 se ha construido utilizando una arquitectura en capas apoyándose en una base de datos My Sql para almacenar los datos de las trazas.

Entre las funcionalidades que se implementó en el aplicativo tenemos: La información de la red, información de la red por nodo, Información del número de paquetes según el protocolo, Desempeño General de la red, Desempeño de la red por nodo, Relación entre el tamaño del paquete y el retardo de extremo a extremo, Relación del tamaño del paquete y retardo entre un nodo y otro, y Retardo (Jitter) estas funcionalidades con las que cuenta el aplicativo permiten realizar un análisis contrastado de la

información mediante la sobre posición las gráficas de determinados análisis, mismos que pueden ser configuradas para mostrar o no determinada información.

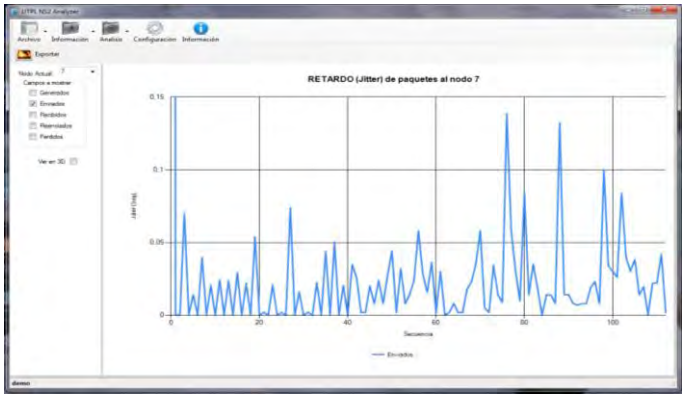


Fig. 4. UTPL NS2 Analyzer. Esta figura muestra la interfaz gráfica de la herramienta.

4.2 Contrastación de resultados

El análisis de un archivo de trazas generado de una simulación realizada en NS2 es muy importante ya que permite visualizar gráficamente determinados tipos de relaciones como el retardo y tiempo, ó desempeño de la red, entre otros y dado el hecho de que UTPL NS2 ANALYZER es una nueva herramienta, se ha optado por realizar una prueba funcional, para lo cual se ha tomado el resultado de una simulación en la que 90 nodos envían información a otros nodos que se encuentran a su periferia.

Una vez cargado el archivo de trazas al aplicativo así como a las herramientas Tracegraph y JTrana, se seleccionó el análisis de desempeño para el nodo 0, obteniendo resultados gráficos similares en las tres herramientas tal como se muestra la Fig. 5 donde TraceGraph muestra el desempeño de los paquetes generados, en la Fig. 6 JTrana muestra de igual manera el desempeño de los paquetes y finalmente en la Fig. 7 la herramienta desarrollada nos permite apreciar el mismo resultado en color azul obscuro, además del desempeño de los paquetes enviados, recibidos, reenviados y perdidos.

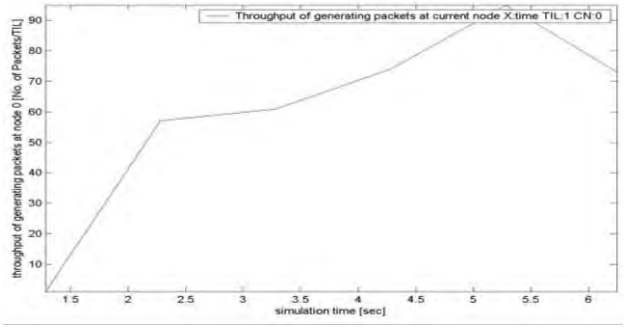


Fig. 5. Resultado generado por Tracegraph de la relación entre el tiempo de simulación y desempeño paquetes generados

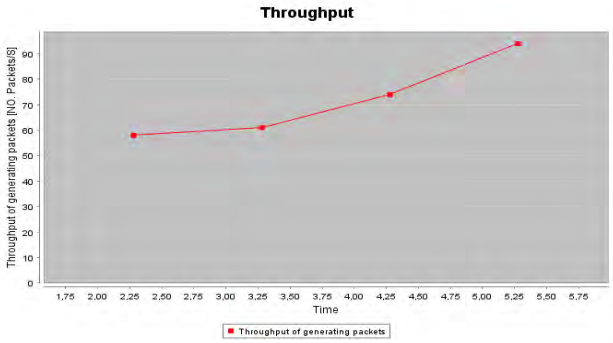


Fig. 6. Desempeño de los paquetes generados según JTrana

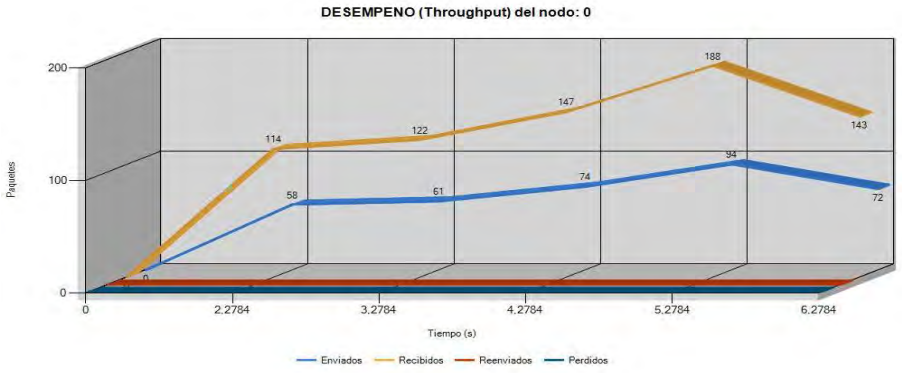


Fig. 7. Resultado generado por la herramienta de la relación entre el tiempo de simulación y desempeño de paquetes generados, enviados, recibidos, reenviados y perdidos para el nodo 0.

El en caso del cálculo del retardo diferenciado también llamado JITTER la herramienta UTPL NS2 Analyzer nos permitió generar el gráfico de la Fig. 8 para el nodo 1, de igual manera se proceso los datos utilizando TraceGraph y se obtuvieron resultados muy semejantes como se lo puede apreciar en la Fig. 9. JTrana no permitió generar la gráfica ya que dicha funcionalidad no está disponible entre los tipos de análisis soportados.

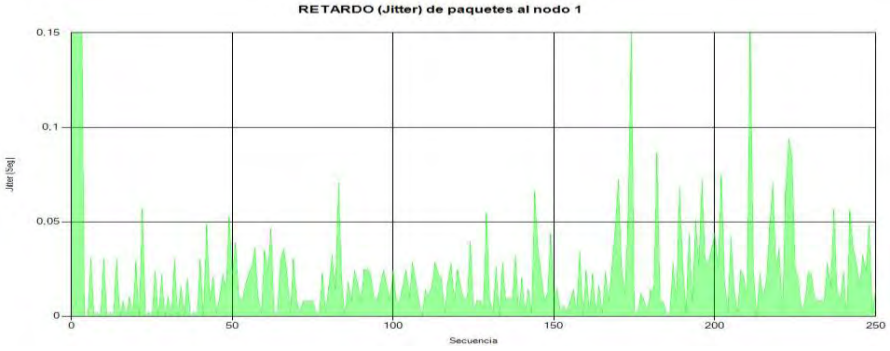


Fig. 8. Retardo de la red

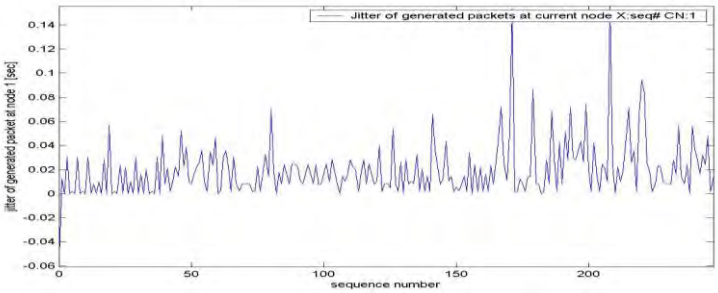


Fig. 9. Retardo diferenciado de los paquetes generados para el nodo 1

5 Conclusiones

Una vez concluida la implementación de la herramienta UTPL NS2 ANALYZER especializada en el análisis del nuevo formato para trazas inalámbricas se puede concluir lo siguiente:

- ✓ Se ha cumplido con el objetivo propuesto de construir una herramienta capaz de realizar análisis a archivos de trazas con la posibilidad de contrastar diferentes tipos de análisis, misma que es una nueva alternativa a las herramientas disponibles como JTrana ó TraceGraph.
- ✓ El uso de una herramienta que permita graficar los resultados de una simulación generada en NS2 es de gran ayuda al momento de realizar un análisis de una red.
- ✓ El uso de gráficas combinadas de más de dos variables permite al usuario realizar un análisis más completo.

Referencias

1. **Performance analysis of adhoc network routing protocols**, P. Chenna Reddy Dr. P. Chandrasekhar Reddy, http://www.acadjournal.com/2006/V17/part6/p3/
2. **Mobile ad hoc network**, WIKIPEDIA, en.wikipedia.org/wiki/Mobile_ad_hoc_network
3. **Redes inalámbricas ad hoc**, Armando Mercado, Rafaelgil Berríos Figueroa y Paul Chan, facultad.bayamon.inter.edu/cgonzalezr/ELEN4618/Adhoc.pdf
4. **Redes móviles Ad Hoc**, www.espe.edu.ec/portal/files/sitiocongreso/congreso/c_electrica_electronica/rodriguez.pdf
5. **List of ad hoc routing protocols**, en.wikipedia.org/wiki/List_of_ad_hoc_routing_protocols
6. **A Network Simulation and Prototyping Tool**, David Bacon, Alexander Dupuy, Jed Schwartz, and Yechiam Yemini, http://www.research.ibm.com/people/d/dfb/papers/Bacon88NEST.pdf
7. **MARS**, citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.32.5.pdf
8. **NCTU References**, http://nsl.csie.nctu.edu.tw/NCTUnsReferences/memoria.pdf
9. **JSIM**, http://www.physiome.org/jsim/
10. **The Network Simulator - ns-2**, http://nsnam.isi.edu/nsnam/index.php/User_Information
11. **NS**, WIKIPEDIA, http://es.wikipedia.org/wiki/Ns_%28simulador%29
12. **NS-2 Trace Formats**, http://nsnam.isi.edu/nsnam/index.php/NS-2_Trace_Formats

Mensajería instantánea multiplataforma con AJAX y Android

Ángel García López[1], Eva García[1]

[1]Departamento de Ciencias de la Computación
E.T.S. de Ingeniería Informática
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
Tfno: 918856651 Fax: 918856646
E-mail: angel.garcial@edu.uah.es

Resumen. Este artículo detalla la creación de un sistema multiplataforma similar a las opciones comerciales y de libre distribución existentes en la actualidad. En concreto se tendrán clientes disponibles en AJAX y Android para poder ejecutar la aplicación entre varios usuarios y plataformas.

Palabras clave: Mensajería instantánea, multiplataforma, AJAX, Android.

1 Introduction

En la actualidad son numerosas las aplicaciones de mensajería instantánea ofertadas en diferentes plataformas e, incluso, entre varias de estas plataformas un mismo sistema, es decir, son aplicaciones multiplataforma. El trabajo realizado ha consistido en la construcción de uno de estos sistemas, conformado por dos aplicaciones distintas en dos plataformas distintas, pero capaces de comunicarse entre sí.

Las plataformas elegidas han sido Android, uno de los sistemas para móvil más usados hoy en día 1, y web (enfocado a ordenadores principalmente). Como se verá más adelante, sería sencillo ampliar la diversidad de plataformas que formaran parte del sistema basándose en la idea de que las aplicaciones clientes obtienen datos directamente del servidor.

En el presente trabajo se describirá el sistema realizado desde un punto de vista técnico, aunque también se darán las explicaciones pertinentes para que el usuario final sepa utilizar el sistema de mensajería realizado.

2 Especificación de requisitos

En esta sección se van a especificar las secuencias de acciones que se realizan con el sistema desde la perspectiva de los usuarios. Se describirán principalmente

mediante los denominados diagramas de casos de uso. Como podremos comprobar, los diagramas de casos de uso son distintos según estemos hablando de la aplicación web o de la de Android dado que la manera más adecuada de presentar la misma información variar según la plataforma.

2.1 Diagrama de casos de uso para la aplicación en Android

Vamos a ver, en primer lugar, como se disponen los casos de uso para el cliente en Android mediante la siguiente imagen.

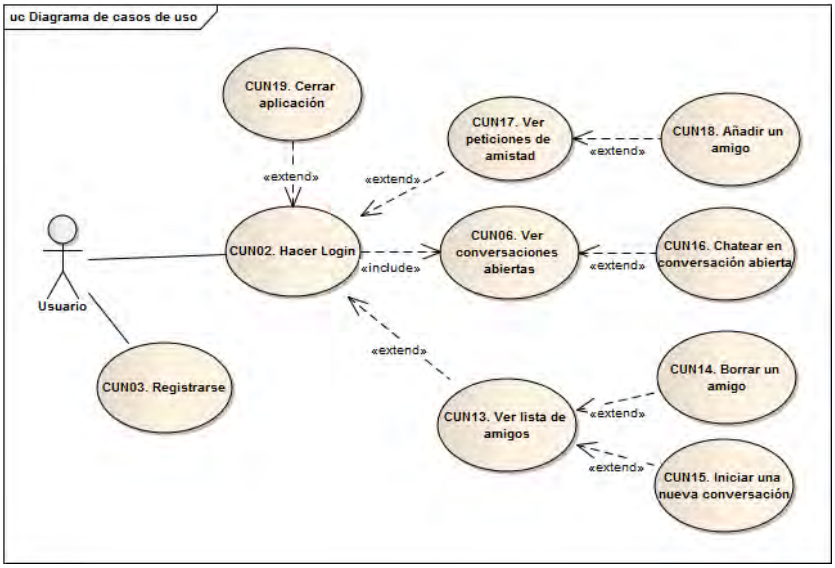


Fig. 1. En este caso presentamos las posibilidades que tiene un usuario al usar la aplicación Android de nuestro sistema.

En un primer momento sólo hay dos posibilidades de interactuar con el sistema: o hacer login y acceder o registrarse. La idea es que cualquier usuario se ha tenido que registrar en algún momento, para poder hacer login posteriormente.

Un usuario logueado pasa directamente a ver las conversaciones abiertas, ya sea porque le hayan escrito mientras no se encontraba conectado, porque le han escrito estando conectado o porque él ha iniciado una conversación. Las conversaciones abiertas permitirán mantener conversaciones con nuestros contactos sin necesidad de acceder a la lista de amigos.

Una vez en este punto, un usuario puede ver la lista de amigos, y desde ahí abrir nuevas conversaciones con estos o borrar a alguno de sus amigos.

Las peticiones de amistad podrán ser consultadas si se desea, permitiendo a su vez agregar amigos nuevos.

Un factor importante de la aplicación en Android, que la diferenciará de la aplicación web es que cabrá la posibilidad de cerrar la aplicación desde dentro de la misma. Esto es así porque en Android la aplicación iniciará un proceso en background que estará escuchando a nuevos mensajes constantemente, para que el usuario no

tenga que tener la aplicación en primer plano constantemente y al mismo tiempo pueda saber si alguien le ha escrito mientras tanto. Por eso se brinda al usuario la posibilidad de solicitar a la aplicación que deje de escuchar en segundo plano "cerrándose" y liberando los recursos que tuviera acaparados para sí.

2.2 Diagrama de casos de uso para la aplicación web

Vamos a proceder de la misma forma que con la aplicación en Android, pero con la aplicación web en este caso.

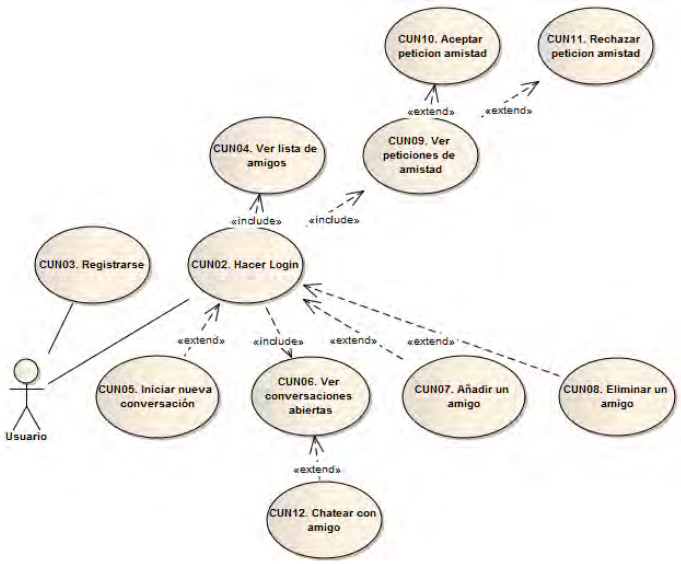


Fig. 2. Podemos ver que el diagrama varía respecto del de la aplicación en Android. Una de las principales diferencias es que el usuario no va a poder cerrar la aplicación desde dentro ella, pero podrá hacerlo simplemente cerrando la pestaña o ventana del navegador web.

El usuario podrá registrarse o hacer login. Una vez se haga login con un usuario y password correcto, automáticamente se podrá ver la lista de amigos actuales, ver las conversaciones abiertas (y chatear con los amigos), así como ver las peticiones de amistad recibidas, pudiendo rechazarlas o aceptarlas en el acto.

Opcionalmente, un usuario puede iniciar una nueva conversación con un usuario con el que aún no estuviera hablando, añadir un nuevo amigo a su lista (si este acepta la petición) o pasar a eliminar a alguno de los amigos que tiene.

3 Análisis de alto nivel

La aplicación se basa en el modelo cliente servidor y, por tanto, los datos de los usuarios, mensajes, peticiones de amistad, etc. Estarán guardados en una base de datos en el servidor, y los clientes se limitarán a acceder a estos datos, por medio de peticiones HTTP en este caso.

Los clientes serán los responsables de presentar la información obtenida del servidor a los usuarios en el formato que quieran.

El intercambio principal de datos se realizará mediante texto JSON, para simplificar la organización de estos y hacer menos uso de la red que si usáramos XML. En cambio, para respuestas simples (por ejemplo, como una palabra) del servidor no se empleará JSON ni XML, simplemente texto sin formato. En el diseño se darán más detalles sobre los mensajes intercambiados.

4 Diseño del sistema

En este apartado se explicarán de forma detallada algunos de los módulos que forman el sistema así como sus relaciones.

4.1 Servidor

Para entender cuál es la función exacta del servidor en el sistema lo más importante es decir que este servidor se limitará a contestar a las peticiones HTTP de los clientes, o reaccionar ante ellas, por ejemplo, accediendo y/o modificando la base de datos.

Por tanto, ningún cliente tendrá la capacidad directa de acceder a la base de datos sin pasar antes por una consulta del servidor, lo que aumenta la seguridad y estabilidad del sistema.

La mayoría de las peticiones respondidas requieren el empleo de parámetros POST, ya que se manejan datos “sensibles” como usuario y contraseña, además de que por GET hay un máximo de caracteres 2, lo que nos puede traer problemas al recibir los mensajes de los usuarios.

Del desarrollo del servidor hay que destacar el empleo del paquete XAMPP 3, que facilita la integración de las herramientas que se han utilizado para su desarrollo: Apache 4, PHP y MySQL.

4.2 Los datos intercambiados y JSON

La mayor parte de los datos intercambiados entre los php en el servidor y los clientes se envían en el formato JSON, que proporciona una estructura clara y simple. Usaremos JSON fundamentalmente para dar respuesta a las solicitudes periódicas de los clientes que, contestadas en forma de mensajes individuales, supondría un derroche de tiempo y procesamiento.

En nuestro sistema un mensaje JSON nos servirá para dar respuesta a varias cuestiones que un cliente puede estarse preguntando cada poco tiempo (o no,

dependiendo de cómo presente la información el cliente), como son los mensajes intercambiados con sus amigos, y las peticiones de amistad que un usuario tiene pendientes de consideración (ya sea para aceptarlas o rechazarlas).

Pero JSON no es el único formato que se usa en el intercambio de datos, también se emplea CSV cuando los datos a intercambiar son tan simples que no merece la pena usar JSON, por ejemplo, para indicarle a un cliente cuáles son los amigos de un usuario concreto (ver la lista de amigos).

4.3 Cliente Web

La versión cliente de la aplicación en la plataforma web está íntimamente relacionada con el servidor, aún más que el otro cliente, porque además de intercambiar datos con él, se encuentra alojado en éste, aunque accede mediante IP.

Esto no tendría que significar que se desarrolló en un mismo proyecto el cliente web y el servidor del sistema, pero en este caso sí es así. El motivo principal es que se ha empleado JavaScript (apoyándose en el framework Prototype) para realizar llamadas AJAX en la aplicación de manera constante, y JavaScript (por motivos de seguridad) no permite realizar peticiones HTTP a otro dominio que no sea el de la propia aplicación 5. Así que la solución fue añadir las páginas HTML/PHP (más los scripts) necesarias para el cliente junto a los PHP de la aplicación servidor, en un mismo proyecto web.

En el cliente web casi toda la información se muestra en una única pantalla principal, gracias a las peticiones AJAX que actualizan los contenidos.

Vamos a ver una captura de pantalla de la página principal del cliente web.

Fig. 3. La interfaz del cliente web resultará simple y usable a los usuarios que hayan tenido algún contacto con clientes de mensajería instantánea previamente. Se dispone de un mensaje de bienvenida en la parte superior, un menú donde podemos abrir conversaciones nuevas y consultar nuestros amigos, añadir nuevas amistades y

confirmar o rechazar las solicitudes recibidas y a la derecha con las pestañas de los chats abiertos actualmente.

Las pestañas permitirán cambiar fácilmente de conversación y, mediante un sistema de sonidos cortos y marcas al lado de los nombres, sabremos cuando un amigo nos ha escrito. Podremos ir a otra página para eliminar algún amigo en caso de que así lo deseemos pulsando en el enlace de la parte inferior del menú a la izquierda.

4.4 Cliente Android

El cliente Android se compone de una serie de pantallas, en mayor número que la aplicación web, debido al menor espacio 6 para mostrar información en la pantalla de un móvil que en la de un ordenador. Lo más reseñable de este cliente es el servicio que se ejecuta en segundo plano desde que se realiza un login.

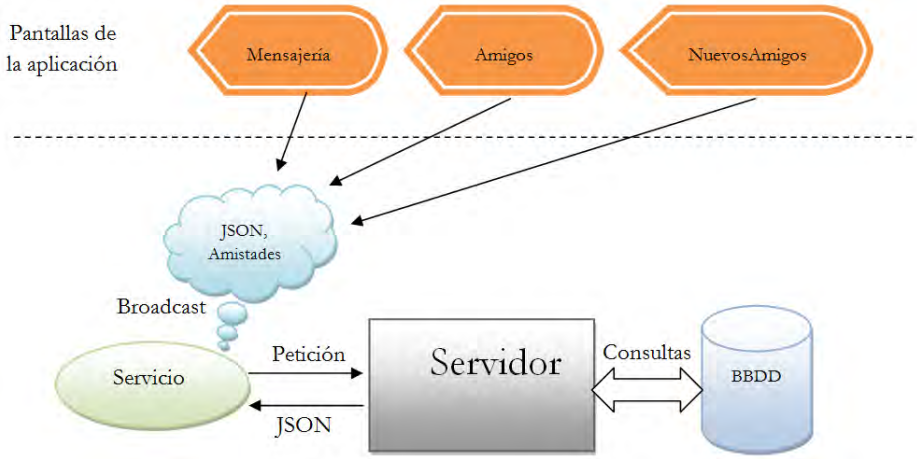


Fig. 4. Las llamadas periódicas las realiza únicamente el servicio Android, que publica la información recibida por medio de mensajes broadcast (multidifusión) al resto de la aplicación. Las pantallas estarán escuchando estos broadcast y manejarán los datos que se publiquen mediante este sistema según conveniencia.

Esta figura nos permite entender el diseño principal de la aplicación en Android, sin incluir las peticiones que se puedan realizar de manera "puntual" como al enviar un mensaje, donde no interviene el servicio.

Echemos un vistazo al aspecto de la pantalla principal:

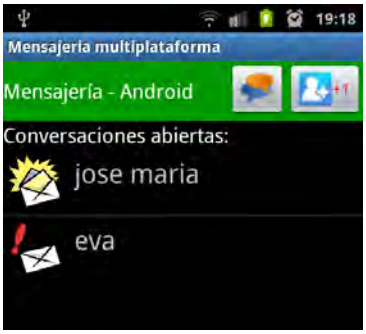


Fig. 5. La aplicación en Android dispone de diversas pantallas, pero en la principal podremos saber si tenemos peticiones nuevas de amistad (icono de arriba a la derecha), abrir nuevas conversaciones (segundo icono de arriba), ver las conversaciones actualmente abiertas (y si hemos leído o no el contenido) y ver alguna de estas conversaciones "abiertas", para poder chatear con ese amigo.

5 Diseño de la base de datos

Con este diagrama vamos a ver cómo se están guardando las cosas, gracias a las relaciones entre tablas, y qué datos se guardan, gracias a los campos mostrados en las tablas:

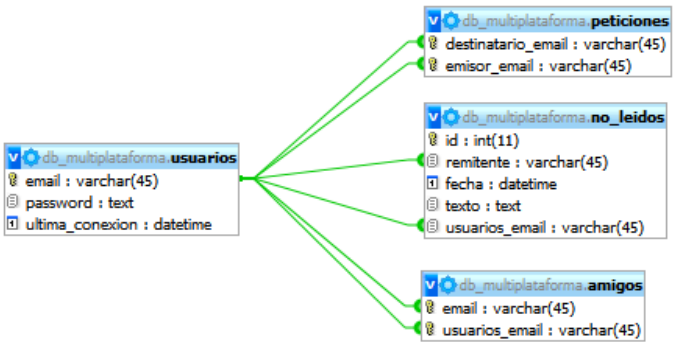


Fig. 6. La base de datos es simple y se compone de cuatro tablas, las necesarias para guardar todos los datos de la aplicación.

Un usuario de la tabla "usuarios" guardará su identificador, su contraseña (para autentificar) y su última conexión. Las últimas conexiones se guardan cada vez que un usuario realiza una petición periódica, para que la próxima vez que se conecte pueda leer los mensajes que sus amigos le han escrito desde entonces.

La tabla "peticiones" contiene peticiones de amistad entre usuarios, identificadas por una pareja de identificadores de los usuarios implicados. Lo mismo sucede con las

amistades guardadas en la tabla “amigos”, que se identificarán mediante un par de claves extranjeras de la tabla “usuarios”.

Por último, tendremos los mensajes enviados entre usuarios en la tabla “no_leidos”. Aquí guardaremos el remitente, el destinatario, la fecha y tiempo, el texto del mensaje y un identificador por si hubo varios mensajes enviados en un mismo segundo (ya que la fecha sólo tiene una resolución de segundos).

References

1. Nielsen – Operating System Share.

   Online: http://blog.nielsen.com/nielsenwire/consumer/more-us-consumers-choosing-smartphones-as-apple-closes-the-gap-on-android/ (último acceso: 07/06/2012).

2. W3C. HTTP/1.1. Online: http://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616-sec3.html#sec3.2.1asdasd (último acceso: 07/06/2012).

3. Apache friends - XAMPP. Online: http://www.apachefriends.org/es/xampp.html (último acceso: 05/06/2012).

4. The Apache Software Foundation. Online: http://www.apache.org/ (ultimo acceso: 07/06/2012)

5. Philipp Vogt, Florian Nentwich, Nenad Jovanovic, Engin Kirda, Christopher Kruegel, and Giovanni Vigna: Cross-Site Scripting Prevention with Dynamic Data Tainting and Static Analysis. In Proceeding of the Network and Distributed System Security Symposium (NDSS’07).

6. Gafni, R.: Quality Metrics for PDA-based M-Learning Information Systems. Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects, No. 5, (2009).

Aplicación Móvil Android de Realidad Aumentada y Geolocalización para la UTPL

Rodrigo Saraguro[1], Nelson Piedra[1]

[1] Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento
Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Universidad Técnica Particular de Loja
1101608 San Cayetano Alto S/N (Loja-Ecuador)
{rasaraguro, nopiedra}@utpl.edu.ec

Resumen. La Universidad Técnica Particular de Loja, es una institución de educación superior del Ecuador que de forma regular recibe la visita de estudiantes, profesionales, empresarios y turistas; ante esto, existe la necesidad de proveer un mecanismo que brinde información oportuna; para ello se ha desarrollado una aplicación que permita reconocer las instalaciones del campus universitario a través de un dispositivo con SO Android, lo que ayudaría en gran medida a visitantes y estudiantes cuando requieran asistir a un evento, conocer un centro universitario cercano, una parada de bus UTPL o sitios importantes de la ciudad. El estudio inicia con una introducción, el estado del arte referente al tema de realidad aumentada, geolocalización, plataforma Android, así como proyectos similares. Antes de iniciar la fase de desarrollo se menciona el objetivo de cada servicio, para luego continuar con la arquitectura, componentes del proyecto, interfaces, servicios y APIs utilizadas. En la parte final se detallan los resultados obtenidos y conclusiones.

Palabras clave: Android, móvil, realidad aumentada, geolocalización, POI, UTPL.

1 Introducción

La Universidad Técnica Particular de Loja, es una institución de educación superior del Ecuador que ofrece servicios de tercer y cuarto nivel a más de 30000 estudiantes; cuenta con cerca de 80 centros universitarios en el territorio nacional así como en el extranjero; cada ciclo académico acoge un gran número de estudiantes de la Modalidad Abierta, ponentes, participantes de eventos, así como turistas. Los mismos que en muchos casos necesitan trasladarse de un punto especifico a otro. Sin embargo no existe algún medio o herramienta tecnológica que facilite esta información. Por tal motivo se ha creído conveniente el desarrollo de una aplicación basada en Realidad Aumentada y Geolocalización que permita recorrer las instalaciones del campus UTPL a través de un smatphone con SO Android. Con lo cual se pueda obtener información al alcance de manera oportuna, así se agilizarían muchos procesos, además que se brindaría una mejor visita.

La Realidad Aumentada es una de las tecnologías más llamativas que permite implementar estos servicios para dispositivos móviles, ya que combina elementos reales y virtuales para facilitar nuestra visión del mundo y cambiar la forma de acceder a la información. Con potentes dispositivos móviles es sencillo navegar por nuestro entorno visual y obtener mágicamente más información sobre el mismo, por ejemplo: la altura de un edificio, los departamentos que puede tener, personas importantes que trabajan en él, la distancia al lugar más cercano, tweets que se están realizando en el campus, lista de eventos, etcétera.

2 Estado del Arte

2.1 Realidad aumentada

La realidad aumentada es el término usado para definir un tipo de tecnología donde la visión de la realidad se amplía con elementos virtuales que añaden información digital. Así definimos esta tecnología como un punto intermedio entre la realidad tal y como a conocemos y la realidad virtual. [1]

Un sistema de realidad aumentada cuenta con las siguientes propiedades: combina objetos reales y virtuales, funciona en tiempo real, y se registra en tres dimensiones. Ya que la información virtual añadida normalmente se registra en un lugar del espacio.

Dentro del campo de la RA, existen algunos tipos de reconocimiento con los que se trabaja, siendo esta tarea la parte más costosa de la realidad virtual, y dependiendo de la técnica se requerirá de un tipo de hardware u otro. Estos son: basado en marcadores que utilizan imágenes del entorno como referencias, basado en objetos donde se comparán con una base de datos de objetos según sea su forma para descubrir de qué objeto se trata, y el reconocimiento basado en localización (GPS), y de sistemas que reconozcan la orientación del dispositivo que trabajan en función de las coordenadas, entonces el dispositivo aproxima el objeto de acuerdo a su ángulo de visión, y su distancia. [2]

2.2 Geolocalización

Es la identificación de la posición geográfica en tiempo real de un objeto o persona, ya sea un dispositivo conectado a Internet, un teléfono móvil o cualquier otro aparato que sea posible rastrear [3]. Dicha localización puede ser en un plano de dos dimensiones (por ejemplo, Google Maps), como en un plano de tres dimensiones (GPS).

En los últimos años, diferentes tipos de tecnologías han apostado por la geolocalización, siendo extraordinario el auge de esta en las tecnologías móviles de última generación.

El sistema GPS (Sistema de Posicionamiento Global), funciona a través de una red de satélites y permite mediante un pequeño receptor conocer nuestra ubicación en

cualquier parte del mundo, sin requerir pago o inscripción alguna ya que la señal es libre y se puede aplicar a nivel terreste, aéreo, o marítimo.[4]

Un Mapa Digital es un despliegue gráfico sobre información geográfica que permite entender las distancias, referencias y puntos importantes en relación a un lugar y permite mostrar a un usuario sus puntos de interés. Google Maps ofrece la capacidad de hacer acercamientos o alejamientos de un mapa virtual [5]. Permite desplegar información de manera fácil y económica.

2.3 Android

Android es un software para dispositivos móviles que incluye un sistema operativo, y una pila de software como aplicaciones, framework y middleware, todos juntos forman el sistema completo [6].El SDK de Android proporciona las herramientas y APIs necesarios para comenzar el desarrollo de aplicaciones en la plataforma Android usando el lenguaje de programación Java.

Android se caracteriza por cubrir muchas aéreas, como el desarrollo de aplicaciones, conectividad y medios de comunicación. Es por tal motivo que seguidamente se mencionan sus características más importantes [7]:

- Application Framework para reutilizar y sustituir componentes.
- Maquina Virtual Dalvik optimizada para dispositivos móviles.
- SQLite para almacenamiento de datos estructurados.
- Sensores de cámara, gps, redes 3G, wifi.
- Emulador de dispositivos.

2.4. Proyectos Relacionados

La realidad aumentada puede proporcionar grandes beneficios en cuanto al aprendizaje y la formación en campos tan diversos como el comercio, el ejército y la medicina.

Existen muchos proyectos universitarios que han implementado la Realidad Aumentada en sus aplicaciones, entre ellas se conocen: Aplicaciones para el tratamiento de fobias de insectos [8], Aplicación guía para visitas de lugares como el Edificio Histórico de la Universidad de Oviedo [9], Aplicación Realidad Aumentada en el Ámbito Universitario [10] para proveer información sobre distintos eventos que ofrecen los distintos departamentos de la Universidad Nacional de la Plata como por ejemplo talleres, cursos, conferencias, etc.

3 UTPLAR

UTPLAR es el nombre de la aplicación de Realidad Aumentada para la Universidad Técnica Particular de Loja; cuyo objetivo principal es brindar información en tiempo real de los puntos de interés del campus, centros universitarios y servicios de transporte a través de Realidad Aumentada y Geolocalización en Mapas.

3.1 Funcionalidades

La aplicación de Realidad Aumentada y Geolocalización tendrá las siguientes funcionalidades:

Vista RA Campus UTPL: A través de la cámara y sensores GPS, se implementa la vista en RA para obtener datos en tiempo real de lo que se visualiza; por ejemplo información de POIs a través de íconos.
Mapa Sitios UTPL: Determinar la ubicación actual del usuario dentro del campus UTPL así como los POI dentro del campus en el mapa, para obtener datos de información, y una imagen del POI.
Paradas de Bus UTPL: Mostrar las paradas de bus más cercanas a la ubicación actual del usuario, así como la ruta para llegar a ella y una imagen del POI.
Centros UTPL: Dibujar los centros asociados de todo el país, así como visualizar información de un centro especifico.
Sitios Cercanos: Presentar los POI más importantes de la ciudad a través de RA y Mapas. Además de presentación de Datos de DBpedia.
Administración UTPLAR: Administración de datos del servicio. Insertar nuevos datos, actualizar, eliminar.

3.2 Arquitectura

Para el desarrollo de la aplicación se utilizará la arquitectura representada en la figura 1. Arquitectura basada en LOCWD-Mobile Architecture [11], una arquitectura distribuida con la finalidad de reducir tiempos de carga en el cliente móvil, agilizar procesos y aprovechar recursos de la web.

Componentes: La arquitectura implementada se puede observar en la figura 1; a continuación se mencionan sus componentes con respecto a la parte de Servidores, y APIS utilizadas:

Base de Datos: Se utiliza un servidor MySQL para el almacenamiento de información de los POI UTPL (sitios, paradas, centros a distancia), así como sus relaciones.
Servicios Web UTPLAR: Se utiliza un servidor web Glassfish para el montado del Web Service RestFUL; intercambio de datos en formato XML.
Servicio Google Maps: Servicio utilizado para visualizar los mapas dentro de la aplicación, similar al servicio web.
API Google Directions: El API Google Directions nos permitirá obtener los datos en formato XML sobre la ruta entre dos puntos.
Wikitude Server: El servidor del API Wikitude [12] para desarrolladores quien recibe cada uno de los datos necesarios para el servicio de Realidad Aumentada.
DBpedia: Versión Semántica del contenido de Wikipedia.

Cliente: Es la aplicación objetivo, sus componentes principales son:

Capa Presentación: Está compuesta por todos los layouts creados en el proyecto. Su principal objetivo es facilitar la interacción entre la app y el usuario.
Capa de Negocio: Constituida por cada Activity, y a su vez por cada uno de los controladores para manejar eventos dentro de la app. Su función principal es establecer comunicación entre la presentación y los datos.

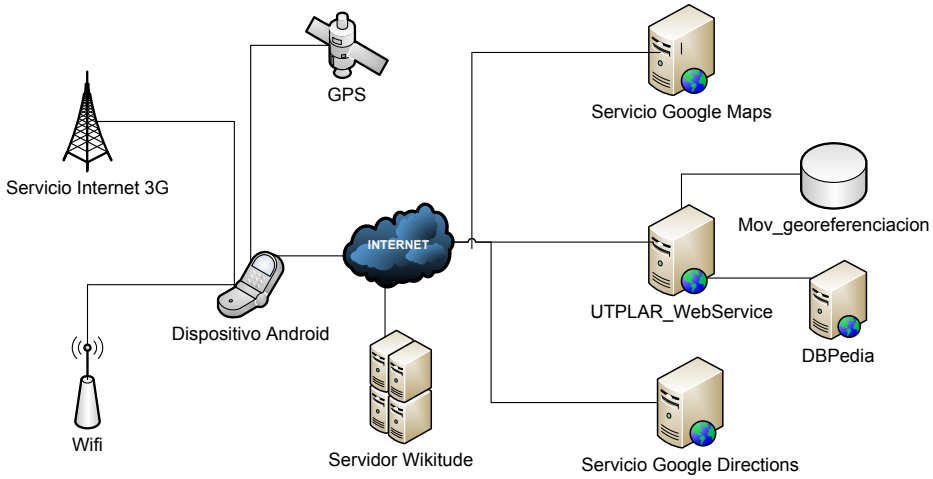


Fig. 1. Arquitectura Física UTPLAR

3.3 Desarrollo

La aplicación UTPLAR basada en la arquitectura antes descrita, fue desarrollada con la metodología ICONIX y los artefactos necesarios, herramientas y APIs de realidad aumentada y geolocalización, siendo estos temas la base fundamental sobre el cual se ha desarrollado la aplicación. A continuación se describen los componentes principales de la aplicación:

Realidad Aumentada UTPL: La funcionalidad de vista de realidad aumentada carga el navegador de Wikitude[12] para visualizar íconos representativos de cada sitio UTPL como se puede ver en la figura 2. Para conocer más a detalle el sitio se debe pulsar sobre el ícono, además se implementa una flecha que indica la dirección del sitio, así como la distancia hacia el mismo lugar.

Sitios UTPL: Al pulsar esta opción se carga un mapa (GoogleMaps), junto a un conjunto de íconos que representan cada uno de los sitios utpl registrados en la Base de Datos. Las funciones de este servicio son: visualizar información referente a un sitio seleccionado: nombre, descripción e imagen, así como la presentar la ubicación actual del dispositivo. El mapa permite alejar, acercar, y desplazar. Dentro de la clase se implementó un Overlay para agregar los POIs dentro del Mapa y una clase para mostrar la información del POI pulsado mediante un panel instantáneo.

Fig. 2. Servicio: Mi vista AR-UTPLAR

a) Centros UTPL **b) Sitios Cercanos + DBpedia**

Fig. 3. Servicio Mapas- UTPLAR

Paradas de Bus UTPL: El servicio de Parada de Buses UTPL al igual que el servicio anterior carga un mapa digital para la visualización de las paradas cercanas según los metros de distancia seleccionados en la configuración.

En este servicio se muestran datos sobre: ubicación de parada, referencia y la imagen del lugar. Para este servicio se crean clases similares al servicio anterior, sin embargo se consume el API Google Directions para dibujar la mejor ruta de llegada.

Centros UTPL: Este servicio es similar a Sitios UTPL con la diferencia del área cubierta, ya que en esta se visualiza cada uno de los centros asociados y oficinas UTPL registrados en la Base de Datos actual, como se observa en la figura 3 (a).

Otros Sitios Cercanos: Este servicio implementa el servicio de Realidad Aumentada y Mapas, y permite visualizar cada uno de los POIs de Loja (ver figura 3b), además

que se realizan consultas SPARQL para los POIs que tengan información en DBpedia.

Administración UTPLAR: Para la administración de datos del sistema UTPLAR se ha diseñado un Administrador Web acoplado a los ServiciosWeb creados; mismo que permitirá insertar, actualizar y eliminar datos.

4 Discusión y resultados

La aplicación fue desarrollada a partir del API Google 2.2, ya que es uno de los targets con mayor demanda en Google Play. Sin embargo fue necesario realizar pruebas en diferentes dispositivos y versiones a fin de evaluar su usabilidad (ver Tabla 1).

Tabla 1. Dispositivos donde se ha probado la aplicación UTPLAR

DISPOSITIVOS	Versión Android			
	2.2	2.3.4	2.3.6	4.0.2
Galaxy ACE		x	x	
Galaxy SII			x	
HTC EVO 3D		x		
Galaxy Nexus				x
Motorola DEFY mb526			x	
Sony Ericsson x10 mini	x			

Luego de realizar los experimentos en múltiples teléfonos y versiones Android. Se ha obtenido un alto grado de funcionamiento; es por tal motivo que se detallan a continuación cada uno de los resultados obtenidos:

La funcionalidad Vista AR tiene una exactitud promedio de 90%, esto depende exclusivamente de la señal de Red disponible, así como la exactitud del GPS, cabe recordar que existe un margen de error conocido para estos dispositivos de 10 y 20 metros aproximadamente. Las funcionalidad de mapas de Sitios y Centros manejan una exactitud del 100% y su devolución de datos depende en sí de la conexión de datos del dispositivo. En relación al servicio de Paradas de Bus, existe una exactitud del 100% en cuanto a la colocación de cada POI y un 90% de precisión en cuanto a graficar la ruta. El servicio de Paradas de Bus funciona mejor desde un lugar al aire libre, puesto que se necesita señal GPS en tiempo real para mejores resultados.

Si bien es cierto que la velocidad de carga de los servicios disponible en la aplicación depende gran parte de la velocidad de descarga de la conexión de datos, también se puede calificar otro parámetro como la tecnología del dispositivo, puesto que con mejores capacidades se obtienen menos tiempos de carga de resultados.

Luego de finalizar la fase de pruebas se concluye que a nivel general la aplicación maneja un 97.5% de exactitud de datos.

5 Conclusiones

La Universidad Técnica Particular de Loja al contar con la aplicación UTPLAR permitirá no solo guiar a una persona visitante dentro del campus, sino que será un medio que brinde información sobre los centros universitarios, sitios importantes del campus, y la ciudad de Loja, así como información del Servicio de Transporte UTPL, mismo que permitirá reducir tiempos de búsqueda de información por parte del interesado.

6 Agradecimientos

Queremos agradecer a la Universidad Técnica Particular de Loja por el apoyo en la ejecución del programa de investigación "Tecnologías Avanzadas de la Web", que incluye al proyecto " Determinar el impacto del uso de principios de Realidad Aumentada y geolocalización en el acceso a contenidos educativos abiertos a través de dispositivos móviles", el cual ha posibilitado que este trabajo haya podido ser realizado.

Referencias

1. Azuma, R.: A survey of augmented reality. (1995)
2. Bover, A.: Aplicación de Gestión de Información Geolocalizada en Android. (2010). Disponible en: http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/11482/1/69369.pdf
3. Aulet, J. P.: "Geolocalización". (23/09/2011). Disponible en: http://www.sindikos.com/category/internet/geolocalizacion/
4. Valverde Rebaza, J., & Shiguihara Juárez, P.: Comunicaciones por Telefonía Móvil. Disponible en: http://es.scribd.com/doc/19063724/Comunicaciones-por-Telefonia-Movil
5. Peñalver Alonso, P.: Google Maps. (30 de Octubre de 2011). Disponible en: http://proyectoempresarial.wordpress.com/tag/web-2-0/
6. Burnette Ed.: Hello Android, Introducing Google's Mobile Development Platform, Second Edition. (30/12/2008). ISBN: 978-1-93435-617-3
7. Android Developers: Android Developers Guide. (2012). Disponible en: http://developer.android.com/index.html
8. Izquierdo, C. A.: Desarrollo de un sistema de Realidad Aumentada en Dispositivos Móviles. (2010). Disponible en: http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/8597/PFC%20-%20Desarrollo%20de%20un%20sistema%20de%20Realidad%20Aumentada%20en%20dispositivos%20m%C3%B3viles.pdf
9. Europa Press: La Universidad de Oviedo incorpora la realidad aumentada a su Edificio Histórico. (2010). Disponible en: http://www.europapress.es/asturias/noticia-universidad-oviedo-incorpora-realidad-aumentada-edificio-historico-20120630130605.html
10. Colman, M. R.; Negri, G.: Una aplicación móvil de realidad aumentada para el ámbito universitario. (2010)
11. Piedra, N, Chicaiza, J. Lopez, J.: Combining Linked Data and Mobiles Devices to improve access to OCW. (Abril 2012). ISSN : 2165-9559.
12. Wikitude: Augmented Reality for Developers. (2012). Disponible en: http://www.wikitude.com/developer/wikitude-augmented-reality-for-developers

Integración de tecnologías .net y java en una aplicación móvil basada en servicios web

Álvaro Martín García

Universidad de Alcalá de Henares
Escuela Téc. Sup. de Ingeniería Informática
alv_xp@hotmail.com

Abstract. Con este proyecto hemos querido conocer el funcionamiento de la plataforma windows phone 7 y su interacción con servicios web. Hemos buscado seguir las pautas marcadas por Microsoft para el desarrollo de una aplicación que solucione la gestión de notas de un alumno.

Keywords: Windows phone 7, axis, java, web service, .net.

1 Introducción

Es un hecho que el mercado de los dispositivos móviles está en plena expansión. Cada día surgen nuevos terminales capaces de captar la atención a un público cada vez mayor. La era de los Smartphones como opción mayoritaria comenzó hace algunos años, y, quizás una vez más, a Microsoft le cogió con el paso cambiado. Pero si algo ha demostrado esta compañía a lo largo de los años, es su capacidad para invertir la tendencia de los mercados, introduciendo productos innovadores que acaparan el mercado.

Por ello, a pesar de la solidez de sus rivales, Microsoft se presenta como candidata a ser la referencia del mercado. Con Windows phone 7, Microsoft da un giro radical en la experiencia de usuario en los dispositivos móviles y pone las primeras piedras en el camino que se completaran con Windows phone 8.

Los dispositivos móviles en general son una plataforma con un crecimiento exponencial, en los cuales no se vislumbra un estancamiento a corto plazo. Por ello y por su reciente nacimiento resulta muy atractivo desarrollar para este tipo de plataformas.

Como trabajo de fin de máster, hemos elegido esta tecnología como base para resolver la gestión de notas de una universidad. A pesar de que gran parte del trabajo se basará en una aplicación web, y que posiblemente fuera completa sin un cliente

móvil, el principal atractivo de la misma reside en el propio dispositivo móvil, y en familiarizarse con el desarrollo de una aplicación para estos dispositivos.

2 Análisis del problema

Debido a los requisitos del sistema (conexión a servicios web) se ha optado por una arquitectura de tipo cliente- servidor. La arquitectura cliente-servidor es un modelo de aplicación distribuida en el que las tareas se reparten entre los proveedores de recursos o servicios, y los demandantes, en este caso nuestra aplicación Windows phone.

La separación entre cliente y servidor es una separación de tipo lógico, donde el servidor no se ejecuta necesariamente sobre una sola máquina ni es necesariamente un sólo programa. Los tipos específicos de servidores incluyen los servidores web, los servidores de archivo, los servidores del correo, etc. Mientras que sus propósitos varían de unos servicios a otros, la arquitectura básica seguirá siendo la misma.

3 Limitaciones Windows phone 7

La plataforma Windows phone 7, sobre la que se asenta gran peso del trabajo de fin de máster, es relativamente reciente, y aun no posee la madurez demostrada por sus más directos competidores. Este hecho es algo lógico, por otra parte, ya que las diferentes plataformas móviles han tenido un periodo de asentamiento grande en comparación con la plataforma de Microsoft. Aun así, tenemos que destacar una serie de dificultades al trabajar en dicho sistema, las cuales han tenido un gran impacto en el desarrollo de la solución aportada, algunas provocadas por la filosofía del sistema, y otras por la falta de madurez del mismo.

1 Imposibilidad de conexión a una base de datos remota.

Sorprendentemente, Windows pone carece de dicha funcionalidad. Solo puede acceder a bases de datos locales (Y esto es con la última actualización, Windows phone “mango”), debido a esta falta de funcionalidad, se decidió trasladar toda la lógica de gestión de datos a la parte servidora, haciendo la parte cliente un mero consultor de la misma. Como inconvenientes, esto hace que la parte servidora crezca considerablemente, algo que inicialmente no era el objetivo del proyecto.

2 Errores en el parseo de datos básicos de una llamada al servicio web.

Windows phone se basa en un subconjunto de silverlight versión 3, asumiendo sus bugs. Uno de ellos es la imposibilidad de tratar elementos de tipo array o date retornados por una llamada al servicio web. Este problema, de un

grandísimo impacto en el desarrollo del proyecto, solo puede solventarse de dos maneras:

- Evitar el uso de dichos elementos, trasladando complejidad tanto al tratamiento de la petición como al procesamiento de la respuesta.

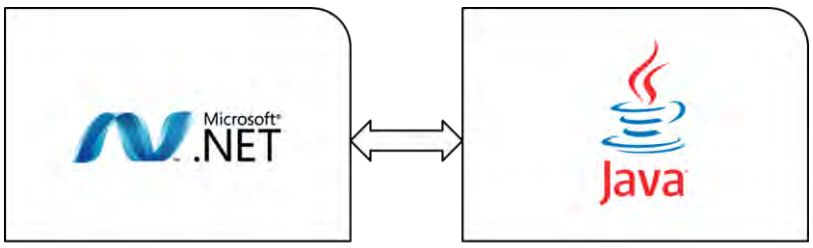
- Obteniendo la respuesta SOAP en bruto y realizar el parseo de manera manual. Esta solución quedo descartada por la gran carga de trabajo adicional que poseía, debido a la enorme cantidad de respuestas de métodos necesarios en el servicio web que habría que realizar.

2 Peticiones al servicio web solo asíncronas.

Para mejorar la experiencia de usuario, consiguiendo que el sistema nunca se quede congelado esperando una respuesta externa, Windows phone no permite la llamada síncrona a un servicio web. Bajo esta premisa, perfectamente aceptable para dotar al sistema de la fluidez que lo caracteriza, surge una dificultad añadida en la implementación del sistema. Debido al uso intensivo de llamadas a servicios web, se hace muy necesario controlar las excepciones de las llamadas a los mismos. Desafortunadamente, no se contempla capturar excepciones en el framework, por lo que quedamos expuestos a caídas o retardos en las respuestas del servicio web.

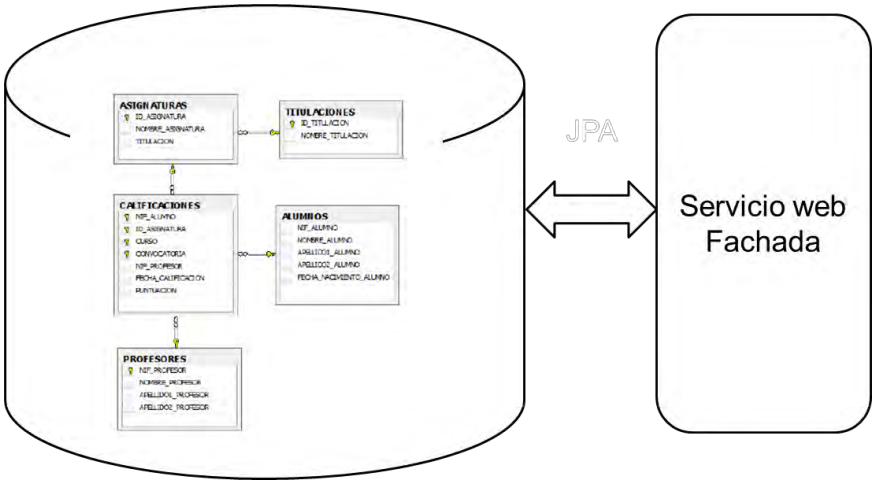
4 Arquitectura de la parte servidora

Dado que la elección del servidor era algo personal, elegimos utilizar tecnología java para comprobar una de las ventajas que supone el desacoplamiento de la presentación de los datos con el tratamiento de los mismos que nos da la creación de un servicio web: La interoperabilidad entre tecnologías. Una vez concluido el proyecto, podemos afirmar que cualquier dispositivo móvil que soporte llamadas a servicios web podría integrarse la solución aportada.



Debido a las limitaciones del Windows phone, el servidor adquiere mayor importancia de la que en principio debería tener. Para ello definimos el wsdl con todas las operaciones necesarias por el cliente para mostrar los datos solicitados. Para la creación del servicio web, se ha utilizado axis, que a partir del wsdl generado manualmente nos provee de la infraestructura necesaria para responder a las peticiones.

Se ha elegido postree sql como base de datos, debido a su carácter libre y su alto rendimiento. Por ello, se han modificado ligeramente los scripts suministrados para hacerlos compatibles con los tipos de datos destinos.
Para interactuar con la base de datos, se ha elegido JPA como motor de persistencia de datos. Optamos por JPA ya que es una herramienta dada en el máster que nos facilita la interacción con la base de datos.



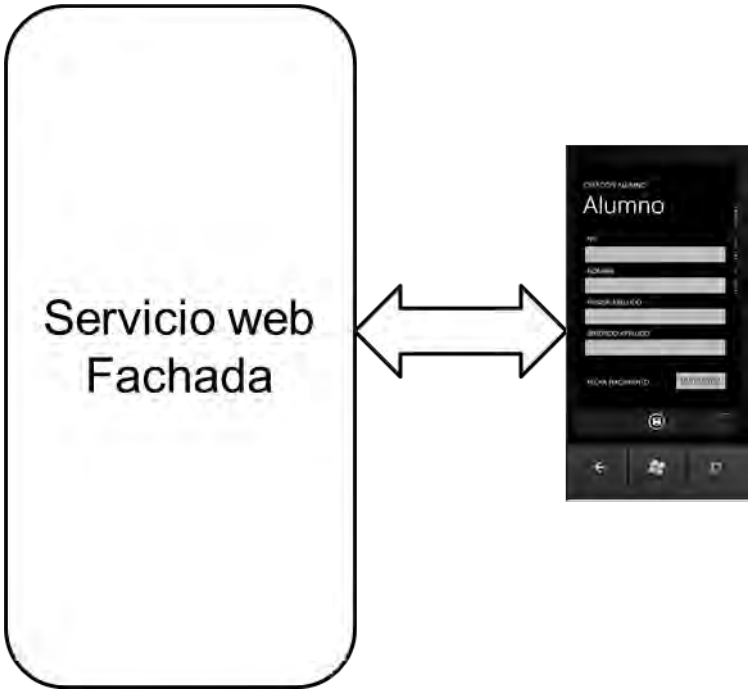
Dentro de JPA, debido a las limitaciones del cliente, se ha tenido que añadir complejidad en la respuesta devuelta del web service. Para ello, se ha dotado de la clase estática utils para ocultar la complejidad a la fachada del servicio, así como un modelo de clases diferentes a las propias de entidad de la base de datos. La lógica que se encarga de transformar de una a otra se encuentra en los servicios (AlumnosService, CalificacionesService, TitulacionesService, ProfesoresService, AsignaturasService) y la clase de utilidad comentada anteriormente.

5 Desarrollo del servicio web

Para el desarrollo del servicio web se ha tenido en cuenta las necesidades específicas del cliente. Es por ello que el wsdl generado es bastante extenso. El wsdl inicialmente se desarrolló con estructuras análogas a las existentes en base de datos, pero las limitaciones en el mapeo que surgían en el cliente implicaron el cambio en la definición de los tipos del mismo.

Actualmente el wsdl no retorna arrays, ya que el cliente en su versión actual no permite procesarlos sin introducirse demasiado en las "entrañas" del framework. No se ha modificado en cambio los atributos date, ya que el cliente si es capaz de enviarlos al servidor, y este si los recepciona correctamente. Si que provoca un comportamiento no deseado en la edición de un alumno, ya que, al no poder recuperar el cliente dicha fecha, es necesario modificarla cada vez que se realiza una modificación del mismo.

El servicio web contiene todas las operaciones de búsqueda, inserción, modificación y borrado necesaria para todas las entidades de la solución.



6 Desarrollo del cliente Windows phone

Para la realización del aplicativo cliente del Windows phone se han seguido en la manera de lo posible el manual de buenas prácticas y diseño de Microsoft. En concreto, destacamos las siguientes características:

- Uso del control pivot para organizar información relacionada entre sí.

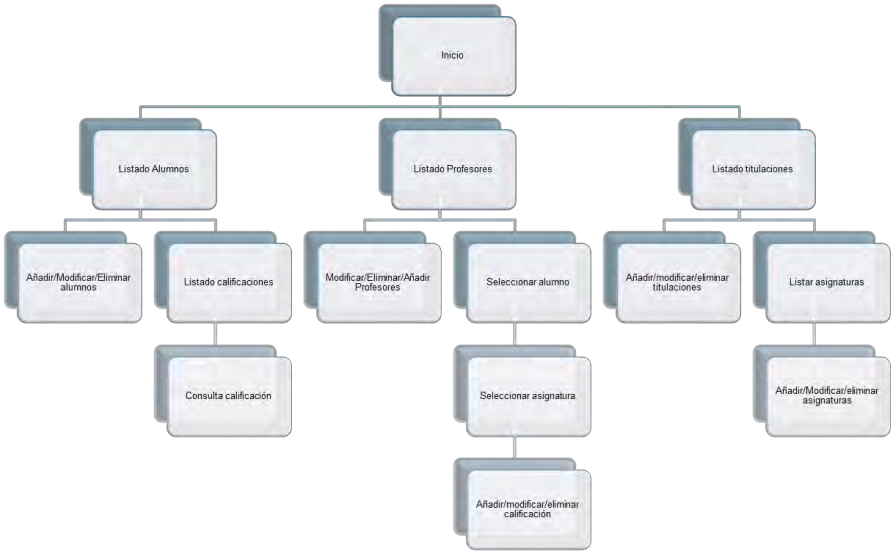
- Botones de acción en la barra de aplicación, en lugar de en el propio frame de la página. También se utilizan los iconos recomendados para ello.

- Acceso a menús contextuales a través de los propios datos de la aplicación.

- Uso de estilos dinámicos definidos por el sistema.

- Mensajes de alertas destacados en el sistema.

Así mismo, se ha intentado cuidar el máximo posible la experiencia de usuario. El sistema, con sus defectos, ayuda a que sea fluido (no está de más recordar que las llamadas a servicios web solo son posibles de manera asíncrona), pero para que la experiencia sea completa es necesario añadir transiciones entre paginas.



7 Conclusiones finales y líneas futuras

Como consideraciones finales, he de decir que a pesar de encontrarme con las dificultades de desarrollar para una plataforma incipiente, ha sido muy enriquecedor comprobar las posibilidades que ofrece. Destacar lo gratificante que ha sido utilizar dos tecnologías tan dispares como punteras como son .net y java y conseguir la comunicación entre ellas.

Como futuras líneas de mejora en la aplicación, principalmente se centrarían en la inclusión de un modulo de autenticación y autorización. Actualmente la aplicación muestra todas las opciones a todos los posibles usuarios.

Personalmente, creo que la aplicación esta principalmente orientada a la consulta de datos de manera ágil, por lo que la aplicación encajaría perfectamente en el perfil del alumno. También sería interesante limar las asperezas existentes entre el cliente y el servidor en relación con los servicios web, para que desarrollar nuevos cliente s en diferentes tecnologías sea más sencillo.

Referencias

1. Windows phone development msdn, http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff402535(v=vs.92).aspx
2. Desarrollo de aplicaciones windows phone 7, http://msdn.microsoft.com/es-es/windowsphone/hh307892
3. Petzold, C. (2010) Programming Windows phone 7 Washington: Microsoft Press
4. Aplicación de patrones J2EE, http://www.programacion.net/articulo/inukisoft/
5. W3C - Web Services Description Language (WSDL), http://www.w3.org/TR/wsdl
6. W3C - SOAP 1.2 Recommendation, http://www.w3.org/TR/soap
7. W3C - Web Services Architecture, http://www.w3.org/TR/ws-arch/
8. AXIS – Apache web services, http://axis.apache.org/axis/

Estudio sobre la aplicación de Linked Data a la Legislación de Educación Superior en Latinoamérica

María Fernanda Valverde[1], Juan Carlos Morocho[1] y Nelson Piedra[1]

[1] Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento
Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Universidad Técnica Particular de Loja
1101608 San Cayetano Alto S/N (Loja-Ecuador)
{mfvalverde, jcmorocho, nopiedra}@utpl.edu.ec

Keywords: Linked Data, RDF, metadatos, ontología, RDF Schema, Web Semántica,URI, XML, SPARQL, Tripletas.

1 Introducción

Con el pasar de los años la Web ha evolucionado a pasos agigantados desde la Web 1.0, Web 2.0 y ahora en la actualidad la Web de Datos Enlazados la cual trata de vincular los distintos datos que están distribuidos en la Web con el propósito de mejorar la búsqueda de información, lo cual brindará mejor accesibilidad y facilidad de uso de los datos.

En diferentes países como Chile, Holanda, Estados Unidos, Reino Unido, Australia, Canadá se están desarrollando proyectos sobre legislación a través de Linked Data, pero el ámbito del presente trabajo es sobre legislación de educación superior.

El estudio que se propone es publicar datos bajo los principios de Linked Open Data (LOD) diseñados por Tim Berners-Lee, de tal manera que estos puedan ser accedidos de forma pública y formen parte de la web de datos. Se utilizará diferentes tecnologías semánticas, motores de almacenamiento de tripletas y herramientas para publicación.

2 Contexto

En la actualidad se están realizando esfuerzos por publicar datos enlazados en distintos dominios tales como educación, salud, legislación o trabajo.

El contexto del estudio de aplicación de Linked Data a la legislación de educación superior en Latinoamérica, la información con la que se cuenta son varios documentos sobre las leyes de educación superior, los cuales se encuentran en formatos como son: PDF, Word, Texto plano; información de organismos reguladores, institutos universitarios y no universitarios, leyes de educación superior y constituciones, por

cada país, que no son legibles para ser procesados por computadoras sino solamente por el ser humano.

Esta es una limitante a la hora de trabajar en la web de datos, ya que no nos permite enlazar la información y aprovechar aquella que ya está publicada y tiene relación con el ámbito que pretendemos publicar.

Trabajos Relacionados

Desde la década de 1940 aparecieron los primeros sistemas de información jurídica [1], en 1950 los sistemas expertos legales y en la actualidad también se esta trabajando en temas jurídicos o gubernamentales que sean de acceso libre, en diferentes países menciona [2]: Chile, Holanda, Estados Unidos, Reino Unido, Australia, Austria, Canadá, Italia, Nueva Zelanda se están desarrollando proyectos de esta índole. A continuación algunos proyectos relacionados.

En Reino Unido existe el proyecto de Legislation.gov.uk, el cual permite a los ciudadanos acceder de forma pública a la información jurídica. Este proyecto abarca las cuatro jurisdicciones las cuales son: Inglaterra, Escocia, Wales e Irlanda del Norte. [3] legislation.gov.uk es un sitio web atractivo, permitiendo un acceso sencillo y directo a la legislación, la gente puede ver hechos enteros, o una sección en particular, ya sea en formato HTML o en versión PDF.

En Estados Unidos, el instituto de Información Legal de la Universidad de Derecho de Cornell tiene como objetivo tratar que la ley sea gratuita, accesible y comprensible.

La Dra. Nuria Casellas participa en proyectos relacionados con Principios de Linked Open Data aplicados al código de regulaciones federales (CFR) el cual se ha publicado en semanticweb.com. Según [4] en este proyecto los usuarios pueden buscar nombres comerciales de drogas como Tylenol, recibiendo el nombre genérico como un término sugerido. LII Planea incorporar definiciones y vocabularios y la información del producto con la finalidad de que la búsqueda y recuperación de información mejore considerablemente.

También surge la iniciativa en Chile de Datos que promueve prácticas y estándares de publicación de datos públicos. La idea de la organización es que las personas puedan acceder tanto a los datos como a aplicaciones para procesarlos. La Biblioteca del Congreso Nacional[1] tiene avances en Linked Open Data, logrando el nivel 5 en la clasificación de 1 a cinco estrellas que se utiliza para evaluar el nivel de avance en la implementación del sistema, siendo www.bcn.cl (Biblioteca Consejo Nacional), la única institución estatal latinoamericana en conseguir este reconocimiento.

3 Proceso para publicación de datos enlazados

Las tecnologías actuales permiten tener una nueva visión de la información, en la que varios elementos (personas, archivos, web's, etc.) están interconectados.

1 http://datos.bcn.cl/portal/ontologias/

Para dar solución al problema planteado, emplearemos Linked Data, que permite construir la Web de los datos, es una gran base de datos interconectados y distribuidos en la Web. Los datos se enlazan y se examinan de una forma similar a la utilizada para vincular los documentos de tipo HTML.[5]

3.1 Principios de Linked data

Según Berners Lee definió cuatro reglas para la publicación de Linked data:

- Usar URIs (Uniform Resource Identifiers) identificando los recursos de forma unívoca;
- Usar URIs http para que la gente pueda acceder a la información del recurso;
- Ofrecer información sobre los recursos usando RDF.
- Incluir enlaces a otros URIs, facilitando el vínculo entre distintos datos distribuidos en la web.

Con la utilización de estos principios lograremos contar con datos interconectados, permite reutilizar la información y de esta manera ofrecer valor agregado a la Web. [5]

- Identificar las fuentes de datos
- Desarrollo de vocabularios
- Generación de datos RDF
- Publicación de datos RDF
- Desambiguación y limpieza de datos
- Enlazar datos RDF con otras fuentes en la Web de datos

3.2 Tecnologías

Para la publicación de datos existen diferentes tecnologías las cuales nos permiten realizar el trabajo, algunas de ellas son: RDF, URIS, SPARQL.

- RDF.- es el marco de descripción de recursos para metadatos en la Web elaborado por el W3C [6]. Se basa en la idea de declarar recursos usando la expresión en la forma sujeto-predicado-objeto.
- URIS.- es un identificador único del recurso, es definido por el estándar RFC 3986 [7].
- SPARQL.- es un lenguaje de consultas para RDF y en la actualidad es recomendado por W3C [8].

3.3 Herramientas de almacenamiento de tripletas

En la actualidad existen diferentes herramientas para almacenar tripletas o llamados RDF Triple Store System. Algunas de estas herramientas son [9]:

- AllegroGraph2
- 4Store3
- OpenLinkVirtuoso4
- Sesame5

3.4 Identificación de Fuente de Datos

La información que se posee no se encuentra en un formato estructurado, y la encontramos en documentos de tipo pdf, hojas de excel, word, texto plano y medios digitales como DVD. Adicionalmente, se completó información faltante, a través de búsquedas manuales en páginas web de organismos de educación de cada país.

Al contar con información en diversos formatos y no estructurada, se dificulta realizar una extracción automática de la información sobre el ámbito que nos interesa, la Legislación de Educación Superior. Los archivos que se posee son:

- Leyes.- es una norma jurídica dictada por el legislador.
- Decretos.- es una norma con rango de ley, emanada del poder ejecutivo.
- Constitución.- es la norma suprema, escrita o no, de un Estado soberano u organización, establecida o aceptada para regirlo.
- Reglamentos.- es una norma jurídica de carácter específico dictada por la Administración Pública.

Tabla 1: Formatos de Documentos por País

País	PDF	WORD	EXCEL	TEXTO PLANO	LENGUAJE
Argentina	x	x	x		Español
Chile	x				Español
Colombia	x	x		x	Español
Cuba	x			x	Español
Ecuador	x	x	x	x	Español

En la Tabla 1 se muestra la información de leyes de educación Superior clasificada por países y el formato de los documentos.

[2] http://www.franz.com/agraph/allegrograph/
[3] http://4store.org/
[4] http://virtuoso.openlinksw.com/
[5] http://sourceforge.net/projects/sesame/

Otras Fuentes:

- **Dbpedia:** se utiliza para obtener información sobre las universidades de Latinoamérica y países. A continuación se muestra una consulta en lenguaje SPARQL, que muestra los países de Latinoamérica.

  SELECT DISTINCT ?country
  WHERE {
  ?s <http://dbpedia.org/ontology/country> ?country .
  ?country <http://purl.org/dc/terms/subject>
  <http://dbpedia.org/resource/Category:South_American_countries> . }

- **De la Unesco:** se recolecto información sobre educación
- **Sitios Oficiales de los organismos:** se recolectó información sobre los organismos reguladores. Por ejemplo: año de creación, siglas, homepage.

3.5 Vocabularios

Para la construcción del vocabulario se reutilizará vocabularios ya definidos, ya que esto es un principio fundamental de Linked Data, esto con la finalidad de que si existen elementos en otros vocabularios no sean definidos nuevamente.

La construcción del vocabulario Lod-Law, de acuerdo a la información a representar que involucra la Legislación de Educación Superior de Latinoamérica es posible utilizar los siguientes Vocabularios: Doublin Core, Foaf, Dbpedia.

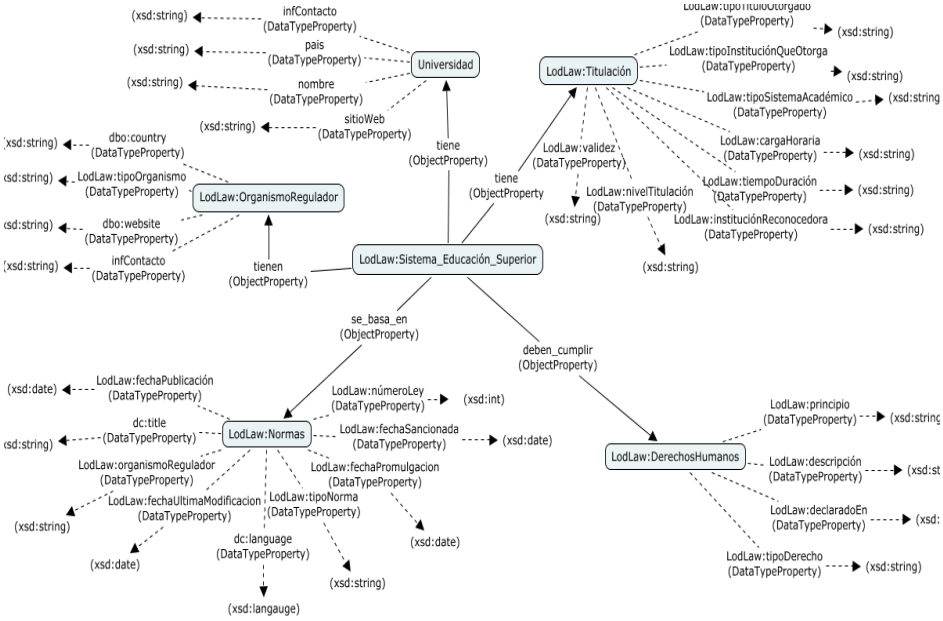


Figura 1: Esquema del vocabulario

El esquema del vocabulario fue modelado utilizando la herramienta CMAPTOOLS COE, se lo puede apreciar en la figura 1. Los datos que se modelaron corresponden a información clave extraída desde la documentación recolectada y disponible en los formatos descritos en la tabla 1.

Para la elaboración del vocabulario se tomó en cuenta el principio de Linked Data reutilización de vocabularios como son: Dbpedia, Foaf, Dublin Core con estos vocabularios cubrimos parte de datos sobre legislación de Educación Superior para lo cual se creó un vocabulario que se denomina como LOD-LAW.

Tabla 2: Vocabularios Reutilizados

Entidades	Vocabularios utilizados	Prefijo del Vocabulario	Descripción
Universidades	Foaf	Foaf	Se obtiene el nombre de las universidades y datos informativos por país
	dbpedia	Dbo	
Organismos	Linked Open Data - Ley	lod-Law	Se menciona los organismos que regulan, Evalúan y Coordinan
	Dbpedia	Dbo	
Normas	Linked Open Data - Ley	lod-Law	Se describe una norma a nivel genérico en el contexto legislativo.
	Doublin Core	Dc	
Derechos Humanos	Linked Open Data - Ley	lod-Law	Define los derechos humanos que mencionan las leyes.
Titulación	Linked Open Data - Ley	lod-Law	Se describe las propiedades para luego de la terminación exitosa del programa de estudios.

3.6 Generación de datos RDF

A partir de las entidades del vocabulario construido, se obtienen las tripletas o RDF en el siguiente formato:

- Sujeto: una referencia URI, una persona, o un nodo, es el ente al cual nos referimos.
- Predicado: es la propiedad o relación que se desea establecer acerca del sujeto.
- Objeto: valor de la propiedad, o un recurso que puede considerarse el valor definido.

Las tripletas deben ser almacenadas para ello se puede utilizar algunas de las herramientas anteriormente mencionadas como puede ser Virtuoso, 4Store, Sesame. Para realizar las consultas RDF se puede utilizar el lenguaje SPARQL.

En la Tabla 3 y 4 se observa las tripletas o RDF de los organismos y universidades

Tabla 3: Tripletas de Organismos

Sujeto	Predicado	Objeto
Organismos	Country	Argentina
Organismos	Country	Ecuador
Organismos	tipoOrganismo	Organismo de Evaluación y Acreditación
Organismos	tipoOrganismo	Organismo Coordinación y Consulta
Organismos	website	http://ves.minedu.gob.bo
Organismos	website	http://www.coneau.gov.ar

Tabla 4: Tripletas de Universidad

Sujeto	Predicado	Objeto
Universidad	Country	Argentina
Universidad	Country	Ecuador
Universidad	Country	Bolivia
Universidad	Nombre	Universidad Técnica Particular de Loja
Universidad	Nombre	Universidad de Buenos Aires

La consulta en SPARQL para obtener los datos de la tabla 4, sería la siguiente:

```
SELECT DISTINCT
*
WHERE {
?s a <http://dbpedia.org/ontology/EducationalInstitution>,
<http://dbpedia.org/ontology/University> .
?s <http://dbpedia.org/ontology/country> ?country .
?country <http://purl.org/dc/terms/subject>
<http://dbpedia.org/resource/Category:South_American_countries> .
}
```

Agradecimientos

Queremos agradecer a la Universidad Técnica Particular de Loja por el apoyo en la ejecución del programa de investigación "Tecnologías Avanzadas de la Web", que incluye al proyecto " Publicación de datos universitarios a la web

de datos enlazados orientados a la legislación de Educación Superior en Latinoamérica", el cual ha hecho posible que este trabajo haya podido ser realizado.

Referencias

1. Bizer, C., Heath, T., & Berners-Lee, T. (2010). Linked data - the story so far. International Journal on Semantic Web and Information Systems, 26.
2. Cifuentes, F. (2011). PUBLICACIÓN DE DATOS ABIERTOS ENLAZADOS EN EL ÁMBITO LEGISLATIVO. Recuperado el 24 de 06 de 2012, de http://156.35.31.156/~fcifuentes/fileadmin/user_upload/tesis_master.pdf
3. Casellas, N., Vallbé, J. J., & Bruce, T. (2011). From Legal Information to Open Legal Data:. Obtenido de http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1959931
4. Casellas, N. (2010). Semantic Enhancement of Legal Information: Are We Up for the Challenge? Recuperado el 19 de 06 de 2012, de http://blog.law.cornell.edu/voxpop/2010/02/15/semantic-enhancement-of-legal-information%e2%80%a6-are-we-up-for-the-challenge
5. Corcho, O., & Gómez, A. (2010). Mini-curso sobre Linked. Recuperado el 19 de 03 de 2012, de http://www.slideshare.net/ocorcho/linked-data-tutorial-florianpolis
6. Méndez, E. (24 de 04 de 2012). "RDF: un modelo de metadatos flexible para las bibliotecas digitales del próximo milenio". Obtenido de http://www.cobdc.org/jornades/7JCD/1.pdf
7. Berners-Lee, T. (2005). Uniform resource identifier (URI): generic syntax. Obtenido de http://www.ietf.org/rfc/rfc3986.txt
8. W3C. (2008). SPARQL Query Language for RDF. Recuperado el 24 de 09 de 2012, de http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/
9. W3C. (27 de 04 de 2012). RDF Descripción de Vocabularios Esquema RDF. Obtenido de http://www.w3.org/TR/rdf-schema/

GESTIÓN DE CONTENIDOS DOCENTES EN REPOSITORIOS MEDIANTE AGENTES

Francisco Javier Iglesias, Salvador Otón
Dto. de Ciencias de la Computación
Escuela Superior de Ing. Informática. Universidad de Alcalá
Alcalá de Henares (Madrid) - España
franciscojavier.igle@edu.uah.es, salvaldor.oton@uah.es

Abstract. En el ámbito del e-learning existen en la actualidad una gran proliferación de repositorios de objetos de aprendizaje cuyo objetivo fundamental es la reutilización del contenido docente que contienen en diversas acciones formativas. Cuando un usuario necesita confeccionar un nuevo curso realiza consultas sobre los repositorios buscando los objetos de aprendizaje que mejor se adapten a las necesidades formativas del curso. En este trabajo proponemos un sistema federado de búsqueda sobre repositorios de objetos de aprendizaje a través de agentes software que permitan almacenar los criterios de búsqueda y avisar al usuario cuando se encuentren nuevos objetos de aprendizaje o estos se hayan actualizado.

Keywords: Agentes software, interoperabilidad, repositorios, e-learning.

1 Introducción

Los repositorios digitales, en el sentido más amplio de la definición, se emplean para almacenar cualquier tipo de material digital. No obstante, los repositorios digitales para objetos de aprendizaje son mucho más complejos en términos de qué es necesario almacenar y cómo se almacenará. El propósito de un repositorio digital de objetos de aprendizaje no es simplemente almacenar y distribuir dichos objetos, sino permitir que los mismos sean compartidos por distintos usuarios y, sobre todo, facilitar su reutilización en diferentes actividades formativas.

Cuando los usuarios necesitan realizar una acción formativa recurren a estos repositorios para encontrar los objetos de aprendizaje que mejor se adapten a dicha formación, de esta forma confeccionarán un nuevo curso a partir de los objetos de aprendizaje encontrados en el/los repositorios a los que tenga acceso. Los objetos de aprendizaje encontrados responden a unos criterios de búsqueda que muy posiblemente el usuario estará interesado en el futuro, precisamente para realizar esta labor de mantenimiento de los criterios de búsqueda se propone un sistema basado en agentes software que mantendrá estas búsquedas a través de un sistema federado de repositorios.

2 Repositorios de objetos de aprendizaje

La gran mayoría de los procesos formativos que se realizan actualmente son ofrecidos en modalidad e-learning, dadas las amplias ventajas derivadas de su uso. Por este motivo, cada vez es más frecuente encontrar en Internet recursos electrónicos de calidad, gestionados por plataformas educativas y almacenados en repositorios de objetos de aprendizaje. Sin embargo, hasta hace relativamente poco tiempo, dichos repositorios eran en gran medida incompatibles entre sí. Es decir, no se ofrecía un sistema de búsqueda general que permitiera al usuario buscar en varios repositorios al mismo tiempo, sobre todo si los repositorios albergaban contenidos descritos utilizando diferentes estándares educativos. Como solución a este problema surgieron los denominados sistemas de búsqueda federada, es decir, sistemas que permitían buscar de forma simultánea en diferentes repositorios distribuidos, los describiremos con más detalle en el siguiente apartado.

Los repositorios almacenan objetos de aprendizaje que dentro del mundo del e-learning se entienden como las unidades mínimas en las que se puede organizar el material de formación. Para que su generación, catalogación y empaquetado sea efectivo, es necesario que dicho objeto se construya usando diferentes estándares o especificaciones, cuya principal característica reside en la descripción del objeto utilizando para ello metadatos generalmente basados en el estándar LOM [1].

3 Sistemas de búsqueda federada en repositorios

Uno de los pilares básicos en la interoperabilidad entre los repositorios de objetos de aprendizaje es el poder realizar búsquedas y publicaciones de contenido docente. Actualmente los sistemas de búsqueda han evolucionado pasando de realizarse en un solo repositorio a su realización simultánea en varios repositorios distribuidos, esto se conoce como búsqueda federada.

Dentro de estos sistemas nos encontramos con una serie de especificaciones que ayudan a realizar sistemas de búsqueda que facilitan la interoperabilidad. La primera que surgió en 2003 fue la IMS DRI (Digital Repository Interoperability). Es un modelo general de referencia de acceso a diferentes repositorios, propuesto por IMS.

Sin embargo, la tecnología de búsqueda ha evolucionado mucho desde la propuesta de esta especificación por parte de IMS y hoy en día las búsquedas se han generalizado en llamadas a servicios Web que implementan los sistemas de búsqueda federada. Buena prueba de ello lo encontramos en la especificación SQI (Simple Query Interface) [2]. SQI fue definida en el 2005 por el CEN (Comité Europeo de Normalización) para tratar de garantizar la interoperabilidad entre repositorios de objetos de aprendizaje.

También es interesante mencionar la especificación SPI (Simple Publishing Interface) [3] también elaborada por el CEN. En este caso se trata de una API, también basada en servicios Web, para la publicación de datos y metadatos en un repositorio. Provee un protocolo simple y fácil de implementar y de integrar en aplicaciones ya existentes.

4 Agentes software

Desde el punto de vista de las implicaciones tecnológicas y de diseño, podríamos definir un agente software como un programa autocontenido capaz de controlar su propia toma de decisiones y de actuar, basándose en la percepción de su entorno, para la consecución de uno o más objetivos [4]. Atendiendo más a la perspectiva funcional del usuario, puede definirse como una entidad software en la que se pueden delegar tareas. Esta última definición, aunque más simple, ilustra con claridad el propósito último de los agentes software: la automatización de determinadas tareas comúnmente llevadas a cabo por los usuarios.

Existen aplicaciones basadas en agentes en las que no se produce prácticamente ninguna interacción entre diferentes agentes (agentes software aislados). Por ejemplo, los servicios de búsqueda a través de Internet se basan en el lanzamiento de múltiples agentes autónomos que recorren las páginas Web y seleccionan las secciones más relevantes de la información que encuentran, la clasifican y la almacenan en una base de datos que posteriormente sirve como índice para devolver al usuario la información cuando realiza una consulta. Sin embargo, se pueden crear sociedades de agentes que se coordinen para llevar a cabo diferentes tareas. Estas sociedades son lo que se conoce como sistemas multiagente [5].

Un sistema multiagente es, pues, un sistema compuesto por agentes que se coordinan a través de las relaciones entre ellos. Estas relaciones pueden ser de cooperación, de competencia, o ser una mezcla de ambas.

5 Sistema propuesto

Como se comentó en la introducción cuando los usuarios necesitan realizar una acción formativa recurren a los repositorios para encontrar los objetos de aprendizaje que mejor se adapten a dicha formación y con estos confeccionar el contenido que formará parte del material formativo. Como sabemos los objetos de aprendizaje pueden variar con el tiempo, por ejemplo actualizando su contenido, o podemos encontrarnos con nuevos objetos de la misma materia de conocimiento en el que un usuario estaba interesado. Estas circunstancias hacen que un repositorio no contenga los mismos objetos de forma estática sino que evoluciona y cambia con el tiempo. Por lo tanto, es necesario encontrar un mecanismo que mantenga a los usuarios informados en aquellas materias que se actualizan o se incorporan a los repositorios y que son de su interés. Para resolver este problema planteamos un sistema federado de repositorios que integre un sistema multiagente encargado de informar al usuario de los cambios y las nuevas incorporaciones de objetos de aprendizaje que son de su interés.

Cuando un usuario realiza una búsqueda de determinados objetos de aprendizaje en un repositorio federado establece unos criterios de búsqueda generalmente basados en los campos de LOM más utilizados. El sistema que proponemos le dará la oportunidad al usuario de guardar dichos criterios de búsqueda y un histórico con los resultados obtenidos. De esta forma se establecerá un sistema de avisos que se activará en el momento en que se detecte que se ha producido o bien un cambio en

alguno de los objetos ya encontrados o bien la incorporación de nuevos objetos que coincidan con los criterios de búsqueda. También es importante señalar que si se produce la incorporación de nuevos repositorios al sistema federado automáticamente se revisarán para comprobar la existencia de objetos interesantes para el usuario.

El asunto abordado está presente en la propuesta arquitectónica que IMS presentó para promover la interoperabilidad entre repositorios [6], donde se describen 5 servicios básicos que los repositorios deberían proveer, uno de ellos es Alert/Expose que en la primera fase de la especificación se dejó sin concretar, haciendo únicamente referencia a que podría estar implementado por alguna agregación de servicios al repositorio y que el uso de SMTP podría satisfacer esta función. En el presente trabajo justamente se aborda un modelo para proveer este servicio.

Algunos trabajos proponen usar OAI-PMH en un escenario federado para notificar cambios en un repositorio dentro de la federación [7]. Este modelo tiene el inconveniente de que las notificaciones no se producen en el momento de producirse un cambio, sino en el momento en que una consulta OAI-PMH, programada periódicamente en algún agente produce resultados. Esto acarrea además un tiempo de procesamiento superfluo en el caso en que en el repositorio no haya habido ninguna modificación.

Para realizar esta tarea es muy adecuado el uso de agentes software, ya que como se ha visto en su descripción tendrían un objetivo a cumplir, que sería el de cubrir las necesidades de localización de contenidos docentes de unas determinadas características. Podemos decir que el agente utilizaría, de forma preactiva los datos de búsqueda para automatizar y optimizar la localización de contenidos docentes requeridos por el usuario, de un modo más rápido y eficiente que si el usuario realizara esta labor de forma continuada.

5.1 Desarrollo del sistema

Para implementar este sistema se necesita incorporar un agente software en cada uno de los repositorios que agrupa el sistema federado, de esta forma cada agente guardará en una base de datos: los criterios de búsqueda de los usuarios de su repositorio y los metadatos de los objetos de aprendizaje encontrados con esos criterios de búsqueda. En el momento en el que se modifican los contenidos de los objetos de aprendizaje o se incorporan nuevos objetos de aprendizaje en cualquier repositorio, el agente debe comprobar la base de datos y activar el sistema de avisos a los usuarios. Para que esto se realice correctamente se debe programar la comunicación entre los agentes de forma que se notifiquen dichos cambios en los objetos de aprendizaje de un determinado repositorio al resto de agentes de los repositorios restantes (figura 1).

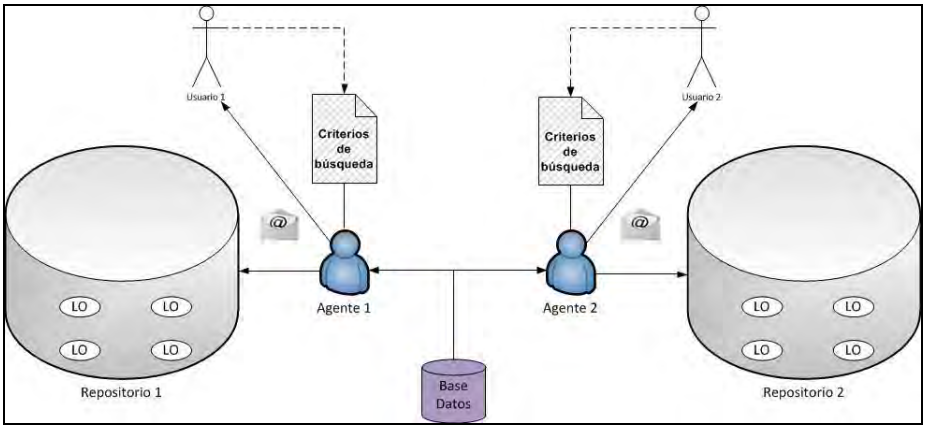


Fig. 1. Sistema propuesto

Para saber si un objeto de aprendizaje se ha actualizado el agente tendrá que comprobar la modificación de dos de los campos LOM de la descripción de metadatos del objeto de aprendizaje que son "versión" y "fecha", si se ha producido un cambio en cualquiera de estos campos debemos comprobar que ese objeto le pueda interesar a los usuarios del sistema y por tanto avisarles.

Cuando se incorpora un nuevo objeto de aprendizaje en alguno de los repositorios el agente de ese repositorio debe comprobar los criterios de búsqueda de sus usuarios para ver si alcanzan un nivel adecuado de coincidencia esperada y comunicar al resto de agentes los metadatos del nuevo objeto con el fin de que estos hagan sus comprobaciones pertinentes.

5.2 Funcionamiento del sistema

El sistema federado está organizado como una red P2P, donde los participantes a veces actúan como clientes solicitando contenido y otras como servidores, despachando las solicitudes que les llegan.

El sistema de alertas necesita implantar en cada nodo del sistema un componente que permita difundir los eventos producidos en el repositorio local al resto de la federación y otro componente que permita procesar las alertas que lleguen desde los demás nodos de la federación. De esta forma sobre el sistema existente se va a superponer otro sistema con naturaleza P2P donde cada nodo actúa a veces difundiendo alertas y otras procesándolas. La figura 2 muestra esta primera aproximación a la arquitectura del sistema. El componente que difunde los eventos se ha llamado Despachador de Alertas (DA) y al componente que las recibe Consumidor de Alertas (CA).

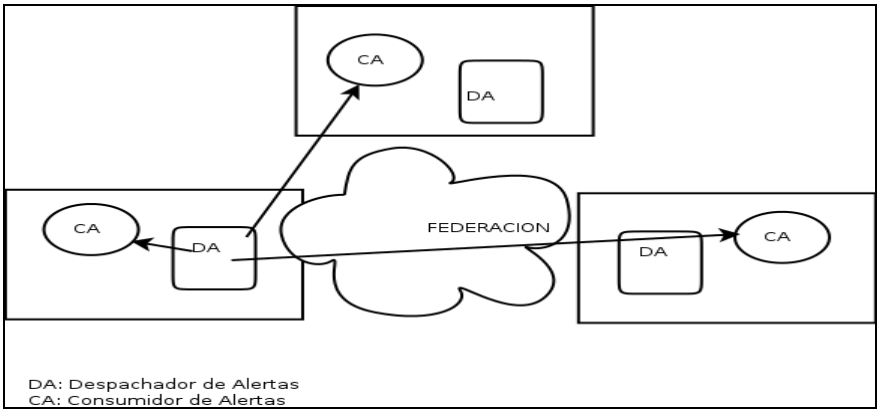


Fig. 2. Arquitectura simplificada del sistema

Los eventos se producen dentro del repositorio de forma que es necesario conducirlos desde allí hasta el DA. En concreto los eventos en que estamos interesados los producen los autores de contenido, ya sea insertando nuevos objetos o modificando los existentes. Los autores utilizan algún tipo de interfaz de usuario (UI) para acceder a los servicios de publicación del repositorio. Con toda generalidad se puede pensar que una tarea de publicación de un objeto involucra, entre otras, a una capa de interfaz de usuario que suele tratarse de un componente Web, donde es posible rastrear las acciones del usuario. La labor del Consumidor de Eventos Interno (CEI) consistiría en capturar los eventos adecuados producidos en el contenedor Web y conducirlos hacia el DA para que este los distribuya entre los CA de la federación. El diseño de este consumidor depende de la arquitectura interna de cada repositorio. En la mayor parte de los repositorios de código libre investigados es posible implantar este modelo. Por ejemplo DOOR esta implementado en PHP y en DSpace [8] y Fedora los interfaces de usuario están implementados como contenedores Web de JEE. La especificación Servlet, contenida dentro de JEE define objetos a propósito para recibir notificaciones del componente Web, los "Listener".

Para el prototipo desarrollado se ha utilizado DSpace. DSpace posee su propio sistema de eventos que posee una granularidad completamente adecuada al propósito de este trabajo: permite distinguir la creación, instalación, modificación de nuevos objetos o de sus metadatos. DSpace llama consumidores a los objetos interesados en recibir notificaciones de eventos. Un consumidor debe implementar el interfaz Consumer, que describe métodos adecuados por donde entregar el contexto del evento sucedido; el consumidor se debe registrar en el archivo de configuración de DSpace dspace.cfg.

Tanto los CA como los DA forman parte de una misma plataforma de agentes distribuidos en contenedores a través de la federación. Debe existir un contenedor al menos en cada repositorio albergando a su CA y DA. Los contenedores están coordinados por un contenedor principal donde reside un registro de los servicios de alerta desplegados en la federación.

Cuando un CA está interesado en recibir notificaciones de eventos debe empezar por contactar con el registro para localizar los DA disponibles y después suscribirse a cada uno de ellos como se muestra en la figura 3.

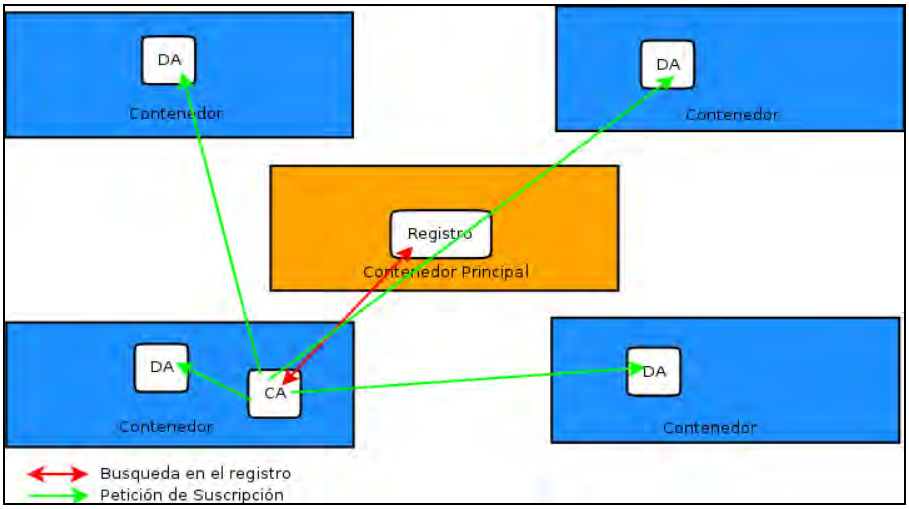


Fig. 3. Actividad del CA

El contenedor principal debería además notificar la aparición o supresión de nuevos contenedores o mejor aún de los DA para que el resto de contenedores pueda suscribirse a sus servicios.

Las preferencias de los clientes de cada repositorio residen en una BBDD a la que deben acceder los CA cuando reciben una notificación de los DA del repositorio. El acceso se hace mediante un DAO que expone servicios para obtener objetos representantes de las preferencias de los clientes.

6. Desarrollo de un prototipo

Se ha desarrollado un prototipo que resuelve el problema planteado y que además da pie a una arquitectura para publicar eventos asociados a objetos de aprendizaje dentro de una federación de repositorios. La arquitectura propuesta permite que los repositorios de la federación pongan a disposición de la comunidad los eventos producidos en sus objetos de aprendizaje y que si es necesario un agente migre a otro repositorio para observar los eventos de su interés ahorrando en el costo de la carga de red. Se ha desarrollado un prototipo que resuelve el problema planteado al comienzo de este artículo de alertar dentro de la federación sobre la incorporación de nuevos objetos de aprendizaje o su modificación.

En la arquitectura planteada todos los repositorios están provistos de la misma infraestructura para ejecutar agentes: un contenedor de agentes que soporta los mecanismos necesarios para la creación de agentes, su registro y búsqueda, la comunicación y la migración entre contenedores. Todos los contenedores están coordinados por un contenedor principal donde se registran los agentes de cada repositorio y se coordina su ciclo de vida. El prototipo creado se ha desarrollado utilizando JADE [9].

El entorno de ejecución de JADE ofrece un Agente Gestor de Sistema (AMS) responsable de administrar el ciclo de vida de los agentes ofreciendo además un servicio de páginas blancas,

un agente o varios de ayuda de directorio (DFs) que ofrecen unos servicios de páginas amarillas, donde unos agentes pueden registrar sus servicios y otros utilizarlos y un Agente de Canal de Comunicación (ACC) encargado de intercambiar mensajes entre los agentes. Un agente se identifica por un nombre global único denominado AID. Un agente activo puede acceder a cualquier servicio ofrecido por la plataforma y ejecutar su comportamiento. Un agente puede migrar entre distintos contenedores de la misma plataforma o incluso a otra plataforma.

La comunicación entre agentes se sustenta en ACL, el estándar más ampliamente aceptado de los desarrollados por FIPA. ACL define un modelo basado en primitivas de comunicación llamadas performativas que se utilizan para provocar en el receptor una reacción.

Además JADE dispone de una serie de protocolos de comunicación que estandarizan el uso de las primitivas de comunicación según escenarios usuales. Uno de esos escenarios es el protocolo para suscribirse a un servicio que se usará en el prototipo implementado. En todos los protocolos de comunicación un Agente actúa como iniciador de la comunicación y el otro como agente de repuesta.

Los agentes de una plataforma JADE viven distribuidos en Contenedores, en cada uno de los cuales existe un Controlador del Contenedor con capacidad para crear nuevos agentes.

7. Conclusiones

La interoperabilidad entre sistemas de e-learning y más concretamente en los repositorios de objetos de aprendizaje es uno de los problemas a resolver en la actualidad y en la que están surgiendo una gran cantidad de especificaciones y estándares. Su objetivo por lo tanto es construir sistemas de e-learning o repositorios de objetos de aprendizaje totalmente interoperables y que permitan la reutilización de los objetos de aprendizaje que contienen. Nuestro trabajo va un paso más allá resolviendo un problema habitual al componer acciones formativas como es el de su actualización. Con el uso de agentes software en sistemas federados de repositorios de objetos de aprendizaje conseguimos no solo su reutilización sino también su constante actualización y modernización.

References

1. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2002. IEEE Learning Object Metadata (LOM). http://ltsc.ieee.org
2. European Committee for Standardization, 2005. SQI (Simple Query Interface). ftp://ftp.cenorm.be/PUBLIC/CWAs/e-Europe/WS-LT/cwa15454-00-2005-Nov.pdf
3. European Committee for Standardization, 2010. SPI (Simple Publishing Interface). ftp://ftp.cen.eu/CEN/Sectors/TCandWorkshops/Workshops/CWA16097.pdf
4. Franklin, S., Graesser, A., 1996. Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents. Proceedings of the Third International Workshop on Agent Theories, Architectures, and Languages. Springer-Verlag.
5. Wooldridge, M., 2002. Introduction to MultiAgent Systems. John Wiley & Sons.
6. IMS Global Learning Consortium (2003). Digital Repositories Specification. http://www.imsglobal.org/digitalrepositories/
7. Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting. http://www.openarchives.org/pmh/
8. DSpace. http://www.dspace.org
9. JADE (Java Agent Development Environment). http://jade.tilab.com/

Interoperabilidad en los intercambios de información entre sistemas de Seguridad Social: avances y experiencias

Francisco Delgado Azuara

Jefe de Área de Informática
Instituto Nacional de la Seguridad Social
Calle López de Hoyos, 169 20002 Madrid (España)
fdelgadoazuara@gmail.com

Abstract. En este artículo se va a estudiar la situación de los intercambios telemáticos de información en materia de Seguridad Social, tomando como punto de referencia el caso de la Unión Europea y los intercambios que se realizan entre los distintos Estados Miembros. Se van a analizar los aspectos de interoperabilidad desde el punto de vista de las dimensiones organizativa, semántica y técnica. El Directorio Maestro es la aportación más interesante desde el punto de vista organizativo, mientras que la dimensión semántica es la que necesita la búsqueda de soluciones más ambiciosas.

Keywords: Interoperabilidad, Seguridad Social, intercambios electrónicos, e-government

1 Introducción

Según el European Interoperability Framework for pan-European eGovernment services[1] (EIF), la interoperabilidad es la capacidad de los sistemas técnicos de información y comunicación y de los procesos a los que dan soporte de intercambiar datos y de hacer posible compartir información. EIF define tres dimensiones de interoperabilidad: técnica, semántica y organizativa.

- Organizativa: Hace referencia a la definición de objetivos de negocio, modelado de procesos de negocio y al intento de facilitar la colaboración entre administraciones o instituciones que desean intercambiar información y pueden tener diferentes estructuras y procesos internos.
- Semántica: Se preocupa de asegurar que el significado preciso de la información intercambiada sea entendible por cualquier otra aplicación que no haya sido inicialmente desarrollada para este propósito. La interoperabilidad semántica permite a los sistemas combinar la información recibida con otros recursos de información y procesarla de manera coherente.
- Técnica: Abarca los aspectos críticos de enlazar sistemas de ordenadores y servicios. Incluye aspectos clave como interfaces abiertas, interconexión de

servicios, integración de datos y middleware, presentación e intercambio de datos, seguridad y accesibilidad de los servicios.

Los intercambios de datos de Seguridad Social tienen ciertas particularidades. Según la forma en que cada administración de Seguridad Social esté organizada, los sistemas de información adoptan las arquitecturas necesarias para darles servicio. En consecuencia, los intercambios no se realizan entre sistemas análogos, sino requieren ciertas "conversiones" de modelos. Eso a su vez, se traduce en la utilización de distintas arquitecturas técnicas, lo que convierte el intercambio de información en un asunto no trivial con importantes aspectos pendientes de resolver.

En este artículo se va a estudiar la situación de los intercambios telemáticos de información en materia de Seguridad Social, tomando como punto de referencia el caso de la Unión Europea y los intercambios que se realizan entre los distintos Estados Miembros. Se van a analizar los aspectos de interoperabilidad desde el punto de vista de las dimensiones organizativa, semántica y técnica.

2 Interoperabilidad entre sistema de Seguridad Social: el caso de la Unión Europea

Las técnicas de interoperabilidad juegan un papel cada vez más importante en la implementación de sistemas de Seguridad Social, en especial de aquellos que incluyen programas sociales que involucran a varias instituciones. El estudio más completo realizado hasta ahora sobre este tema es el presentado en la Conferencia Internacional de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones en la Seguridad Social organizada por la Asociación Internacional de la Seguridad Social (AISS) en abril de 2012[2]. De su contenido se desprende que el proyecto más avanzado en interoperabilidad en la Seguridad Social es el que se está desarrollando actualmente en el seno de la Unión Europea, con el nombre de European Exchange of Social Security Information[3] (EESSI).

Con la aprobación de los Reglamentos comunitarios 883/2004[4] y 987/2009[5], desaparecen los documentos en papel reconocidos hasta el momento y aparecen los documentos electrónicos estructurados (*Structured Electronic Documents, SED*), los únicos que serán legalmente reconocidos a partir de mayo de 2012. En consecuencia, la única vía de comunicación para las instituciones va a ser el intercambio electrónico. El apoyo técnico a este nuevo panorama lo va a aportar el mencionado proyecto *EESSI*. Se trata de un proyecto financiado por la UE, cuyo objetivo es mejorar la protección de los derechos del ciudadano, informatizando la aplicación de la normativa europea de coordinación de la Seguridad Social. Cuando entre plenamente en funcionamiento el proyecto, toda la información que hasta ahora se venía intercambiando mediante impresos, se procesará únicamente de forma electrónica[6].

EESSI se basa en una arquitectura europea común de intercambio electrónico de datos (figura 1), cuyas principales características son las siguientes:

- Una base de datos institucional de acceso público y una interfaz ofimática para enviar documentos y servir de directorio en línea (Directorio Maestro).
- Intercambio de información sobre la Seguridad Social mediante documentos electrónicos estructurados (SED).
- Un protocolo de comunicación seguro y la red segura sTesta como columna vertebral del sistema.
- Entre uno y cinco puntos de acceso en cada país de la UE.
- Posibilidades de transacción en línea con la futura Tarjeta Sanitaria Europea electrónica.
- Un nodo central de uso obligatorio, albergado por la Comisión Europea, para la distribución entre países.
- Uso flexible por los países de la UE de un programa de aplicación de referencia creado por la Comisión. La aplicación de referencia incluye un punto de acceso internacional y nacional previamente definido, y una interfaz web por defecto para aplicaciones ofimáticas, conocida como WebIC (Web Interface for clercks).

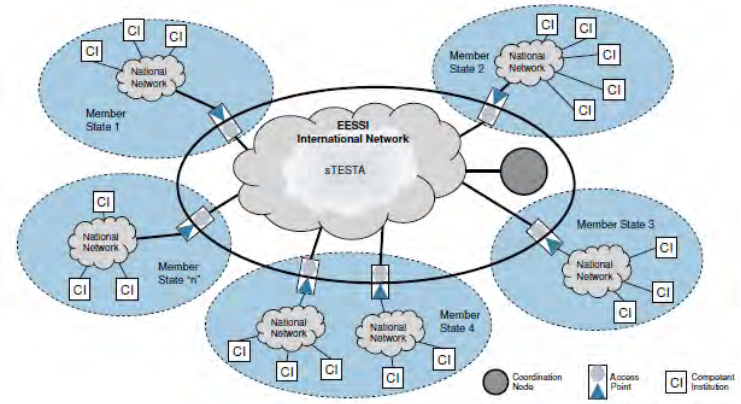


Figura 1. Arquitectura EESSI para el intercambio de información (fuente: Comisión Europea)

3 Dimensión organizativa

En el caso del intercambio de información entre instituciones de la Seguridad Social de diferentes países, el objetivo de negocio es garantizar los derechos del ciudadano en materia de Seguridad Social y que éstos no se vean menoscabados por el hecho de desplazarse fuera de las fronteras de su país de nacionalidad. En este contexto el informe de la AISS sobre interoperabilidad [7]sugiere utilizar un "Directorio Maestro" encargado de centralizar tanto la información básica sobre todas las instituciones que van a intervenir en los intercambios, como la información sobre los procesos de negocio en los que puede y debe intervenir cada una de las

instituciones, y los flujos de información asociados a cada documento electrónico para prestación sobre la que tienen .

Este ha sido uno de los primeros componentes de EESSI en entrar en producción: *EESSI Master Directory*, en funcionamiento desde primero de mayo de 2010[8]. Se trata de una evolución natural de la ya existente base de datos de instituciones (Code list Database)[9], que permite tener conocimiento de todas las instituciones que van a intervenir en los intercambios, así como de sus detalles asociados. Pero este directorio no tiene un carácter meramente informativo, sino que va a jugar un papel clave en el funcionamiento del intercambio electrónico, tanto desde el punto de vista técnico como desde el punto de vista de negocio.

El directorio de EESSI debe proporcionar, tanto a los ciudadanos como a las instituciones, un punto de referencia electrónico dónde buscar información referida a las instituciones de Seguridad Social (servicios proporcionados, información de contacto, etc.). El fin es ayudar a los residentes en la Unión Europea a localizar y acceder a los servicios de Seguridad Social.

En cuanto a las funcionalidades técnicas, el directorio de EESSI debe mantener información que sirva de base a los intercambios electrónicos entre instituciones. Por ejemplo, es necesario mantener una lista de certificados de seguridad, para facilitar la confidencialidad, integridad y no repudio de los mensajes intercambiados. Es más, es necesario almacenar la información de encaminamiento que dirigirá la transferencia de mensajes al destino apropiado.

Físicamente, el directorio está alojado en el nodo central (Comisión Europea) como un componente más de EESSI, siendo ésta la versión de referencia. Hay una réplica en cada punto de acceso y hay asimismo posibilidad de realizar más réplicas o extracción de datos para su utilización por parte de las aplicaciones nacionales.

Los Estados miembros han sido responsables de recoger y depurar la información necesaria de las instituciones y hacerla llegar a la Comisión Europea, tanto para la carga inicial como las futuras modificaciones. Posteriormente, se ha definido un proceso para la actualización de los datos contenidos en el directorio[10].

4 Dimensión semántica

El hecho de que la información generada por un ordenador tenga que ser procesada por otro sistema interpretando su significado de forma correcta, hace que surjan una serie de complicaciones adicionales que afectan tanto a la fuente de la información como a su receptor, siendo el tema central de la interoperabilidad semántica. Para conseguirlo se necesitan acuerdos en la forma de representar y dar un contexto a la información. Esto permitirá a las herramientas automáticas compartir y procesar la información, incluso cuando se haya diseñado de forma independiente. El objetivo de la interoperabilidad semántica es, no solo permitir que los recursos de información estén conectados, sino también ser automáticamente entendibles y, en consecuencia, reusables por las aplicaciones de ordenador que no intervinieron en su creación.

En el contexto de los sistemas de Seguridad Social, la interoperabilidad semántica resulta fundamental para lograr definiciones e interpretaciones comunes sobre los datos que van a ser tratados por varias entidades. En efecto, las operaciones de Seguridad Social tratan una variedad muy amplia de conceptos, que muchas veces,

aun teniendo un mismo nombre admiten interpretaciones diferentes (por ejemplo, grupo familiar, miembros de un mismo hogar, persona desempleada, pensión por vejez, beneficios de salud, aportes de Seguridad Social, etc.)[11].

Un requerimiento esencial para el intercambio de información es la utilización de un solo lenguaje que permita la descripción del significado y estructura de los datos subyacentes. En el contexto actual tecnológico y de mercado, este lenguaje es XML. Sin embargo, XML por sí sólo no garantiza ni proporciona la interoperabilidad semántica. Es la subsecuente introducción de esquemas XML y los artefactos relacionados (metadatos, ontologías, etc.) la que hace posible la integración de servicios desarrollados con diferentes vocabularios y con diferentes perspectivas de datos.

Los mensajes intercambiados en el contexto de EESSI pueden ser de los siguientes tipos:

- Mensajes de Negocio: son los utilizados para solicitar información sobre un determinado caso de negocio o para dar respuesta a una de estas peticiones.
- Reconocimiento: son sistemas generados por el sistema para informar a la parte sobre el estado de su petición.
- Mensajes del sistema: son utilizados para solicitar información sobre un mensaje enviado, controlar los mensajes de negocio, controlar un flujo o intercambiar texto libre.

La mayoría de las validaciones de estos mensajes se basan en el modelo de negocio y están descritos en XSDs generado por MET (Modelling Extraction Tool). Las validaciones se ejecutan tanto en el tanto en el punto de origen como en el de destino y cada una de ellas está asociada con un código de error devuelto al remitente desde el componente correspondiente, en este caso el EESSI Messaging Services/EESSI Messaging Dispatcher.

Todas las validaciones realizadas son a nivel sintáctico, sin que haya nada previsto a nivel semántico. Por ejemplo no hay nada previsto a nivel de datos ni a nivel de esquema, niveles típicamente previstos en la literatura[12].

Debe prestarse especial atención al tema lingüístico a la hora de considerar el uso de vocabularios. En el caso de la Unión Europea, la existencia de legislación común (reglamentos y directivas) hace presumir una terminología equivalente como parte del proceso legislativo. Sin embargo, eso exige que ese vocabulario se utilice también a nivel nacional y eso, a su vez, exige un esfuerzo de armonización.

5 Dimensión técnica

En general, la interoperabilidad técnica cubre los aspectos de la conexión y comunicación entre equipos, dispositivos informáticos, aplicaciones y servicios. Esto incluye aspectos claves como interfaces abiertos, servicios de interconexión, integración de datos y mediadores, presentación e intercambio de datos, localización y recuperación de recursos, accesibilidad, seguridad e integración de aplicaciones y servicios. En cada

una de estas áreas se pueden identificar distintos estándares o especificaciones de uso extendido[13].

En el caso de EESSI es posible distinguir dos niveles en la dimensión técnica: nivel de red y sistema de mensajería.

A nivel de red EESSI utiliza sTESTA como capa de transporte. sTESTA es la red privada de la Unión europea. Ofrece una plataforma de interconexión que responde a la creciente necesidad de un intercambio seguro de información entre las administraciones públicas europeas. Se basa en una red IP, similar a Internet pero aislado totalmente de la red pública, dedicada a las necesidades inter-administrativas y proporciona niveles de rendimiento garantizados[14].

Stesta es una red de redes, compuesta por una columna vertebral (backbone) de EuroDominio y Dominios Locales que pueden ser nacionales, regionales, de instituciones o de agencias. Eso permite a cualquier sitio conectado al EuroDominio conectar con otro sitio también enlazado. La seguridad está garantizada por la utilización de tecnología IPSEC para prevenir escuchas y mecanismos avanzados de encriptación.

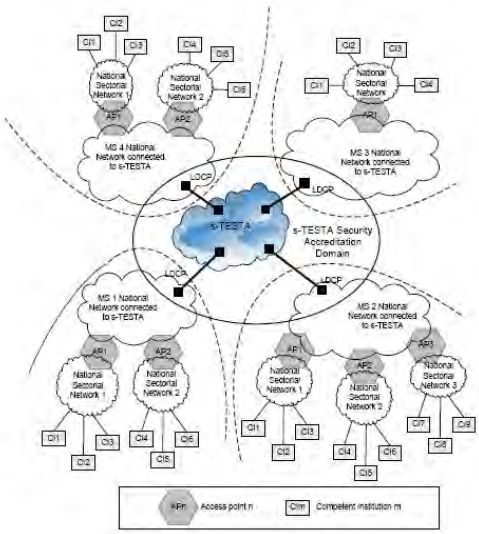


Figure 2: s-TESTA network

En cuanto al sistema de mensajes, se basa en servicios web implementados usando Open Standards que aseguran la interoperabilidad y la independencia de la plataforma. Los Servicios de Mensajería son proporcionados por el Nodo de Coordinación, conectado a sTESTA y concretamente a su Central Message Relay que es quien proporciona los Servicios Web necesarios para el intercambio de mensajes entre los puntos de acceso.

6 Conclusiones

Los intercambios de datos de Seguridad Social presentan los problemas típicos de interoperabilidad. El proyecto más desarrollado en este ámbito hasta el momento tiene lugar en el seno de la Unión Europea.

A nivel organizacional, nos presenta una solución interesante como es el Directorio Maestro. Dicho directorio facilita la interconexión entre las distintas instituciones implicadas en los intercambios. Sería interesante considerar si dicho modelo es exportable a los intercambios que se realizan entre países no miembros de la Unión Europea. Es decir, la posibilidad de establecer un directorio de instituciones de Seguridad Social a nivel mundial.

A nivel técnico, Stesta garantiza la comunicación y transporte. Por otra parte, el uso de estándares es un excelente punto de partida para facilitar la intercomunicación. Las elecciones de tecnologías basadas en servicios web y estándares abiertos pueden ser considerados como importantes facilitadores en la capa de intercambios.

A nivel semántico es necesario buscar soluciones más ambiciosas. Lograr la interoperabilidad semántica es a menudo considerado uno de los mayores retos en la integración de sistemas de información.

En un contexto máquina-máquina los sistemas de información pueden presentar diversos tipos de incompatibilidades (estructurales, de representación, lingüísticas, conceptuales, etc.). Para asegurar la correcta interpretación de los datos intercambiados entre los sistemas es necesario el uso de vocabularios controlados. Pero, para lograr el entendimiento de la información intercambiada de una forma más dinámica, el sólo uso de vocabularios controlados no es suficiente, siendo necesarios modelos de conocimiento más ricos semánticamente, como taxonomías y ontologías, que definen los conceptos de un determinado dominio así como sus relaciones. Sin embargo, la definición de ontologías implica a menudo una complejidad excesiva que dificulta su utilización.

Una vía más realista para lograr la interoperabilidad semántica es contar con un modelo conceptual común (esquema de metadatos), en el que se describe la información que se intercambia, en términos de conceptos, sus propiedades y las relaciones entre estos conceptos. Estos metadatos son los bloques de información básica para el desarrollo de aplicaciones y sistemas de intercambio de información entre sistema heterogéneos. Pueden ser definidos una sola vez pero compartidos y reutilizados en múltiples ocasiones, tanto en el ámbito de la Unión europea como, en un proyecto más ambicioso a nivel mundial en la definición de un estándar de datos para la Seguridad Social.

Referencias

[1] European Interoperability framework for pan-european eGovernmente services, http://ec.europa.eu/idabc/servlets/Docd552.pdf?id=19529

[2] La interoperabilidad en la Seguridad social. Informe técnico. Comisión Técnica de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Asociación Internacional de la Seguridad Social, http://www.issa.int/esl/Resources/Conference-Reports/Interoperability-in-social-security2.

[3] European Exchange of Social Security Information, http://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=869&langId=en

[4] *Reglamento (CE) 883/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo de 29 de abril* (Comisión Europea), sobre la Coordinación de los Sistemas de Seguridad Social (Diario Oficial de la Unión Europea, DOUE de 30/04/2004, L166/1-123).

[5] *Reglamento (CE) 987/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de septiembre de 2009* (Comisión Europea), por el que se adoptan las normas de aplicación del Reglamento (CE) no 883/2004, sobre la coordinación de los sistemas de seguridad social (Diario Oficial de la Unión Europea, DOUE de 30/10/2009, L284/1-42).

[6] EESSI, Comisión Europea: DG de Empleo, Asuntos Sociales e Inclusión, http://ec.europa.eu/social/main.jsp?langId=es&catId=869

[7] La interoperabilidad en la Seguridad social. Informe técnico. Comisión Técnica de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Asociación Internacional de la Seguridad Social, http://www.issa.int/esl/Resources/Conference-Reports/Interoperability-in-social-security2

[8] "New Social Security Institution". *EESSI Newsletter,* 2010, n. 3, pp. 1.

[9] Delgado, F., Hilera, J-R., Ruggia, R.: Soluciones para el intercambio electrónico de información de seguridad social. El profesional de la Información 2012, v.21, n.4 pp 361-368

[10] Decisión Nº E2 de 3 de marzo de 2010 (Comisión Europea) relativa a la instauración de un procedimiento de gestión de los cambio introducidos en los datos de los organismos definidos en el artículo 1 del Reglamento (CE) nº 883/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo que se enumeran en el directorio electrónico que forma parte integrante de EESSI (Diario Oficial de la Unión Europea, DOUE de 10/7/2010, C 187/5 y 6).

[11] La interoperabilidad en la Seguridad social. Informe técnico. Comisión Técnica de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Asociación Internacional de la Seguridad Social, http://www.issa.int/esl/Resources/Conference-Reports/Interoperability-in-social-security2

[12] Fraunhofer ISST: Study of multilingualism. European Commission –IDABC. 2009

[13] La interoperabilidad en la Seguridad social. Informe técnico. Comisión Técnica de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación. Asociación Internacional de la Seguridad Social, http://www.issa.int/esl/Resources/Conference-Reports/Interoperability-in-social-security2

[14] sTESTA, http://ec.europa.eu/idabc/en/document/2097/5644.html

BUSCADOR MOVIL OCW.
Modelado e implementación de un sistema buscador móvil de cursos OCW

Pablo Antonio Alvarado[1], Diego Guamán[1], Juan Pablo Sigcho[1], Nelson Piedra[1]

[1]Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento
Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Universidad Técnica Particular de Loja
1101608 San Cayetano Alto S/N (Loja-Ecuador)
{paalvaradox, deguamanx, jpsigcho, nopiedra}@utpl.edu.ec

Resumen. Con la transición de la web de documentos enlazados a la web de datos enlazados, los contenidos alojados dentro de la misma se definieron como conjuntos de datos distribuidos, traduciéndose esto en un crecimiento de la web y una distribución más organizada de la información dentro de la misma. Aun así existe la necesidad de aplicaciones que permitan consultar, consumir y procesar dichos datos de forma eficiente, más aún con el auge de los dispositivos móviles se necesita aplicaciones que permitan el consumo de datos disponibles para alguna tarea específica.
En este artículo se define un sistema que busca implementar funcionalidades para maximizar la búsqueda, evaluación y difusión de dichos cursos, describimos la problemática, el diseño y la arquitectura de un sistema móvil encaminado a la búsqueda y consumo de recursos educativos abiertos dentro de los distintos sitios OCW ofrecidos por las diferentes entidades educativas como universidades o instituciones educacionales

Palabras Claves: OCW, datos enlazados, búsqueda, web, aplicación móvil.

1. Introducción

"Desde los primeros días de la Web, uno de los retos de la comunidad científica ha sido la investigación innovadora de las tecnologías de la información que ayuden a organizar los datos, y al hacerlo, recuperar y visualizar cualquier elemento de información específica solicitada por el usuario. Gracias al éxito del concepto Web como un repositorio global de contenidos de hipervínculos, las herramientas de búsqueda Web han progresado significativamente. Si bien son herramientas de gran alcance para la localización de páginas web, todavía están muy por debajo de la media cuando se trata de la extracción/recuperación de información útil para los usuarios, al procesar el significado de la información almacenada en el contenido Web o incluso al interpretar los términos de búsqueda." [1]

Dentro de estos contenidos tenemos los OCW (Open Course Ware por sus siglas en inglés) que son una de las iniciativas educativas que más auge ha tenido en los últimos años, puesto que proporciona libre acceso a documentos, información, datos,

tutoriales y una gran variedad de recursos y materiales de cursos universitarios de forma gratuita e ilimitada.

En vista de la gran cantidad de cursos OCW que se pueden encontrar en la web, se requiere un buscador especializado o al menos general de los mismos, porque a pesar de disponer de buscadores web, se demanda una aplicación que permita consultar rápidamente información detallada sobre un curso OCW, y presente los resultados de la búsqueda mediante filtros o categorizaciones.

Este trabajo nace como parte de la iniciativa "Promotion of Open Educational Resources", cuyos resultados hasta inicios del 2012 se presentan en [2]. Una de las líneas de trabajo de esta iniciativa se enfoca en mejorar la interoperabilidad, localización y consulta de Recursos Educativos Abiertos y de forma concreta cursos OCW. Para conseguir este objetivo, el primer paso ha sido extraer los datos asociados a cada curso y que están disponibles en los sitios del Open CourseWare Consortium y de Universia, dos de las instituciones que a nivel mundial, abanderan la promoción de iniciativas Open CourseWare.

Tomando como bases la arquitectura propuesta en [1], una base de datos común de cursos OCW [2], y la disponibilidad tanto de dispositivos como experiencia en el desarrollo de aplicaciones para el sistema operativo Android, se ha decidido desarrollar un buscador móvil de cursos OCW, en vista de que los existentes que hay actualmente en el mercado no suplen todas las necesidades de los usuarios, o no son buscadores propiamente dichos o restringen el ingreso a los mismos.

Entre los principales problemas al momento de desarrollar y diseñar el buscador se ha encontrado:

- El modelado y diseño de la misma
- El manejo de la información y los datos
- Implementación de servicios para consumir datos desde la web
- La creación de interfaces y métodos de consumo de la información obtenida

Un sistema de búsqueda para móviles no debería limitarse a consultar los contenidos web, sino que también debería aprovechar la información adicional que provee un dispositivo móvil (localización, fotos, voz, etc.).

2. Descripción del marco teórico

Metodología

Iconix

"ICONIX es un proceso simplificado en comparación con otros procesos más tradicionales, que unifica un conjunto de métodos de orientación a objetos con el objetivo de abarcar todo el ciclo de vida de un proyecto. Fue elaborado por Doug Rosnebreyy Kendall Scott a partir de una síntesis del proceso unificado de los "tres amigos" Booch, Rumbaugh y Jacobson y que ha dado soporte y conocimiento a la metodología ICONIX desde 1193. Presenta claramente las actividades de cada fase y exhibe una secuencia de pasos que deben ser seguidos. Además ICONIX está adaptado a los patrones y ofrece el soporte de UML, dirigido por casos de uso y es un proceso iterativo e incremental." [3]

ICONIX se encuentra entre la complejidad del RUP (RationalUnifiedProcess) y la simplicidad y pragmatismo del XP (Extreme Progamming), sin eliminar las tareas de análisis y diseño que XP no contempla.

Android

"Android es una pila de software para dispositivos móviles que incluye un sistema operativo, middleware y aplicaciones clave. El SDK de Android proporciona las herramientas y APIs necesarios para comenzar a desarrollar aplicaciones en la plataforma Android usando el lenguaje de programación Java." (Google Inc., 2012)

[7] Señalan "Java es un lenguaje orientado a objetos y no se centra en sus primitivas, sino en combinaciones objetos de datos y procedimientos para operar en esos datos. Una clase define campos (datos) y métodos (procedimientos) que componen un objeto." (pág. 35)

Servidor glassfish.

Es un servidor de aplicaciones de software libre desarrollado por Sun Microsystems [8], Se utilizó éste servidor puesto que GLASSFISH implementa las tecnologías definidas en la plataforma Java EE y su uso es de código abierto.

Servicio Web RESTful

RESTful web services son aplicaciones web construidas sobre la arquitectura *REST*. Ellos:

- Exponen los recursos (datos y funcionalidad) a través de URIs
- Usan los principales cuatro métodos HTTP para crear, recuperar, actualizar y eliminar recursos.

Se utilizo *RESTful* ya que nos proporciona un protocolo cliente/servidor sin estado: cada mensaje HTTP contiene toda la información necesaria para comprender la petición, además su implementación, consumo y devolución de mensajes es sencilla.

Evaluación de los buscadores

Los buscadores web ofrecen distintas formas de búsquedas y parámetros para clasificar la información obtenida o por obtener, así limitan en cierta medida el número de resultados obtenidos, aun así no personalizan totalmente la búsqueda o los resultados, puesto que no se basa en otros parámetros como pueden ser: historial de búsqueda, cursos más visitados, áreas más revisadas, universidades preferidas, idioma nativo, entre otros parámetros.

En cuanto a los buscadores móviles tenemos: [9], [10], [11] siendo los de Apple los que más funcionalidades y facilidades de uso han implementado para los usuarios. Pero aun así dichas funcionalidades son limitadas, se limitan a buscar, rankear y organizar un curso, opciones ya disponibles en algunos buscadores web.

En el lado de Android existe una incompatibilidad de idiomas, puesto que los gestores de contenido OCW probados se encontraban en coreano, chino y japonés, resultando en una búsqueda demasiado compleja, inútil y la información obtenida solo podía ser leída por usuarios propios del país desarrollador.

En conclusión a pesar de que los buscadores tanto móviles como web ofrecen distintas formas de búsqueda, las mismas son demasiado simples y reducidas, toman

en cuenta pocos parámetros y la información resultante presentada no se encuentra clasificada, alargando más aun la búsqueda del usuario, puesto que el mismo debe revisar cada conjunto de resultados para hallar un curso que satisfaga sus necesidades, eso sin mencionar las limitaciones de idioma en el caso de algunos buscadores.

3. Descripción del dominio de trabajo y de la propuesta

Requerimientos

Durante la obtención de requerimientos hemos encontrado 4 problemas principales de los cuales uno ya ha sido resuelto por otro grupo de investigación, a continuación detallamos los problemas:

1. **Ausencia de buscadores móviles.**
   Existe un escaso número de buscadores móviles de recursos OCW, se ha encontrado un buscador desarrollado en Android, y otros 3 implementados en iOS; a diferencia de los buscadores web de los cuales existen varios como se detalla en [12]

2. **Datos dispersos.**
   Este problema ya ha sido solucionado por el Laboratorio De Tecnologías Avanzadas en la Web y SBC de la UTPL, y esta solución es tomada como base para el desarrollo del sistema buscador.

3. **Presentación de resultados.**
   Al momento de presentar los resultados los buscadores móviles y web presentaban los resultados de distinta manera.
   Los resultados son presentados en forma ordenada por nombre o un ID en la mayoría de los casos, solo los buscadores web permiten cierta categorización de los resultados para facilitar la búsqueda al usuario, mientras que los buscadores móviles presentan los resultados en listas simples, implementando solo el iOCW [13] una clasificación mínima de los mismos.

4. **Gestión de usuarios.**
   Los buscadores móviles probados no permiten la creación de usuarios, ni la gestión de los mismos, funcionalidad que si se encuentra presente en ciertos buscadores web, en los que un usuario puede registrar una cuenta para acceder a ciertas funcionalidades como historial, evaluación de cursos, comentarios sobre los mismos, selección de favoritos, acceso a opiniones de otros usuarios, entre otras.
   Solo MIT OpenCourseWareLecturehall [14] permitía el ingreso como usuario al sistema siempre y cuando uno fuera estudiante activo del MIT (Massachusetts Institute of Technology).Debido a esto los usuarios no pueden acceder a algunos cursos OCW ajenos a su universidad, ni a funcionalidades propias de un usuario registrado.

Arquitectura Global

Se construirá la aplicación móvil usando el framework Android y organizando la misma en una arquitectura Cliente-Servidor de tres niveles como la descrita en [1].

Para el buscador dispondremos de un cliente, que estará implementado en un dispositivo móvil y de un servidor web que nos proveerá de datos.

En el lado del servidor dispondremos de un servicio web que nos proporcionaran datos sobre OCW (OpenCourseWare), OER (Open EducationResources) y LUD (LinkedUniversities Data) todos ellos almacenados dentro de una base de datos dentro del servidor.

En el lado del cliente tenemos la aplicación móvil, dividida en tres componentes básicos: interfaces, funciones y datos, todos ellos detallados en función de la arquitectura MVC definido también en [1].

Funcionalidades

En base a la metodología utilizada y los requerimientos de usuario hemos establecido 4 módulos los cuales interactuaran unos con otros para suplir las necesidades del usuario, y de los cuales solo 3 de ellos contaran con interfaces para interactuar con los requerimientos solicitados, como se muestra en el siguiente diagrama de componentes:

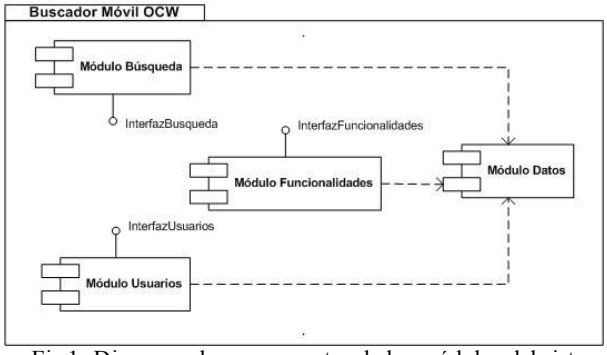


Fig.1. Diagrama de componentes de los módulos del sistema

Para cada uno de estos modulo definiremos tres aspectos importantes a tener en cuenta:

Diseño, en este estableceremos las interfaces visuales que se mostraran al usuario y mediante las cuales capturaremos y presentaremos la información.

Arquitectura, el punto más importante del sistema y en el cual se definirá la estructura y el comportamiento del sistema.

Implementación, este sería el punto final de cada módulo donde se definirán los métodos a implementar para llevar a cabo las funcionalidades del sistema.

Recuperación de información

Se decidió implementar *Web Services* basados en RESTful por lo que los datos que retorna éste servicio a los dispositivos móviles son de tipo JSON, muy livianos de recibir y fáciles de tratar. De la misma manera los datos que recibe el *Web Services* son URI que contienen las peticiones necesarias para que las pueda entender, procesar y volver alguna respuesta hacia el dispositivo móvil.

Así también, dados los diferentes lenguajes de programación y entornos de desarrollo que ofrezcan facilidad a la hora de implementar *Web Services* se buscó un lenguaje de programación y un entorno de desarrollo con el que esté familiarizado el equipo de trabajo, siendo éstos Java y NetBeans respectivamente. Netbeans se lo utilizo ya que soporta y hace fácil el trabajo en la implementación de servicios RESTful.

Manejo de Información

En el diseño de la aplicación se modelo el sistema en base a los módulos descritos en el punto anterior, tomando en cuenta para cada uno de ellos las siguientes funcionalidades:

Módulo de Usuario
En este módulo se tomaron en consideración las siguientes funcionalidades:

- Register (permite registrar un nuevo usuario en la aplicación)
- Login (permite al usuario iniciar sesión en la aplicación)
- Recover (permite recuperar la contraseña en caso de perderla)
- Update (permite actualizar la información del usuario)

Módulo de Funcionalidades
En este módulo se tomaron en consideración las siguientes funcionalidades:

- View History (Visualizar Historial)
- View Favorites (Visualizar Favoritos)
- View BestRanking (Visualizar "Mejor Rankeados")
- View Account (Visualizar la cuenta e información del usuario)

En este módulo la información se consulta en la base de datos del dispositivo (SQLite).

Módulo de Datos
Dentro del módulo de datos de la aplicación, se tomaron en consideración las siguientes funcionalidades:

- Share (Permite compartir un curso en diferentes redes sociales o correo electrónico)
- Ranking (Permite calificar un curso en un rango de 1 a 5)
- SetFavorite (Permite establecer un curso como favorito)

Módulo de búsquedas
En el módulo de búsquedas de la aplicación, se tomaron en consideración las siguientes funcionalidades:

- Search (Permite realizar una búsqueda de cursos. Se envía como parámetro la palabra que se desea buscar)
- Build(Permite paginar los resultados obtenidos del servidor, para no sobrecargar la aplicación con datos)

Para realizar las búsquedas, se decidió realizar consultas directamente al servidor puesto que en los prototipos implementados al guardar los datos en la base de datos interna de Android (sqlite), la aplicación se sobrecargaba, esto debido a la gran cantidad de información devuelta por el servidor y que era almacenada en la base de datos local, lo que resultaba en un excesivo consumo de memoria y procesamiento en el dispositivo móvil. En cambio las preferencias de usuario como el historial, favoritos y tendencias son almacenadas en la base de datos del dispositivo móvil una vez realizada la consulta hacia el servidor, como se representa en la figura 2:

Fig. 2. Esquema de la interacción de la aplicación con el servidor.

4. Conclusiones

Gracias a la estructuración e integración de los cursos OCW en una base de datos común, se ha obtenido información clasificada y detallada sobre recursos educativos abiertos, permitiendo que dicha base de datos pueda ser explotada en diferentes escenarios de uso. En este trabajo se ha presentado una aplicación para la búsqueda de cursos OCW desde dispositivos Android; el siguiente paso será el modelado de un sistema recomendador social para la búsqueda de recursos educativos abiertos.

Al momento de diseñar y modelar aplicaciones móviles deberíamos optar por metodologías agiles e iterativas, puesto que en este tipo de desarrollo la retro alimentación suele ser una gran fuente de información, cambios y funcionalidades al momento de la implementación; eso sin descuidar la documentación mínima y necesaria para respaldar la misma.

Mediante Iconix el proceso de desarrollo se vuelve lo suficientemente ágil y detallado en comparación con otras metodologías, porque no descarta la utilización de ninguno de los modelos de UML, en los casos que sea necesario, sino que define un conjunto mínimo de modelos y un proceso dinámico de desarrollo, utilizable en la mayoría de los casos.

El consumo de información en las aplicaciones móviles es un aspecto muy importante a tomar en cuenta, ya que al realizar las búsquedas se debe decidir si la información obtenida es almacenada en la base de datos del dispositivo o si es directamente presentada una vez consultada; esto para evitar que la aplicación se vuelva demasiado lenta y por ende ser desechada por los usuarios.

Utilizar servicios RESTful para enviar y recibir peticiones dentro de un dispositivo móvil es muy acertado ya que se obtienen los datos necesarios que el usuario solicita, así mismo Netbeans ofrece un soporte excelente para trabajar con RESTful y para conectar distintas bases de datos. GLASSFISH es un servidor web que soporta persistencia de datos entre el WS y la base de datos y ofrece soporte para trabajar con JAVAMAIL.

5. Agradecimientos

Queremos agradecer a la Universidad Técnica Particular de Loja por el apoyo al programa de investigación "Tecnologías Avanzadas de la Web" que se desarrolla en la Sección Departamental de Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento. Este trabajo presenta los resultados de uno de los proyectos que incluye el programa mencionado y ha sido posible gracias a la beca otorgada para la ejecución del mismo.

Referencias

1. Piedra, N., Chicaiza, J., Lopez, J., Combining Linked Data and Mobiles Devices to improve access to OCW, http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=6196361 (2012)
2. Tovar, E., Piedra, N., Chicaiza, J., Lopez, J., Martínez, O.: Development and promotion of OERs. Outcomes of an international research project under OpenCourseWare model. Journal of Universal Computer Science (2012)
3. San Martin, C., MetodologiaICONIX, portalhuarpe, http://www.portalhuarpe.com.ar/Seminario09/archivos/MetodologiaICONIX.pdf, 2012
4. Turner, J., *Developing Enterprise iOSApplications*. California: O'Reilly, 2011.
5. Murphy, M., *BeginningAndroid 2*. Califronia: O'Reilly, 2010
6. Neuburg, M., *Programming iOS4*. California: O'Reill, 2011.
7. Mednieks, Z., Dornin, L., Meike, G., Nakamura, M., *ProgrammingAndroid*. California: O'Reilly, 2011.
8. SunMicrosystems, Inc, RESTfulWeb Services Developer'sGuide, http://docs.huihoo.com/glassfish/v3/820-4867.pdf, 2008
9. Apple Inc., iOCW, http://www.apple.com/webapps/utilities/iocw.html, 2008
10. Apple Inc., MIT OpenCourseWare LectureHall, http://itunes.apple.com/us/app/mit-opencourseware-lecturehall/id379390362?mt=8, 2011
11. Google Inc., Snow, https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.or.Snow&feature=also_installed, 2011
12. Piedra, N., "Qué aporta Linked Data en repositorios OpenCourseWare (OCW)", http://www.slideshare.net/emadridnet/2012-01-20-upm-emadrid-etovar-upm-npiedra-utpl-linked-data-repositorios-ocw, 2012
13. App Inc., iOCW, http://www.apple.com/webapps/utilities/iocw.html, 2008
14. App Inc., MIT OpenCourseWare LectureHall, http://itunes.apple.com/us/app/mit-opencourseware-lecturehall/id379390362?mt=8, 2011

Propuesta para la extracción y uso de información de Twitter

Marlon Viñan [1], Mercy Jimenez [1], Susana Guasha [1], Nelson Piedra [1]

1 Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento

Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Universidad Técnica Particular de Loja
1101608 San Cayetano Alto S/N (Loja-Ecuador)
{msvinan, mercyjimenezxx, msguasha, nopiedra }@utpl.edu.ec

Resumen. Con el auge de la web 2.0 una de las formas más utilizadas para la comunicación entre las personas y que ha tenido una gran aceptación en todo el mundo son las redes sociales, tales como Facebook y Twitter. Es increíble el impacto que han tenido debido a que, en ellas se comparte todo tipo de información, dando paso a compañías especialmente de marketing, a ver en ellas un potente medio para publicar sus productos y analizar sus resultados. En twitter, es posible encontrar información de un tema, pero además de ello experiencias con otros usuarios. Gracias a su API, se puede obtener la información de usuarios que no tengan una cuenta protegida con la finalidad de almacenarla y analizarla. Este documento propone una arquitectura para la extracción de información y los escenarios donde se puede analizar y explotar estos datos. De tal manera que se pueda aplicar SNA o análisis de redes sociales o construir sistemas recomendadores. Analizar los tweets permite obtener patrones de comportamiento de usuarios frente a un suceso, acontecimiento o tema determinado. Además, saber quiénes son los usuarios que más comentan o saben de algo. Realizar un análisis de sentimientos, es decir, que siente la gente y cómo actúa o piensa frente a un tópico propuesto.

Palabras clave: Crawler, Bot, Twitter, API.

1 Introducción.

Twitter es una de las redes sociales más importantes en cuanto al flujo de información de primera mano, con la desventaja, que toda la información que tiene la hunde y la esconde pasado un tiempo determinado. El objetivo es construir una aplicación que recoja la información y la almacene en una base de datos para que esté disponible para su análisis sin ninguna restricción.

Este trabajo **propone una arquitectura que facilite la extracción de información de Twitter con el objetivo de analizarla y explotarla**. Al tener un dataset bien nutrido se puede realizar análisis de redes sociales para la extracción de patrones que permitan determinar quien o quienes son los usuarios más activos, identificar el tiempo promedio que estos usuarios publican contenidos relacionados y cómo se mueven sus vínculos luego de publicar sus tweets. Muy relacionado con esto están los sistemas recomendadores que permiten no sólo decirle al usuario cuál es el contenido más rankeado en twitter, sino permitirle saber cuáles son los usuarios más importantes y cuál es el nivel de aceptación que tienen los usuarios ante un suceso o cualquier cosa.

El documento está organizado en 4 secciones. Después de la introducción, en la segunda sección se explica la extracción de datos desde twitter donde se da una perspectiva de uso y funcionamiento de la red de micro-blogs, luego de ello se mencionan los trabajos relacionados y por último se explica la arquitectura de la extracción de datos. En la tercera sección se hace una descripción de los escenarios de uso de la información recolectada desde twitter, por último se presentan las conclusiones y recomendaciones.

2 Extracción de datos desde Twitter

2.1 **Twitter.**

Twitter es una red social que actualmente tiene una gran popularidad, gracias a su sencillez en la forma de comunicarse. Cada tweet tiene únicamente 140 caracteres; con este pequeño texto, es muy fácil enterarse de lo que están pensando las personas, que es lo que está pasando en un escenario determinado, enterarse de alguna noticia importante de la comunidad, compartir enlaces interesantes, en fin la gente puede compartir cualquier cosa.

Poco a poco la plataforma ha ido implementado nuevos lenguajes de tal manera que cada vez, mas personas tengan acceso a ella. Cada usuario se lo identifica anteponiendo una arroba (@) a su nombre de usuario, gracias a ello se pueden establecer conversaciones incrustando en el texto del tweet el usuario con quien desee comunicarse; los usuarios también pueden re postear un tweet anteponiendo la palabra “RT” y el usuario al texto del tweet. Otra forma de hacerlo es ubicando al final del texto, la palabra “vía” y luego el usuario. Además para identificar un tema o evento se definen tags anteponiendo el signo numeral (#) antes de una palabra, esto facilita la búsqueda de tweets. Una forma muy interesante para comunicarse, es establecer listas en las que no sólo permite la comunicación con un usuario sino con los usuarios añadidos a dicha lista.

Esta red social ha cobrado gran importancia debido a que constituye una fuente importante de información, una prueba de ello es que la Real Academia de la Lengua Española ha incorporado las palabras “tuit”, “tuitear”, “tuiteo” y “tuitero” al diccionario académico.

2.2 Trabajos relacionados

Existen muchos trabajos y aplicaciones que utilizan el API de Twitter. "A software architecture for Twitter collection, search and geolocation services" realiza un análisis completo de la plataforma Twitter y propone una nueva arquitectura dedicada al análisis espacial y semántica de los datos. Para ello los autores utilizan como base el Streaming API para la recolección de datos. "Mining Hot Topics from Twitter Streams", en este artículo se propone la forma de minar los tweets vía Stream API, de tal manera que se pueda obtener los temas que son tendencia en un momento dado, los autores proponen el uso de **Frequent Pattern stream mining algorithm. "**Predicting Stock Market Indicators Through Twitter (I hope it is not as bad as I fear)", este trabajo realiza un análisis de mercado utilizando los tweets, donde se recolectaron los tweets por seis meses, para obtener una submuestra de aproximadamente de una centésima del volumen total de todos los tweets, luego se midió la esperanza y el miedo cada día y se analizó estos índices de acuerdo a los indicadores del mercado de valores, entre los analizados fueron (Down Jones, NASDAQ y S & P 500), es decir mediante el estado de ánimo que plasma la gente a través de Twitter, da un indicador de cómo el mercado de valores se comportaría los días posteriores. **"Extracting Context Information from Microblog Based on Analysis of Online Reviews ",** en este trabajo se propone un sistema recomendador que no sólo recomienda restaurantes adecuados a los usuarios en función de sus preferencias sino que también proporciona información que rodea a ese ese escenario; se lo hace mediante la recolección de tweets que usuarios publican e identificación de palabras clave para extraer la información de ese contexto. Los experimentos se realizaron con Twitter y Tabelog, un popular sitio web japonés de crítica de restaurantes. **"Use of Twitter and Semantic Resource Recovery in the Educational Context "** en este trabajo se presenta un plugin para moodle que permite la recuperación semántica de tweets y los recursos de repositorios externos. El resultado del proceso de recuperación de información es una lista de recursos ordenados por grado de relevancia para el usuario. La definición del contexto se lleva a cabo mediante la identificación de la disciplina Moodle en la que el usuario está interactuando, junto con una ontología asociada. **"Political Communication and Influence through Microblogging--An Empirical Analysis of Sentiment in Twitter Messages and Retweet Behavior ",** en este artículo se habla sobre el sentimiento que trata de expresar un usuario al publicar un Tweet, enfocandose en el escenario político, es decir cuando un político publica un tweet, se examina con que frecuencia es publicado por otros usuarios o dicho de otra manera retweeteado. Además se investiga como se dan las discusiones políticas en Twitter durante el período de elecciones, enfocandose en los usuarios más activos e influyentes.

2.3 Arquitectura de extracción de datos

Se definió una arquitectura para una aplicación web que haga la búsqueda de tweets de acuerdo a temas o cosas definidas anteriormente.

La API Search, permite realizar consultas de un determinado tema o cosa. En la versión 1 o 1.1, se encuentra un parámetro (*q*), es lo que queremos buscar. Se puede realizar consultas más complejas y añadir otros parámetros, siempre teniendo en cuenta las restricciones que presenta la plataforma y siempre estar al tanto de ellas, ya que con el tiempo, la compañía agrega nuevas restricciones. Además hay que tomar en cuenta que la consulta debe estar codificada (URL Encoding).[3].

La aplicación está desarrollada enteramente en Java utilizando JSF, Hibernate, Icefaces, HttpClient de apache, las librerías de Jettison para procesar los objetos json. Se lo realizó con la ayuda de Netbeans 7.x.x, y se utilizó MySQL para el almacenamiento. Además se utiliza Apache Tomcat 7 como servidor de aplicaciones Java.

La aplicación contiene tres módulos. El primer módulo es donde el usuario puede administrar los temas de interés o cosas. Cada una de ellas se las puede eliminar o parar la búsqueda sin eliminarlo.

El segundo módulo es el más importante, donde se busca, extrae y almacena información de esta red social. Para ello, se utilizó una arquitectura distribuida en la cual existe un **planificador** que se encarga de organizar las tareas que van a ser despachadas. A cada tarea se le asigna una cosa o tag. Un **controlador** que se encarga de decidir cual agente está disponible para realizar las tareas que están pendientes. Y un **agente** que se encarga de ir al API de Twitter para que dependiendo del tag o cosa asignada a ese agente, realice la tarea de búsqueda de tweets, los procese y finalmente los almacene. Este proceso, al terminar descansa 20 minutos para volver a ejecutarse.

El último módulo se encarga de actualizar el número de tweets extraídos por cada **cosa**, de tal manera que se pueda presentar al usuario, a través del primer módulo.

Entonces primeramente se identifican las cosas relacionadas a un evento a través del primer módulo. En este caso analizamos el **Campus Party Quito.** Las cosas o tags que se identificaron para captar la mayor parte de tweets del evento fueron: **#cpquito2012, cpquito, cpquitomovistar, cpmagistrales, #cpin, cpquito2, campusparty2012, #cp2012, iron geek.** Con esto se almacenaron 14083 tweets con la ayuda del crawler. Luego se hizo un tratamiento del texto del tweet en la que se identifican los usuarios relacionados al evento, los enlaces (links) que cada uno publica, las relaciones entre ellos a través de las menciones que se realizan. Con ello, ésta información está lista para ser analizada y explotada. Más adelante se describen los escenarios de uso de estos datos.

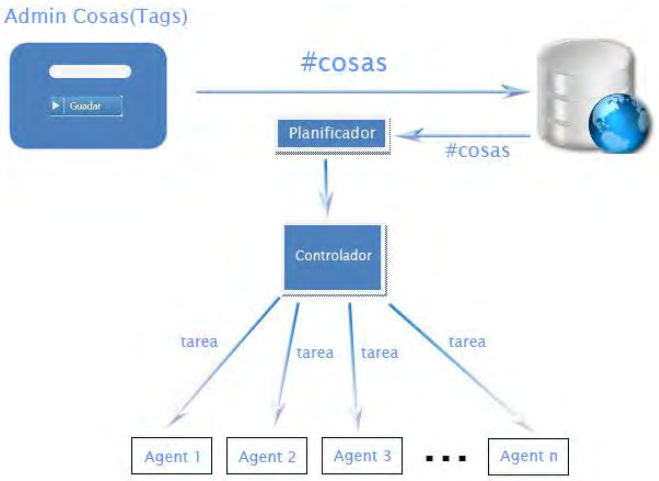
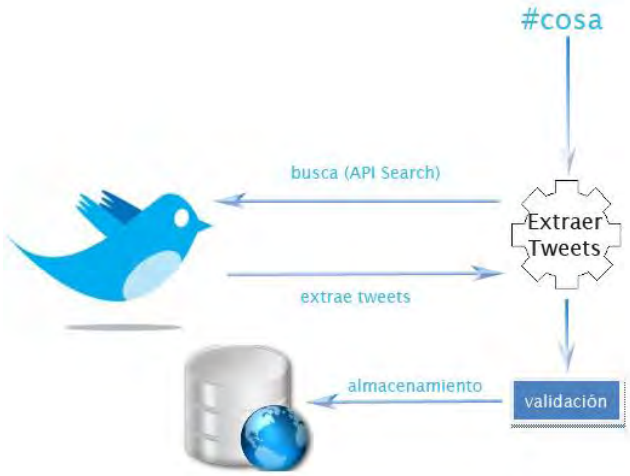


Fig. 1. Gráfico de la arquitectura para la extracción de información desde twitter a través del API



Search.

Fig. 2. Gráfico del agente que se encarga de buscar y almacenar tweets por cada tag o tema.

Fig. 3. Diagrama de casos de uso de la aplicación

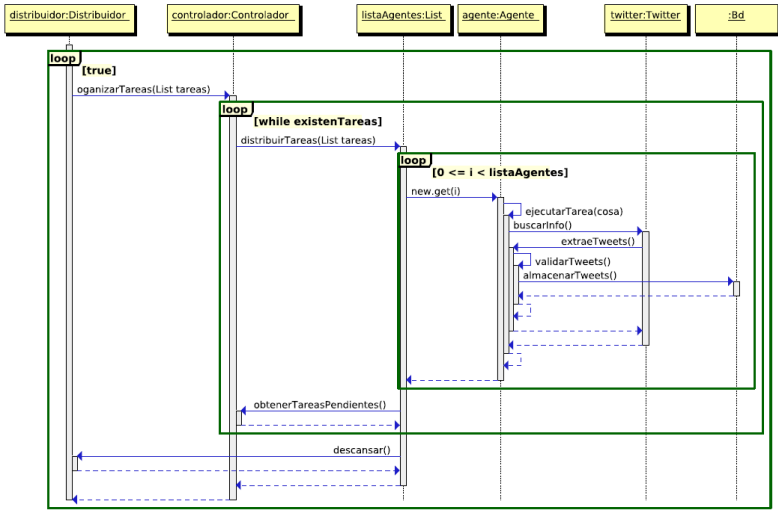


Fig. 4. Diagrama de secuencia donde se extrae información desde Twitter y se la almacena

3 Descripción de escenarios de uso

Redes de Colaboración en Twitter a través de SNA

Al tener un dataset de tweets, donde se almacenan temáticas diferentes, es posible realizar análisis de redes sociales o SNA por sus siglas en inglés.

Pueden existir usuarios o comunidades muy importantes que se mueven de acuerdo a un tema o tag específico. El objetivo principal es establecer patrones y obtener información que permita comprender como se comporta esta comunidad. Aunado a esto se puede visualizar estos resultados utilizando Gephi. Debido a que la extracción se la realiza diariamente se puede construir un agente que dependiendo de los temas de interés analice los textos de los tweets con la finalidad de obtener la mayor cantidad de información posible. Al tener dicha información se pueden utilizar técnicas para el análisis de redes sociales y estudiar estas métricas con la finalidad de establecer patrones de comportamiento.

En este escenario, cada tweet es analizado de tal manera que se pueda obtener toda la información posible. Para ello se utiliza técnicas de procesamiento de lenguaje natural, algunas simples como expresiones regulares y scrapy para hurgar contenido html de las páginas web. Con ello es posible obtener datos experimentales valiosos, con la finalidad de construir datos enlazados, pudiendo ser útiles no sólo para humanos sino también para las máquinas, lo que conlleva a la creación de vocabularios para organizar dicha información**.**

Análisis de Mercado

Se pueden hacer diferentes análisis para obtener el grado de aceptación de un producto en el mercado. Pear Analytics analizó 2000 tweets procedentes de Estados Unidos, todos en inglés, durante un período de dos semanas y los separó en categorías, obteniendo **cháchara sin sentido 40%, conversaciones 38%, retweets 9%, autopromoción 6%, mensajes basura 4% y noticas 4%.** El estudio fue realizado en agosto del 2009 [7]. La usuarios de Twitter buscan que es lo que piensan los usuarios a los que siguen; por lo tanto se puede analizar los datos recolectados con fines predictivos.

Análisis Político

Un evento político en la actualidad llega a ser muy comentado en la red Twitter, por lo que recolectar eventos trascendentales como una elección de un presidente permitiría mostrar a través de un análisis de sentimientos, cuales son las preferencias de los usuarios a través de un retweet o mediante el procesamiento del texto con la finalidad de captar el sentimiento de un usuario. Muchos políticos podrían interesarse en éste tipo de análisis. Sería una alternativa a las encuestadoras ahorrándose una gran cantidad de dinero.

Sistemas Recomendadores

En el ámbito educativo es posible analizar las experiencias de usuarios en cuanto a las clases que reciben en sus cursos, de tal manera que se pueda recomendar a otros usuarios para su inscripción. Además, se puede construir un sistema que recomiende OCW (Open Course Ware), de tal manera que se convierta en una potente herramienta para docentes; con ello, sus alumnos pueden interactuar no solo con sus compañeros sino que también, con personas que pertenecen a otras universidades o interesadas en el campo de estudio.

4 Conclusiones y recomendaciones

Se tiene un almacén de 681 tags o cosas de los cuáles se recolectan tweets, además de ello se guarda la actividad de los agentes, es decir, cada vez que un agente atiende a una cosa o tag; se recoge, quien ha sido el encargado de realizar la tarea, cuánto tiempo ha demorado y cuántos tweets nuevos han sido encontrados. El crawler comenzó a funcionar en Julio del 2011 y sigue obteniendo tweets.

En futuros trabajos, esperamos extender la funcionalidad del crawler, implementando un sistema recomendador que permita de acuerdo a una cosa, determinar qué tweet o que información es la mas rankeada o tiene mucha preferencia por los usuarios y dichos resultados presentarlos en forma gráfica utilizando Gephi.

References

1. Mattew A. Rusell, “Mining the Social Web” O'Reilly Media, First Edition (2011).
2. Build with twitter, https://dev.twitter.com/
3. Get Search, https://dev.twitter.com/docs/api/1/get/search
4. M. Oussalah et al., A software architecture for Twitter collection, search and geolocation services, Knowl. Based Syst., http://dx.doi.org/10.1016/j.knosys.2012.07.017 (2012)
5. Jing Guo, Pen Zhang , Jianlong Tan, Li Guo: Mining Hot Topics from Twitter Streams. Procedia CS 9: 2008-2011 (2012).
6. Xue Zhang, Hauke Fuerhres, Peter A. Gloor, Predicting Stock Market Indicators Through Twitter “I hope it is not as bad as I fear”, Procedia – Social and Behavioral Sciences (2011).
7. Twitter, http://es.wikipedia.org/wiki/Twitter.
8. Takehara Takumi, Miki Shohei, Nitta Naoko, Babaguchi Noboru: Extracting Context Information from Microblog Based on Analysis of Online Reviews, ICME Workshops, IEEE, http://dblp.uni-trier.de/db/conf/icmcs/icmew2012.html#TakeharaMNB12 (2012).

9. De Oliveira, Renan Rodrigues and Costa, F\'{a}bio Moreira and de Carvalho, Cedric Luiz and Ambr\`{o}sio, Ana Paula and Taquary, Evandro Carrijo, Use of Twitter and Semantic Resource Recovery in the Educational Context, IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, HYPERLINK "http://dx.doi.org/10.1109/WETICE.2012.43"http://dx.doi.org/10.1109/WETICE.2012.43 (2012).

10. Stieglitz Stefan and Dang-Xuan, Linh, Political Communication and Influence through Microblogging--An Empirical Analysis of Sentiment in Twitter Messages and Retweet Behavior, IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, HYPERLINK "http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2012.476"http://dx.doi.org/10.1109/HICSS.2012.476 (2012)

Enriquecimiento de datos Open Educational Resources basado en Técnicas de Extracción de datos

Andrea Novillo N[1], Nelson Piedra P[1], Rene Elizalde[1]

[1]Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento
Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Universidad Técnica Particular de Loja
110108 San Cayetano Alto S/N (Loja-Ecuador)
(aanovillo, nopiedra, rrelizalde)@utpl.edu.ec

Resumen: El presente artículo se enfoca en la extracción de datos de sitios OpenCourseWare, en base al análisis de patrones de las diferentes estructuras encontradas a nivel de sus Cursos y de sus Open Education Resources (OER) los cuales han sido extraídos por medio de herramientas de scraping para obtener la información requerida y así contribuir al enriquecimiento del repositorio de datos con el que se cuenta.

Palabras clave: Web Semántica, Datos Enlazados, Metodología Web Semántica, Open Educational Resources, OpenCourseWare, Scraping, Scrapy, Python.

1 Introducción

La Sección de Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) impulsa el desarrollo de proyectos, con el objetivo de fomentar tanto en estudiantes como docentes el crecimiento de nuevas áreas de investigación, de forma específica, se interesa en la aplicación de tecnologías emergentes de la web, como las tecnologías semánticas.

El crecimiento de la web ha sido constante, por lo que las necesidades de compartir información se encuentra en auge, generando de esta manera un repositorio de datos a ser tratados. Este trabajo nace como parte de la iniciativa "Promotion of Open Educational Resources", cuyos resultados hasta inicios del 2012 se presentan en [1]. Una de las líneas de trabajo de esta iniciativa se enfoca en mejorar la interoperabilidad, localización y consulta de Recursos Educativos Abiertos y de forma concreta cursos Open CourseWare (OCW). Para conseguir este objetivo, el primer paso ha sido extraer los datos asociados a cada curso y que están disponibles en los sitios del OpenCourseWare Consortium y de Universia, dos de las instituciones que a nivel mundial, abanderan la promoción de iniciativas Open CourseWare.

Este trabajo se enfoca en el análisis de patrones de las diferentes estructuras encontradas a nivel de los *Open Education Resources* (OER) los cuales han sido extraídos por medio de herramientas de scraping para obtener la información requerida y así contribuir al enriquecimiento del repositorio de datos que se tiene hasta la fecha. A

partir de esta información múltiples aplicaciones serán proporcionadas para los aprendices, profesores y autodidactas de todo el mundo; de forma específica se está trabajando en la recomendación de este tipo de recursos para acercar el conocimiento al público en general.

El artículo está estructurado en 3 secciones, a partir de la introducción, en la sección 2 se presenta una Descripción de conceptos claves, en la sección 3 se detalla el procedimiento seguido para la extracción de datos y finalmente en la sección 4 se plasman las conclusiones generadas.

2 Descripción de conceptos claves

2.1 La web y su semántica

La web puede ser considerada como un sistema de información global del cual se puede obtener datos sin importar la situación geográfica, idioma, plataforma y lenguaje. Tomando como referencia tres principios básicos: todos pueden publicar, todos pueden leer, nadie puede restringir. [2]

El crecimiento potencial de los datos ha sido el principal problema para saber que significan o como interpretarlos, este problema se desglosa a raíz de la mayoría de buscadores aun no tienen la capacidad de interpretar la información de una manera semántica sino sintáctica. La extensión de la web que conocemos desde sus inicios actualmente ha tenido un cambio aplicando desde hace algún tiempo la Inteligencia Artificial y la Semántica.

2.2 OpenCourseWare / Open Education Resources

La generación de recursos educativos como OCW y OER'S, nació de la necesidad de consumir y distribuir de una forma libre los materiales que cada centro universitario tiene en sus propios repositorios y que actualmente sirven únicamente a sus alumnos y docentes.

Un curso OpenCourseWare [4] es una publicación digital abierta y gratuita de materiales educativos alta calidad. Están clasificados desde cursos completos hasta asignaturas. Esta idea nace del *CONSORCIO OCW* [4] y *UNIVERSIA* [5] a nivel de Latinoamérica.

Los Open Educational Resources son materiales de enseñanza y aprendizaje en línea disponibles para su uso general.

2.3 Técnicas de Extracción

Una de las técnicas de extracción de datos desde páginas Web, se conoce como Scraping. Mediante el scraping se pueden extraer de forma automática datos desde recursos semi-estructurados, como las páginas HTML; para conseguir este propósito, se basan en el análisis de patrones similares y generándose así los datos necesarios para el usuario.

Una de las herramientas de scraping más fáciles de utilizar es el framework de Scrapy de Python [9] la cual puede ser utilizada para una variada gama de propósitos. Entre las características que se pueden destacar de esta herramienta están: simplicidad de uso, productivo, rápido, extensible y portátil de código abierto.

Entre las organizaciones y proyectos que han implementado este tipo de técnicas se pueden mencionar las siguientes:

- **Insophia:** Emplea scrapy para varios proyectos como son Privnote.
- **GrabLab**: Es una compañía rusa que se especializa en el scraping web, recolección de datos y las tareas de automatización web.
- **Medialab Sciences Po:** En París está utilizando Scrapy para desarrollar una herramienta de minería web para investigadores de Ciencias Sociales.
- **SimpleSpot:** Utiliza Scrapy para construir su servicio de información geolocalizada.
- **Monetate**: Utiliza Scrapy diariamente para recoger información de catálogo de sus clientes

3 Extracción de datos de OERs

Como se hizo referencia en la introducción del artículo, el principal objetivo de este trabajo, se basa en la extracción de datos de Recursos Educativos Abiertos asociados a cursos OCW.

Para la extracción e identificación de datos de los recursos educativos abiertos se ha empezado realizando un análisis del contenido relevante de los Cursos en cada sitio web, puesto que hay una gran cantidad de información expuesta, y de los diferentes recursos inmersos.

Fig.1. Datos en sitos OCW

3.1 Análisis de Plataformas de desarrollo de sitios OCW

El conocer la plataforma de desarrollo del sitio dará una idea clave para el tratamiento de los datos, además de percibir la facilidad o dificultad de la obtención.

Durante el proceso de análisis de los sitios se ha observado el uso de plataformas como: Educommons, Moodle, Drupal y HTML y otras como desarrollos propios de este tipo de proyectos OCW. **Ver Tabla1**

El análisis de estas plataformas o motores se basó en el estudio del código y la visualización del diseño de cada sitio.

3.2 Estructuras de Sitios Web OpenCourseWare

El análisis de las estructuras se refiere a obtener patrones de los sitios OCW, puesto que no existe un formato único, más bien cada plataforma o institución definen sus propios estilos.

Luego de encontrar unos patrones de la estructura de los cursos OCW, se ha tratado de obtener información como: menú superior, menú izquierdo, menú lateral y menú derecho en la Fase Inicial del proyecto o Fase 1. A continuación se detallan algunos aspectos del proceso para continuar con la extracción de contenidos de los Cursos, siendo estos sus respectivo Menús y los Oer´s que se encuentran asociados

a. Estructura de Información

En este punto se identifica información del contenido del curso y sus OER´s asociados.

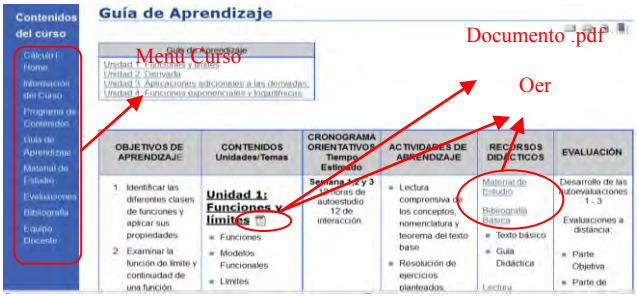


Fig.2 Estructura de Información Contenido y OER´s.

b. Obtención de estructuras de menús o contenido de curso

Luego que se han identificado los datos de cada recurso que interesan, en este punto se realiza un análisis de las estructuras basado en la observación del código de los enlaces de Cursos obtenidos previamente, tomando en consideración localización y etiquetación de los datos a los que se desea llegar. En la **Tabla 1** se puede visualizar algunos tipos de estructuras a partir del análisis de los diferentes sitios web con sus características denotado así la similitud de estructuras por el tipo de plataforma en que se han desarrollado y la flexibilidad prestada para la obtención de el link del menú y el texto o titulo asignado conformando así el Menú del Curso. Otras plataformas no mencionadas, no permiten acceso al código por diferentes razones como: claves de acceso, etc.

Tabla 1. Estructuras de cursos OCW

Plataforma	Característica	Ejemplo de estructura obtenida	Datos Obtenidos
eduCommons	Es la primera plataforma elegida por los sitios OCW; diseñada para dar soporte al concepto de OCW ha permitido desarrollar y administrar colecciones de Cursos de acceso abierto.	**ocw.utpl.edu.ec** <dl id=”portlet-simple”> <dd> <a > </dd> </dl> 	**href=**"http://ocw.utpl.edu.ec/economia/calculo-i/informacion-del-curso" **Text**= "Información del Curso"
Moodle	Esta es la segunda plataforma mas utilizada por algunos sitios OCW, siendo posible implementarla de acuerdo a las necesidades o sin ningún tipo de adaptación.	**ocw.uca.es** <a> 	**href**="http://ocw.uca.es/course/enrol.php?id=7" **Text**= Matricularme en este curso
Drupal	Esta plataforma actualmente está siendo adaptada para su uso en desarrollos OCW, no se enfoca al concepto de mantener estructurada la información por áreas y sus paginas estén en formatos HTML su fuerte es el uso interactivo.	**opencontent.uct.ac.za** <a> 	**href=** "/Humanities/Sociology" **Text="**Sociology"
HTML	Aunque HTML no es una plataforma es un lenguaje utilizado en aquellos sitios que trabajan con JavaScript; el diseño depende únicamente de las necesidades de información a mostrar y del ingenio de los desarrolladores para acercarse a un formato de acceso libre y estructurado.	**courseware.thaicyberu.go.th** <table > <tbody> <td > <a> </td> </tbody> </table>	**href**="accesslist.php?chapter=acc6.php&no=6&course=2" **Text** = "Chapter"

id	Sujeto	Predicado	Objeto
1	http://ocw.utpl.edu.ec/instituto-de-pedagodia/mate...	tipo_menu	Material Impreso en la Educación a Distancia Home
2	http://ocw.utpl.edu.ec/instituto-de-pedagodia/mate...	enlace_menu	http://ocw.utpl.edu.ec/instituto-de-pedagodia/mate...
3	http://ocw.utpl.edu.ec/instituto-de-pedagodia/mate...	enlace_Oer	http://ocw.utpl.edu.ec/instituto-de-pedagodia/mate...
4	http://ocw.utpl.edu.ec/instituto-de-pedagodia/mate...	Título	Unidad1-Material Impreso_Nociones Basicas
5	http://ocw.utpl.edu.ec/instituto-de-pedagodia/mate...	tipo_archivo	pdf

Fig.3 Datos almacenados en tripletas

c. Análisis de Estructuras de Oer´s

La obtención de los OER´s se relaciona con la extracción de documentos en diferentes formatos dentro de cada Menú del Curso entre los cuales se pueden citar: Planes de Estudios, Materiales de Estudio, Bloques temáticos, Descargas del curso, Programas de Contenidos, etc y formatos como pdf, doc, zip, avi, etc.

3.3 Scraping de Datos

En el proceso de análisis de datos se observó que estos se encuentran en formatos HTML, XML, javascript, etc, para lo cual será necesario la utilización de herramientas que analicen dicha forma de extracción.

Se detalla el proceso definido para la obtención de datos y formatos, aunque es importante mencionar que esta fase está en desarrollo:

a) A partir de los datos obtenidos de los cursos de OpenCourseWare, mediante el URL de estos se procede al análisis de las estructuras bajo el concepto verificación de menús y OER´s.

b) A partir del primer punto se obtienen estructuras estándares y se procede al scraping de datos. El analizar la validez de las URL por medio de la librería TinyUrl [10] evitará algunos conflictos de visualización.

c) Se vincularán los datos de tal manera que formen una base de datos (BD) estructurada en forma de tripletas, para la facilitación de lectura y formación de vocabularios RDF.

d) A partir de la información obtenida de los OER´s y su estructura se construirá un agente de descarga y de esta manera almacenar físicamente los documentos.

e) El almacenar los documentos físicos en una BD será necesario para extraer información mediante el uso de pyPDF [11] en el caso de formatos de este tipo y probablemente analizar el resto de formatos de documentos.

f) Finalmente el conjunto de datos de las diferentes BD se organizará de tal forma que crezcan verticalmente y muestren una estructura de datos enlazados siendo Sujeto, Predicado y Objeto siendo esta una forma fácil de almacenamiento y acceso la información.

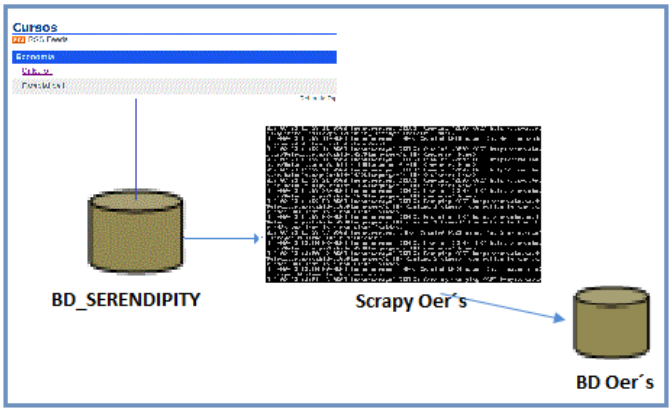


Fig.4 Proceso Scrapy OER´s (pasos a, b, c)

Fig.5 Proceso Scrapy OER's (pasos d,e,f)

Cuando finalice el proceso de extracción de datos de OER's, empezarán otras fases como el pre-procesamiento y la limpieza de datos, de manera que los datos queden puedan ser utilizados por diferentes aplicaciones enfocadas a dar mayor visibilidad y uso de este tipo de recursos; pudiendo aplicarse como siguiente paso el uso de los principios de Linked Data para enlazar y reusar datos OER a través de Comunidades Web 2.0.

4 Conclusiones

La extracción de datos de sitios web puede ser semi-automatizada. Por medio de técnicas de Scraping se puede obtener información de una manera generalizada. En este proyecto se ha utilizado el framework Scrapy de Python, el cual ha resultado muy ágil, aunque un trabajo previo de análisis de estructuras de cursos ha tenido que ser realizado de forma manual. Como resultado del análisis manual, se ha observado que los sitios OCW no comparten una estructura estándar la maquetación, esto ha dificultado la búsqueda de información y estructuras.

Como trabajo futuro, se aplicará la Web Semántica y de forma específica los principios de Linked Data para enlazar y reusar datos OER a través de Comunidades Web 2.0, con el objetivo de buscar estrategias de filtrado colaborativo de contenidos, recolección social de preferencias y producir recomendaciones. Las aplicaciones y servicios basados en un enfoque de la Web 2.0 están generando grandes cantidades de contenidos y de anotaciones.

5 Agradecimientos

Queremos agradecer a la Universidad Técnica Particular de Loja por el apoyo al programa de investigación "Tecnologías Avanzadas de la Web" que se desarrolla en la Sección Departamental de Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento. Este trabajo presenta los resultados de uno de los proyectos que incluye el programa mencionado.

Referencias

1. Tovar, E., Piedra, N., Chicaiza, J., Lopez, J., Martínez, O.: Development and promotion of OERs. Outcomes of an international research project under OpenCourseWare model. Journal of Universal Computer Science (2012)
2. Gutierrez-Gallardo, C.: Como Funciona La Web.Chile:Lom (2008)
3. World Wide Web.: Consortium.Guia Breve De Web Semántica. Http://Www.W3c.Es/Divulgacion/Guiasbreves/Linkeddata(2010)
4. Consortium Opencourseware.: Obtenida de Http://Www.Ocwconsortium.Org(2012)
5. Fundación Universia.: Sitio Oficial de Universia. Obtenida de Http://Ocw.Universia.Net(2012)
6. Mitopencourseware.:Mtiocw Statistics .Obtenida de Http://Ocw.Mit.Edu/About/Site-Statistics/Monthly-Reports/Mitocw_Db_2011_11.Pdf(2011)
7. Sitio Oficial de Scrapy.: Scrapy Documentation 1.5. Obtenida de Http://Media.Readthedocs.Org/Pdf/Scrapy/Latest/Scrapy.Pdf(2012)
8. Sitio Oficial De Python. Obtenida De Http://Www.Python.Org/(2012)
9. Sito Oficial de Scrapy, Obtenida de http://scrapy.org/(2012)
10. Sitio Oficial http://pypi.python.org/pypi/TinyUrl
11. Sitio Oficial http://pybrary.net/pyPdf/

Sistema Integrado de Registro y Evaluación del Plan Docente UTPL

María del Carmen Cabrera[1], María Belén Mora[1] Manuel Valarezo[1], René Elizalde[1] y Janneth Chicaiza[1]

[1] Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento
Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Universidad Técnica Particular de Loja
1101608 San Cayetano Alto S/N (Loja-Ecuador)
{mccabrerax, mbmora, mavalarezo5, rrelizalde, jachicaiza}@utpl.edu.ec

Resumen. *En este artículo se ha destacado la importancia y problemas inherentes a la elaboración de un Plan Docente en un Sistema de Educación Superior. De forma puntual se ha analizado la falta de coherencia interna entre los componentes de este recurso, considerado un elemento clave como instrumento de conducción del aprendizaje. Como propuesta para contrarrestar la problemática identificada, se presenta el "Sistema Integrado de Registro y Evaluación de Planes Docentes de la UTPL" que permite el ingreso y comprobación de la coherencia interna de los Planes Docentes generados por el cuerpo Docente de la Titulación de Ciencias de la Computación de la Universidad Técnica Particular de Loja. Para esto se realizó la implementación de un algoritmo que indica a usuarios el nivel de aceptación de cada Plan Docente. La selección de la tecnología se la realizó en base a las necesidades actuales, estableciéndose un ambiente web, usando el lenguaje de Programación Python con framework DJANGO.*

Palabras Claves: plan docente, universidad, framework, web, python, django

1 Introducción

En todo sistema de educación, el Plan Docente, es el recurso fundamental a través del cual se prevee, planea y organiza el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por tanto, facilita el auto-estudio y la organización de todo el proceso de enseñanza[1].

La elaboración de un Plan Docente ha sido objeto de diferentes estudios, y es que por las características propias de este recurso, no se ha llegado a establecer un consenso en la forma cómo éste debe ser estructurado, compuesto y formulado. Si existiese una forma para describir un plan, de manera que sus datos sean procesables por una

aplicación, se podría llegar a establecer el nivel de coherencia y relación entre sus componentes: competencias, indicadores de logro, contenidos y actividades de evaluación. La consistencia interna entre los componentes de un Plan Docente, es uno de los criterios que se verifican cuando se elabora este recurso y puede determinar la calidad de la planificación docente.

Actualmente en la Web, se encuentran disponibles los planes docentes de los cursos y asignaturas de múltiples instituciones de educación superior. Sin embargo, estos documentos se encuentran: en diferentes formatos (páginas Web, PDF o archivos de Word), y están especificados mediante diferentes convenciones y lenguajes; además son diversos en cuanto a su estructura, y están dispersos entre los repositorios de cada institución educativa. Esta falta de estructura dificulta la ejecución de tareas clave como la mencionada (comprobación de consistencia de un plan docente).

Por otra parte, las aplicaciones Web han permitido la automatización de procesos en diferentes ámbitos: empresarial, educativo, financiero, social, etc. Para su desarrollo, existen algunas plataformas basadas en Python[1], así, Django[2], Plone[3], TurboGears[4] y Web2p[5]; estos frameworks son los más usados en la actualidad. Algunos de los casos de éxito se pueden nombrar a Google, Yahoo, Nasa, Distribuciones Linux, entre otros. Ante el escenario antes descrito, el propósito de este trabajo ha sido definir un modelo para la descripción de planes docentes y aplicar tecnologías Web para desarrollar un sistema para el ingreso y comprobación de la coherencia interna de los Planes Docentes generados por el cuerpo Docente de la Titulación de Ciencias de la Computación de la Universidad Técnica Particular de Loja.

En el presente artículo, la Sección 2, presenta una descripción del dominio de aplicación, Planes Docentes en Sistemas de Educación Basados en Créditos; se destaca su importancia, componentes, y problemas asociados. En la Sección 3, se detallan ciertos aspectos de la propuesta diseñada para comprobar la consistencia entre los componentes internos de un Plan. A continuación, en la Sección 4, se comentan ciertos datos sobre la aplicación de la propuesta en un escenario concreto. Finalmente, en la Sección 5, se comentan las conclusiones y trabajo futuro.

2 Descripción del Dominio de Aplicación

2.1 El rol del Plan Docente en el Sistema de Educación Superior Basados en Créditos

El Plan Docente es un recurso elaborado por el cuerpo docente de una institución mediante el cual definen la planeación de la Ruta de Formación de una asignatura

[1] Python Programming Language – Official Website. http://www.python.org/.
[2] The Django framework. https://www.djangoproject.com/.
[3] Developing with Plone. http://plone.org/.
[4] TurboGears Web Framework. http://turbogears.org/.
[5] Web2pYTM Web Framework. http://www.web2py.com/.

determinada. Para el estudiante, el plan docente se convierte en un instrumento o medio para guiar su aprendizaje. En el marco de una determinada asignatura, puede tener 3 usos [2]:

- Uso propio del profesor, ya que le servirá como guión de su docencia.

- Uso del alumno, es fundamental que el alumno conozca de antemano lo que va a estudiar y el sentido de esta formación; además los datos prácticos que contiene le ayudarán en la planificación de su aprendizaje.

- Uso de otros profesores y del departamento; este programa debe servir para que otros profesores conozcan la docencia y así evitar posibles solapamientos e incentivar la interdisciplinariedad.

Como se señala en [3], un Plan Docente debería respetar cuatro criterios, para poder ser considerado como un recurso de planificación docente de calidad: coherencia externa, sistematicidad, coherencia interna, comprensibilidad y calidad de las actividades. En definitiva [1], se podría decir que, en cualquier modalidad de estudios, el plan docente, constituye un recurso fundamental, a través del cual se prevee, planea y organiza el proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, como instrumento de conducción del aprendizaje, hoy en día, adquiere una importancia suprema, pues facilita el auto-estudio y la organización de todo el proceso de enseñanza.

En Sistemas de Educación Superior Basados en Créditos, un plan docente es uno de los componentes clave, al constituirse en el instrumento que orienta el aprendizaje de los estudiantes. Entre los componentes del Plan Docente que se destacan en un de sistema de créditos, están:

- Competencias, en el modelo de Créditos ECTS, cada asignatura debe estar relacionada con las competencias genéricas establecidas por la Universidad y con las competencias específicas definidas por la Titulación.

- Indicadores de Logro, cada competencia alineada al Plan Docente debe tener Indicadores de logro relacionados.

- Contenidos, es la guía de aprendizaje del Plan Docente, en esta sección se definen los contenidos a desarrollarse en el ciclo académico, estos deben estar vinculados con los indicadores de logro, recursos bibliográficos, métodos de evaluación y un puntaje asociado por cada ítem.

- Cronograma, se debe definir un cronograma de trabajo en base a los contenidos establecidos.

- Bibliografía, todos los planes de contenidos deben tener asociado un recurso bibliográfico.

- Ítems de recuperación, son las actividades que se deben desarrollar como parte del proceso de recuperación de la materia.

En la siguiente sección, se discute la situación que se presenta al momento de elaborar un plan docente, la relación entre los componentes mencionados y que pueden afectar el rol que cumple en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.2 Descripción de la Problemática Actual

La Universidad Técnica Particular de Loja# (UTPL) es una de las instituciones de educación superior más reconocidas en el Ecuador; en modalidad presencial y a distancia ofrece diferentes titulaciones que responden al Modelo de Créditos, ECTS (*European Credit Transfer and Accumulation System*). Entre las titulaciones que se ofertan en la UTPL, con un total de 1300 estudiantes inscritos, están: la Ingeniería en Sistemas Informáticos y Computación (en modalidad presencial) y la Ingeniería en Informática (en modalidad a distancia).

Una de las preocupaciones que ha tenido quien ha dirigido estas titulaciones es la elaboración del Plan Docente, pues como se ha mencionado es uno de los componentes clave en un modelo basado en créditos, como se ha mencionado, es el instrumento que orienta el aprendizaje de los estudiantes. En vista de lo mencionado se realizó una evaluación general del cumplimiento de los criterios de calidad, en la elaboración de los planes docentes generados por los profesores de cada asignatura. Como resultado de esta evaluación, se observó que el criterio de coherencia interna presentó mayor cantidad de incumplimiento; una de las causas para que esto ocurra, fue falta de consistencia y vinculación entre los componentes del plan docente: competencias, indicadores de logro, contenidos y actividades de evaluación.

Ante esta situación, en el presente trabajo se propone la creación de un sistema de comprobación que permita a los Docentes de la Titulación ingresar y comprobar la consistencia de componentes en un Plan Docente a nivel pedagógico, de una manera más flexible y eficiente.

3 Descripción de la Propuesta

Para abordar la situación descrita en el punto anterior, se ha pensado en una propuesta basada en la aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs). De forma concreta se ha implementado un sistema con componentes que permiten, realizar el registro de Planes Docentes y verificar la comprobación de los componentes internos de este recurso.

En la propuesta del diseño del sistema se consideraron dos componentes fundamentales, 1) el ingreso de los datos del plan, y 2) la validación de la coherencia de la información de y entre componentes. En la Figura 1. se muestra la relación entre estos elementos.

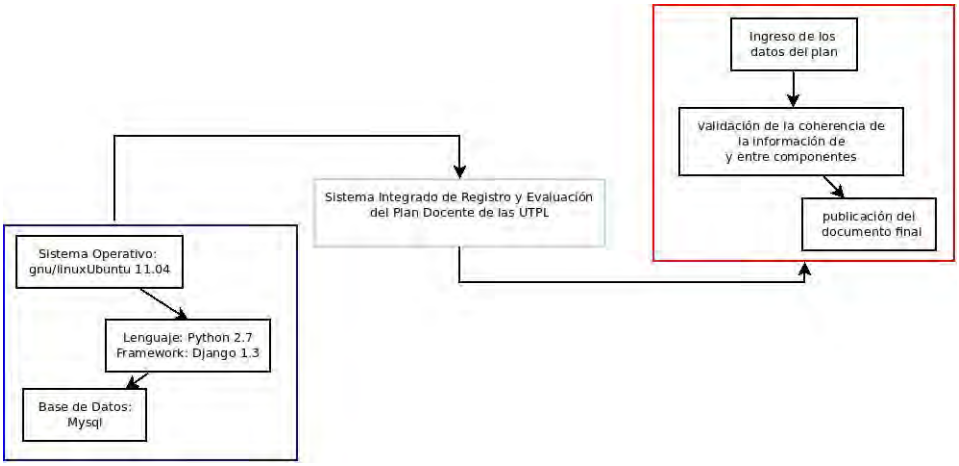


Figura 1. Arquitectura del Sistema de Registro y Verificación de Plan Docente

El framework utilizado para la construcción del sistema fue Django y como lenguaje de programación Python, en un servidor Apache con ambiente gnu/linux. Como lo expresa [5] Python es un lenguaje que posee una sintaxis simple cercano al lenguaje natural, clara y sencilla; tipado rápido y dispone de un elevado número de librerías disponibles. Django es un framework de aplicaciones web que busca tener un desarrollo rápido, robusto, escalable, y con menos líneas de código; permite la integración con diversas bases de datos como mysql, sqlite, postgres, oracle; siendo estas las razones primarias que llevaron al grupo de investigación a tomarlo con base de la aplicación.

3.1 Ingreso del Plan Docente

Para permitir el ingreso de planes docentes se desarrolló una aplicación web basada en las tecnologías antes descritas.

Una de las tareas que se contemplaron en este componente, fue la parametrización previa de las competencias genéricas y específicas de las Titulaciones de Informática de la UTPL, de manera que el docente seleccione las competencias y les asigne un nivel de dominio o relación en base a su asignatura.

Entre las funcionalidades que fueron implementadas en la aplicación, están:

- **Autenticación y manejo de Niveles de Usuario.**

- Validación de ingreso de campos obligatorios: datos de la asignatura, datos del docente, justificación, prerrequisitos.

- Ingreso Administrativo de Carreras, Mallas, Asignaturas, Competencias genéricas y específicas.
- Ingreso personalizado de Planes por parte de Docentes autorizados.
- Ingreso de las particularidades de cada Plan Docente.
- Generación de Plan Docente.

3.2 Verificación del Plan Docente

La etapa de verificación de la coherencia interna de los componentes del plan, es el objetivo principal en el diseño de la aplicación.

Al conseguir que el docente logré vincular de manera correcta todos los componentes, se puede garantizar una de las dimensiones de calidad de un plan docente, y por tanto, convertirse en un recurso útil que guíe realmente el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para lograr el objetivo descrito, se definieron ciertos criterios que el plan debe cumplir: 1) tener asociado al menos un indicador de logro a una competencia y cada indicador de logro debe estar vinculado a un registro de contenido, 2) los contenidos del plan deben tener al menos registrado un rubro contenido (unidad, capítulo, taller, seminario, ponencia, etc.), 3) el valor total del número de puntos (calificación) no debe ser menor o mayor a 40, --debe existir al menos un registro de cronograma asociado al plan de estudio, 4) el cronograma ingresado debe tener relación con un registro de contenido, 5) coherencia entre el número de horas de trabajo en aula (con tutor) versus el número de horas de trabajo autónomo del estudiante, la coherencia está determinada por el modelo de enseñanza de la UTPL, el cual dictamina que el número de horas con tutor es dos tercios del número de horas de trabajo autónomo del estudiante, 6) debe existir al menos un registro bibliográfico asociado al plan de estudio, 7) la bibliografía ingresada debe tener relación con al menos un registro de contenido, y 8) al menos se debe haber ingresado un ítem de recuperación (examen, trabajo, deber, etc.)

Al momento que el docente envía a comprobar la coherencia del plan docente, la aplicación revisa que se cumplan todos estos criterios, dependiendo de los resultados, la aplicación guiará al docente a detectar y corregir errores hasta que finalmente se apruebe el plan docente.
Finalmente, una vez que se ha comprobado la coherencia del plan docente, y se ha mitigado las advertencias que la aplicación detecta, la última etapa es la publicación y visualización del plan docente.

En las Figuras 2.a y 2.b se muestra el caso de la validación de la materia, cuyo resultado indica que algunos ítems del plan docente fueron ingresados de forma correcta y otros no.

Figura 2.a Ventana de resultados con elementos del plan docente ingresados correctamente

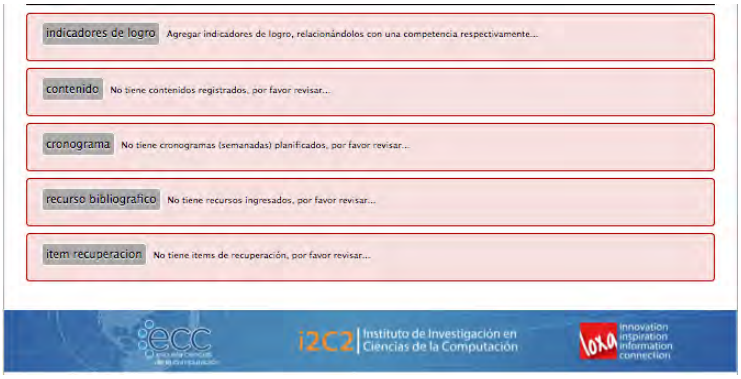


Figura 2.b Ventana de resultados mostrando inconsistencias luego de la validación

Para el caso puntual de la Titulación de Sistemas Informáticos y Computación, se utilizó el sistema durante dos períodos académicos abril - agosto 2012 y octubre 2012 - febrero 2013, para ingresar y validar los planes de las modalidades presencial y distancia; a continuación se resumen unos datos que dan cuenta del uso de la propuesta.

Tabla 1: Datos del Sistema Integrado de Registro y Evaluación del Plan Docente

Tipo de ítem	*Instancias*
Planes Estudio	113
Docentes	55
Asignaturas	160
Recursos Bibliográficos	293
Competencias Genéricas	11
Competencias Específicas	62
Indicadores de Logro	737
Actividades Planificadas	450

4 Conclusiones

El Sistema Integrado de Registro y Evaluación del Plan Docente de la Universidad Técnica, analiza la vinculación razonada de los componentes internos de los planes de estudio; indicando de manera clara y oportuna los errores que se producen por el inadecuado manejo de las relaciones de cada sección que lo componen. Luego de los procesos de comprobación, la aplicación, permite la generación de un informe final en formato PDF, el mismo que es entregado por el Docente en Secretaria de la Titulación de Carrera; y finalmente el documento es subido al Entorno Virtual de Aprendizaje para el conocimiento de los estudiantes inmersos en el proceso de aprendizaje de la asignatura, quienes finalmente se beneficiarán de un plan de estudios más coherente.

El funcionamiento de las aplicación bajo un sistema Gnu/Linux con sistema operativo Ubuntu 11.0, con el lenguaje de programación Python - Framework Django, ha brindado el contingente tecnológico necesario para llevar a cabo el proceso de construcción de la herramienta informática.

Luego de la puesta en marcha del sistema queda pendiente realizar algunas tareas adicionales tales como: vinculación bidireccional con otros sistemas de ingreso de planes docentes a nivel nacional e internacional. Además, se ha iniciado el proceso de representación semántica de los Planes Docentes aprovechando la información que se tiene almacenada en el sistema; la ventaja de tener los datos estructurados y expresados en un lenguaje formal asegura la interoperabilidad entre diferentes sistemas. De forma puntual, se están utilizando tecnologías de la Web Semántica como RDF (*Resource Description Framwework*), para la publicación de datos de los Planes Docentes a nivel de la Web y para poder implementar un nivel de comprobación de los componentes internos de un plan a un nivel más avanzado. Al finalizar este trabajo se podrían responder preguntas cómo ¿Las actividades de evaluación definidas permiten alcanzar las competencias establecidas para una materia.

Agradecimientos

Damos un agradecimiento a la Universidad Técnica Particular de Loja por el apoyo en la ejecución del programa de investigación en Tecnologías Avanzadas de la Web, que incluye al proyecto Aplicación Sistema Integrado de Registro y Evaluación del Plan Docente, el cual ha permitido desarrollar habilidades intelectuales, que son puestos a consideración de la comunidad universitaria a nivel global.

Bibliografía

1. Roldán, O. (2003). "Guía para la elaboración de un programa de estudio en educación a distancia", Universidad Autónoma de México.
2. Tejada-Artigas, C. y Tobón-Tobón, S. (coords.); Martínez-Comeche, J. Mendo-Carmona C. Moreiro-González y Ramos-Simón J.: "El diseño del plan docente en Información y Documentación acorde con el Espacio Europeo de Educación Superior: un enfoque por competencias", Universidad Complutencia de Madrid (2006).
3. Montanero, M., Mateos, V., Gómez, V., Alejo, R. (2006) "Orientación para la elaboración del Plan Docente de una asignatura", Universidad de Extremadura.
4. Parcerisa-Aran, A. (2008). "Plan Docente: Planificar las asignaturas en el Marco Europeo de Educación Superior", Editorial Octaedro, 1era. edición.
5. González, R. "Python para todos".

Estudio sobre métricas de SNA aplicadas a tweets en el contexto de Open Data

Mercy Jiménez[1], Susana Guasha[1], Marlon Viñan[1] Nelson Piedra[1]

Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento
Departamento de Ciencias de la Computación y Electrónica
Universidad Técnica Particular de Loja
1101608 San Cayetano Alto S/N (Loja-Ecuador)
{mejimenezxx, msguasha, msvinan, nopiedra}@utpl.edu.ec

Abstract. El Análisis de Redes Sociales provoca en los investigadores un interés por descubrir patrones sociales de los usuarios en Twitter, siendo una red de miles de tweets publicados a diario, la interpretación de los valores que resulta de los algoritmos al clasificar pretende encontrar comportamientos e información fiable. Este artículo analiza las técnicas de: centralidad de intermediación, centralidad de cercanía, estudio de las subestructuras de Twitter en el contexto de Open Data, haciendo hincapié en la extracción de datos e interpretación de los valores extraídos.

Keywords: Social Network Analytics, Análisis de Redes Sociales, Twitter, métricas, extracción de datos, scrapy, técnicas de análisis de redes sociales.

1. Introducción

La sección de Tecnologías Avanzadas de la Web Semántica y Sistemas Basados en el Conocimiento de la Universidad Técnica Particular de Loja, impulsa la investigación en el ámbito de explotación y análisis de datos convirtiéndose en un valioso depósito de la opinión pública y de interés para las empresas que desean encontrar patrones sociales que indiquen tendencias y predicciones por parte de los usuarios.

Esta investigación se crea con la finalidad de estudiar y aplicar técnicas de SNA en datos obtenidos de la red social Twitter del contexto de Open Data, cuya filosofía promueve que determinados datos estén disponibles de forma libre a todo el mundo. El ambiente de trabajo es Twitter, la red social que contiene millones de tweets publicados a diario por sus seguidores, su popularidad ha provocado en los investigadores un interés por descubrir patrones sociales, para obtener un dataset de tweets es necesario consumir su API. En esta fase de extracción un conjunto de datos en crudo no aportan en mucho para el análisis por ello consideramos analizar el contenido de cada tweet, donde se identificó menciones, tags, url, esta información valiosa es necesario darle un tratamiento adicional, para poderla extraer.

El objetivo de este trabajo es estudiar las métricas de análisis de redes sociales SNA, el ámbito y se aplican estas técnicas es la red Twitter, donde cada tweet es analizado con el fin de obtener toda la información posible de su contenido.

En este artículo en la sección 2 se presenta el estado del arte. En la sección 3 la aplicación de la propuesta. Finalmente en la sección 4 se presentan una conclusión.

2. Estado del Arte

2.1. Análisis de Redes Sociales

Se han encontrado varios trabajos en los que se ha realizado el análisis de redes sociales. Joong Hee Jeong y Jong Woo Kim propusieron un sistema recomendador personalizado de productos y servicios a los clientes, mediante el uso combinado de SNA [1] con las medidas de similitud, SNA proporciona un mejor rendimiento al método tradicional de recomendación [2]. Otro trabajo importante es el proyecto TAEE (Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza Electrónica), que acumula gran cantidad de información sobre conferencias bianuales, aplicaron métricas de SNA para determinar artefactos semánticos como ontologías y responder una serie de preguntas, como la evolución de temáticas en la investigación.[3]

El análisis de redes sociales, es una metodología de enfoque analítico compuesto por conceptos, métodos descriptivos y predictivos; la idea está centrada en cómo piensa, siente y actúa la gente, cuyas acciones se caracterizan en una estructura social a la cual está vinculada, proporcionando información que denote la tendencia por ciertas características en común dentro de la misma red. “Se pueden dar diversas maneras de formalizar y medir datos en el análisis de redes sociales, las dos más importantes son teoría de grafos, matricial [4].

El análisis de redes sociales cuenta con varias medidas para aportar en la interpretación de datos como la centralidad de grado, cercanía, intermediación, que buscan encontrar los actores que más interactúan en una red social. Un actor con alto nivel de centralidad se los considera popular y ocupa una posición estructural importante dentro de la red, dándole poder de tener mayor control de la información.

Centralidad de Grado

La centralidad de grado es simplemente el número de enlaces que un nodo tiene con otros nodos o la suma de sus pesos [5]. Mediante la ecuacion (1) se puede calcular el grado nodal.

$$C_D(p_i) = \sum_{k=1}^{N} a(p_i, p_k) \quad \textbf{(1)}$$

$C_{D=}$grado de centralidad, i(nodos de entrada), k(nodos de salida), Σ= sumatoria de nodos de entrada y salida, P_j= lazos; P_k=aristas.

Centralidad de Cercanía:

Es una medida de la posición de un nodo en relación con el resto de la red, generalmente calculado como la distancia media entre un nodo y todos los demás nodos. [5].

En la Ecuacion 2, se detalla el cálculo para centralidad de Cercanía

$$C_C(p_i) = \frac{N-1}{\sum_{k=1}^{N} d(p_i, p_k)} \quad (2)$$

Cc= grado de cercanía (Closeness Centrality), N= número de nodos en la red, i(nodos de entrada), k(nodos de salida), P_j= lazos; P_k=aristas, Σ= sumatoria de distancias geodésicas de nodos de entrada y salida, i≠k, d(pi, pk) es la distancia geodésica[1].

Centralidad de Intermediación:

Intermediación es la proporción de las rutas más cortas entre todos los actores. Indica, como un promedio, qué tan cercano está un actor al resto de los actores en una red. Se mide como la proporción de veces que un actor está en la ruta entre distintos pares de actores. [6].

$$C_B(p_i) = \sum_{j=1}^{N} \sum_{k=1}^{j-1} \frac{g_{jk}(p_i)}{g_{jk}} \quad (3)$$

g_{jk} =número total de rutas geodésicas p_i y p_k, $g_{jk}p_i$ =número total de rutas geodésicas que incluye p_i.

2.2. Hubs y Authorities

Los hubs y autoridades permiten clasificar las páginas web. Los hubs, determinan la importancia de una página como recurso de enlace y las autoridades valoran a una página como recurso de información.

Agrupamiento (Sub-estructuras)

[1] Distancia geodésica es la distancia más corta entre dos nodos.

El número, tamaño y conexiones entre los grupos o subgrupos pueden explicar la conducta de la red como un todo. Se puede observar las conductas de los actores en función de su ubicación en los subgrupos. Estos pueden actuar de puentes entre grupos, ser actores aislados o actores cosmopolitas. [6].

3. Diagrama General

El agente de Recursos twitter interactúa con los servicios del API Search de twitter y extrae los tweets con respecto a los tags que se desee, los cuales están alojados en una base de datos local denominada BD_Crawler.

El agente Scrapy toma el contenido de cada tweet de esta base y aplica las técnicas de análisis de texto y Scrapy, con el fin de conseguir toda la información posible. El agente esta creado en la plataforma java, utiliza la librería twitter4j para extraer los datos del API REST de twitter, para las técnicas de Scrapy y expresiones regulares utiliza las librerías jsoup, analisys text, bit.ly, httpcommons validator. Consume el API de google translate para detectar el idioma del tweet. Los datos obtenidos se alojan en una base de datos MySQL denominada BDTwitter.

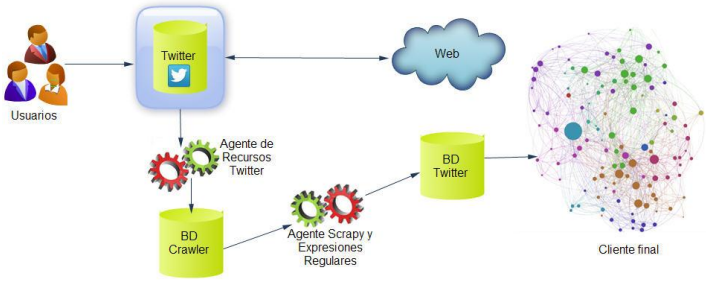


Fig 1.) Diagrama del agente para la extracción de datos (BDTwitter)

3.1. Colección de datos

La primera técnica de colección de datos es consumiendo el servicio de la API de twitter, segunda técnica es tomar el contenido del tweet y aplicar scrapy y expresiones regulares.

Tabla 1. Uso de API de twitter.

Método	Datos
API Search	Recupera tweets con respecto a tags definidos.
API REST	Listas, Biografía del usuario,ubicación
Scrapy y Exp. Regulares	Tags, menciones, url, título, fecha, licencia

Fig 2.) Datos extraidos del API REST

Una de las fuentes donde se encuentra información es en el contenido del tweet, el agente toma este texto, aplica expresiones regulares y extrae de él menciones "@", etiquetas "#", enlaces o url, descripción del tweet.

Si un tweet contiene enlaces o url, significa que existe información de una página y es bastante valioso extraer más datos que nos lleven a demostrar más tendencias. El agente aplica la técnica de scrapy y extrae el título de la pagina, la fecha, licencia, url desacortada. En la *figura 3* representa los datos que el agente extrae.

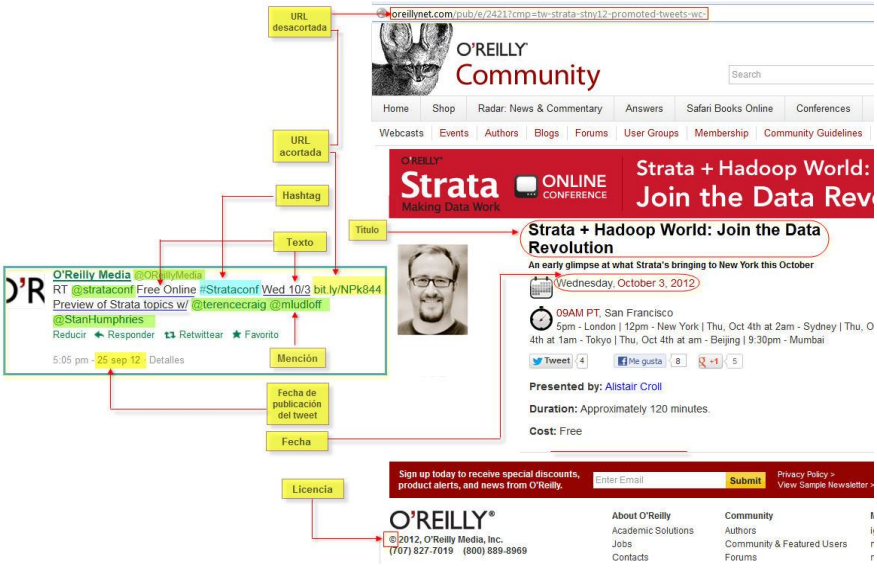


Fig 3.) Extracción de datos de un tweet. y la respectiva información

En la colección de datos de twitter cuenta con 16 millones de tweets, almacenadas en cinco tablas: tag_store, historic, categorías.

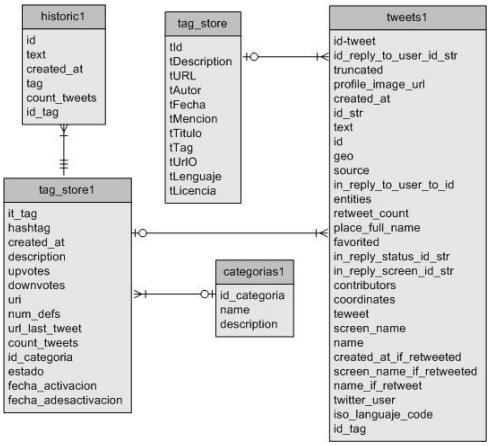


Fig 4.) Esquema Bd_Crawler. Almacen de datos de twitter.

3.2. Visualización

La visualización se la realizó en Gephi, con el algoritmo YifanHu's Multinivel, este algoritmo interactúa con los nodos creando grupos comprimiéndolos y expandiéndolos, para demostrar mejor su conectividad. Los datos tomados de Twitter son de julio /11-marzo/12. Dado que la red es demasiado grande sea seleccionado un conjunto de 100 usuarios que tienen un alto número de retweets con respecto a los tags: bigdata, core, linkeddata, lodlam, opendata, rdf, rdfa, semanticweb, sparql, webid. De entre estos temas que se asocian se desea conocer con que intensidad están creciendo.

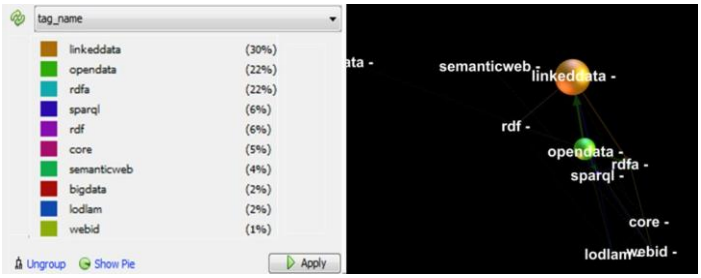


Fig 5.) Sector mas representativo de la visualizacion de conexión de componentes.

Filtrado por grupos, podemos notar que opendata (22%) esta enlazada directamente con linkeddata (33%) que es el mayor nodo, esto nos dice que la mayor parte de los usuarios hablan en sus tweets sobre LinkedData y que este tema tiene poder a nivel de contenido al contrario de OpenData es un tema que se encuentra en un proceso de madurez.

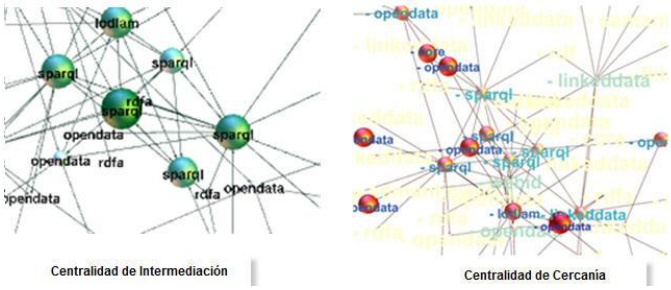


Fig 6.) Estudio de los temas de Open Data

En la figura 6, se observa el filtrado por Ranking, este tipo de filtrado incluye las medidas de centralidad de intermediación y cercanía que tiene un diámetro de red 8, esto significa que existen varios usuarios dispersos que hablan mucho del tema de linkeddata y opendata, pero su nivel de interacción con más usuarios es bajo por ello los usuarios que hablan de Sparql tienen mayor poder como puentes transmisores de información.

Tabla 2. Cálculo del grado nodal de él grafo dirigido.

Id	Node	tag_name	In-Degree	Out-Degree	Degree	Weighted Degree	Weighted In-Degree	Weighted Out-Degree	Closeness Centrality	Betweenness Centrality	Authority	Hub	Page Rank
95	andrewantar	bigdata	1	0	1	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.011	0.0	0.016
25	karima_rafes	core	1	1	2	2.0	1.0	1.0	4,12E+15	70.0	0.011	0.035	0.011
9	Annoula64	linkeddata	2	8	10	10.0	2.0	8.0	1.0	1,02E+16	0.017	0.052	0.010
1	lukask	lodlam	5	5	10	10.0	5.0	5.0	3,87E+16	265.05	0.035	0.087	0.020
13	Baskers	opendata	2	6	8	8.0	2.0	6.0	3,17E+16	172.0	0.017	0.052	0.017
54	elephantsmith	rdf	2	0	2	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.017	0.0	0.009
57	foolip	rdfa	2	0	2	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.017	0.0	0.011
90	elephantsmith	semanticweb	1	0	1	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.011	0.0	0.008
5	glaforge	sparql	3	12	15	15.0	3.0	12.0	2,37E+16	2,94E+16	0.023	0.070	0.016
6	elephantsmith	webid	3	9	12	12.0	3.0	9.0	1.0	1,24E+16	0.023	0.070	0.015

En la tabla 2, se presentan los cálculos más relevantes por etiqueta con respecto a las medidas de los nodos. Esta visualización da a conocer el nivel interacción en retweets de los usuarios con respecto a los temas que se han mencionado. La red cuenta con un diámetro de 8 y un nivel de densidad de 0.010. Existe una fuerte conexión de componentes debido a que la mayor parte de los usuarios que interactúan están formando pequeños grupos que hablan de los mismos temas, en unos se puede notar el impacto del tema con más intensidad que en otros.

4. Conclusiones

El agente que se desarrolló en java recolectó un almacén de datos para realizar cualquier tipo de análisis, en este artículo hemos citado el tema de estudio de Open Data, porque es un tema que está progresando por su filosofía de hacer libres los datos. Se ha tomado 100 usuarios de Twitter que interactúan mediante las etiquetas bigdata,core, linkeddata, lodlam, opendata, rdf, rdfa, semanticweb, sparql, webid, el

objetivo de esta visualización es descubrir algún patrón que identifique al tema de Open data .Los resultados demuestran que linkeddata y opendata son temas de novedad y tienen poder a nivel de contenido, podemos deducir que la mayor parte de usuarios hablan de estos temas en la red donde van enlazados por que dependen mutuamente ahora que se habla de la web semántica. Los usuarios como puentes transmisores de información son aquellos que hablan en sus tweets de sparql; es una connotación de temas tanto la publicación de datos semánticos como el consumo de información mediante sparql.

La colección de datos es bastante extensa y robusta donde encontramos datos de usuarios, tweets, ubicación, lenguaje, etc. Está abierta la posibilidad de tomar más datos para un posterior análisis.

5. Agradecimiento

Queremos agradecer a la Universidad Técnica Particular de Loja por el apoyo al programa de investigación "Tecnologías Avanzadas de la Web" que se desarrolla en la Sección Departamental de Tecnologías Avanzadas de la Web y Sistemas Basados en el Conocimiento. Este trabajo presenta los resultados de uno de los proyectos que incluye el programa mencionado y ha sido posible gracias a la beca otorgada para la ejecución del mismo.

6. Referencias

1. Joong , H. J., & Jong, W. K. *International Proceedings of Computer Science and Information Technology*. Retrieved 07 10, 2012, from Personalized Recommendation Based on Collaborative Filtering with Social Network Analysis: http://www.ipcsit.com/vol24/14-ICICA2012-A0038.pdf (2012).
2. Kyoung-, J. K., & Hyunchul , A. (2012). Retrieved from Hybrid Recommender Systems using Social Network Analysis: http://www.waset.org/journals/waset/v64/v64-167.pdf
3. López, J. Tovar, E. Piedra, N. Chicaiza, J. Blázquez, M. Castro, M. Arriaga, J. Pescador, F. Romo, J. Casquero, O. Benito, M. & Landaluce, A. Meta-analysis of the TAEE project applying social network analysis. The Engineering Education Conference 2010 (IEEE EDUCON), abril de 2010, pp. 129 – 136.
4. Lozares, C.. *La teoría de Redes Sociales*. España. (1996).
5. Navarro, L. A., & Salazar , J. (n.d.). *mingaonline.uach.cl*. Retrieved 02 15, 2012, from Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología: http://mingaonline.uach.cl/pdf/sintec/v3n2/art03.pdf. (2010).
6. Economo, E., & Timothy, K. H., 12 14). *University of Michigan*. Retrieved 02 15, 2012, from Network isolation and local diversity in neutral metacommunities: http://www-personal.umich.edu/~economo/economokeitt2010.pdf . *Oikos 119: 1355–1363* (2010).

Administración, Replicación y Distribución de Bases de Datos en PostgreSQL

Javier Quintero Fernández

Departamento de Ciencias de la Computación
E.T.S. de Ingeniería Informática
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
E-mail: javier.quintero@alu.uah.es

Resumen. En este artículo se presentan las principales soluciones de replicación y creación de sistemas de bases de datos de alta disponibilidad, nativas y de terceros, disponibles para el sistema gestor de bases de datos PostgreSQL, además de sus características y peculiaridades. También se expondrán algunas particularidades que presenta en su administración, y su situación en relación a otros gestores de bases de datos, en especial con respecto a los principales gestores de bases de datos relacionales disponibles en la actualidad, para finalizar con una conclusión final donde se expondrán las fortalezas y debilidades de PostgreSQL, así como unas breves pinceladas sobre su posible evolución.

Palabras clave: PostgreSQL, replicación, distribución, administración.

1 Introducción

La evolución de PostgreSQL ha sido muy constante desde sus inicios, granjeándose la confianza de cada vez más usuarios, tanto en entornos de desarrollo, como corporativos. No obstante, la literatura escrita sobre su administración no es todavía tan amplia como la existente para otros gestores de bases de datos, estando la mayoría muy orientada a su uso por parte de equipos de desarrollo, y muy poco a su administración en entornos de producción. Por otra parte, la literatura escrita en castellano sobre PostgreSQL es prácticamente inexistente.

Una peculiaridad de este gestor de bases de datos relacional es la gran dispersión de herramientas de replicación y de creación de sistemas de bases de datos de alta disponibilidad existentes, ya que dispone de muy pocas soluciones nativas, nutriéndose principalmente de herramientas de terceros, con las que se trata de suplir esta carencia en su instalación estándar.

Algunas de estas herramientas fueron desarrolladas por empresas que hacen un uso intensivo de este gestor de bases de datos, con el objetivo de hacer frente a sus necesidades, siendo liberadas desde sus inicios como proyecto, o posteriormente, al mejorarse su estabilidad y fiabilidad.

El objetivo final del trabajo es conseguir un documento que sirva de referencia para la administración de bases de datos en postgreSQL y una guía para un mejor conocimiento y elección de las herramientas de alta disponibilidad disponibles para este gestor de bases de datos.

2 Herramientas de replicación y despliegue de sistemas de alta disponibilidad.

2.1 Soluciones nativas.

Warm Standby / Log shipping. Se trata de la solución de replicación nativa más veterana disponible para PostgreSQL, ofreciéndose desde la versión 8.3. Ofrece un método de replicación asíncrona donde el nodo maestro envía periódicamente un tipo de archivos redolog, denominados WAL (Write Ahead Loggin) a una carpeta compartida en el nodo esclavo. Si se fija un tamaño grande y una frecuencia de envío muy alta, se puede llegar a saturar la red de comunicaciones.

La principal virtud de esta solución es su facilidad de implementación. Sus principales defectos son que no permite realizar consultas directamente sobre el nodo esclavo, lo que permitiría liberar carga de trabajo en el nodo maestro. Además, las máquinas participantes deben tener una arquitectura semejante e iguales versiones de PostgreSQL.

Hot Standby / Streaming. Este tipo de replicación asíncrona se encuentra disponible desde la versión 9.0 de PostgreSQL. Al contrario del anterior método, el nodo maestro no envía los archivos WAL al nodo esclavo, sólo los registros de éstos que son necesarios para completar la sincronización maestro-esclavo, que se lleva a cabo en menos de un segundo, por lo que suele ser llamada replicación semi-síncrona.

La principal ventaja de este método de replicación es que sí permite realizar consultas directamente sobre el nodo esclavo, permitiendo liberar carga del nodo maestro. Sin embargo, también requiere que las máquinas participantes tengan similar arquitectura y versiones iguales de PostgreSQL.

Replicación Síncrona. Ha sido el último método de replicación nativa en incorporarse a PostgreSQL, estando disponible desde la versión 9.1. Con este sistema, las transacciones son replicadas en el nodo esclavo antes de comprometerse, a fin de evitar inconsistencias y problemas de sincronización.

Sólo dos nodos pueden estar replicados al mismo tiempo, pudiendo disponer de más nodos en espera. Si se produce la caída de alguno de los nodos sincronizados, se promociona y sincroniza alguno de los nodos que pudiesen estar disponibles, en espera.

2.2 Soluciones no nativas.

Slony. Es una de las herramientas de replicación no nativas para PostgreSQL más maduras. Su método de replicación se basa en disparadores y permite la replicación selectiva de tablas de la base de datos.

Es necesario que las tablas del nodo maestro que se quieren replicar tengan una clave primaria fijada; de lo contrario, será necesario señalar una en el script de replicación necesario para construir el sistema.

Permite llevar a cabo dos tipos de replicación. En el primer escenario, el nodo maestro replica directamente en todos los nodos esclavos. En el segundo, el nodo maestro replica en un nodo esclavo que, a su vez, replica en otro nodo esclavo, siendo conocido este sistema como replicación en cascada.

Su capacidad para replicar los cambios que se producen en el nodo maestro, aunque los nodos esclavos no estén continuamente disponibles, lo hace muy adecuado para entornos donde la movilidad tiene un papel principal.

Londiste. Desarrollado por la compañía Skype dentro de su proyecto Skytools. Hace uso de un sistema de disparadores muy similar al propuesto por Slony, permitiendo la replicación selectiva de cualquier objeto de una base de datos.

Un proceso denominado "Ticker" es el encargado de llevar los cambios en el nodo maestro por lotes a los nodos esclavos.

Destaca por su facilidad de implementación pero, como aspecto negativo, cabe mencionar que el sistema de disparadores que utiliza, puede provocar situaciones de sobrecarga en el sistema de replicación.

La adquisición de Skype por Microsoft puede comprometer el futuro de este proyecto.

Postgres-XC. Se trata de una herramienta desarrollada por EnterpriseDB y NTT, que permite la construcción de sistemas de bases de datos replicadas multi-maestro y el despliegue de clústeres de bases de datos PostgreSQL.

Permite crear sistemas de replicación altamente escalables y transparentes, no siendo necesario que las aplicaciones conozcan cómo se almacenan los datos internamente en los servidores de bases de datos que conforman el sistema.

Postgres-R. Está herramienta permite la distribución y replicación de bases de datos multi-maestro en PostgreSQL. No requiere un hardware muy especializado y está muy enfocada a conseguir sistemas muy estables y fiables.

Bucardo. Solución desarrollada por End Point, propone un modelo de replicación asíncrona multi-maestro y multi-esclavo. Una de sus principales ventajas es que permite aislar uno o varios nodos maestros del resto, para que puedan realizar tareas por su cuenta, sincronizándose de nuevo al volver a conectarse al sistema de replicación.

Se configura como una solución muy adecuada para realizar balanceo de cargas entre servidores de bases de datos alejados geográficamente. Pero no es recomendable su uso en sistemas que requieran una muy alta disponibilidad.

PgPool-II. No es una herramienta de alta disponibilidad pura, actuando como un middleware entre las aplicaciones y la base de datos. Permite la creación y el despliegue de sistemas replicados altamente escalables, permitiendo tener al mismo tiempo varios métodos de replicación distintos activos.

También permite realizar otras funciones, como agrupación de conexiones, balanceo de carga o la gestión de consultas paralelas. Debido a la cantidad de funciones que es capaz de realizar, su configuración es algo más compleja que la de las otras herramientas disponibles.

PlProxy. Este lenguaje desarrollado específicamente para PostgreSQL se encarga de ampliar las escasas posibilidades de particionamiento y distribución de tablas que, de manera nativa, se ofrecen con la instalación estándar de PostgreSQL. A la posibilidad de particionamiento horizontal por lista y rango, ofrecidas de forma nativa, se añade la posibilidad de realizar particionamiento vertical de tablas, y vertical de dos niveles. Ésta última permite configurar varios clústeres para que realicen tareas distintas. Por ejemplo, se podría dedicar uno de ellos a la gestión de las consultas de lectura, y otro a la gestión de operaciones de escritura.

3. Particularidades en la administración de PostgreSQL.

Es necesario destacar varias particularidades en la administración de este gestor de bases de datos relacional.

Las copias de de seguridad se sustentan en de los archivos WAL, siendo similares a los archivos “redolog” que son utilizados por otros gestores de bases de datos más populares.

Al contrario de lo que sucede con otros gestores de bases de datos, que disponen de un objeto lógico para representar a un usuario de una base de datos, en PostgreSQL el concepto de usuario no existe, debiendo conceder privilegios de acceso o de superusuario a roles, para poder acceder a la base de datos haciendo uso de ellos.

El acceso a objetos almacenados en bases de datos remotas se lleva a cabo mediante la herramienta “dblink”. Se trata del mismo sistema utilizado por otros gestores de bases de datos muy populares, como Oracle. El acceso se realiza mediante conexiones persistentes, lo que puede producir una sobrecarga extra, no siempre aceptable, en el servidor remoto, o mediante cursores, que una vez se han rellenado con la información solicitada se desconectan del servidor remoto, lo que provoca una menor sobrecarga en éste.

Las vistas sólo se pueden hacer actualizables mediante la creación de reglas o de un tipo de disparadores, denominados INSTEAD OF.

El proceso denominado “Vacuum” es el encargado de reducir la fragmentación en disco, actualizar las estadísticas sobre tablas, que serán utilizadas por el planificador de consultas, y de asegurar la integridad de la base de datos. Este proceso es instalado para que se ejecute de forma automática, pero también puede ser configurado por el administrador de bases de datos.

4. Situación de PostgreSQL en relación a otros gestores de bases de datos.

En la actualidad el universo de los gestores de bases de datos se ha vuelto bastante dinámico. Prueba de ello es la “resurrección” de ideas y modelos que parecían haber caído en el olvido, como las bases de datos NoSQL, que están basadas en un modelo aparecido en los años 70, y que, gracias al abaratamiento de los costes de almacenamiento, el aumento de la capacidad de cómputo de los microprocesadores y la generalización de las redes de alta velocidad, han creado las condiciones necesarias para que algunas grandes multinacionales vuelvan a creer con fuerza en este modelo.

Ajenos a esta nueva ola dinamizadora, los últimos años han sido relativamente tranquilos para el mercado de los gestores de bases de datos relacionales tradicionales, los líderes continúan siendo los mismos: Oracle, IBM DB2 y MS SQL Server. El único movimiento realmente importante ha sido la compra de Sun por parte de Oracle, que ha provocado un terremoto en el nicho de los gestores de bases de datos no propietarias. Oracle ha incorporado a MySQL un nuevo sistema de licencias de pago en varias versiones. Aunque mantiene la versión gratuita Community Edition, su futuro dentro de su nueva empresa propietaria es muy incierto, ya que no parece muy probable que todas las nuevas evoluciones de las versiones comerciales vayan a ser incorporadas a la versión gratuita. MySQL se había convertido en el líder indiscutible de los gestores de bases de datos gratuitas, con una estabilidad y madurez de desarrollo realmente envidiables. Debido a la incertidumbre que se cierne sobre su futuro, muchos están buscando otras alternativas. De entre todas, el candidato más fuerte y visible parece ser PostgreSQL, que ha seguido una evolución continua a la sombra de MySQL. Aunque no es proyecto tan maduro como MySQL, su evolución parece que se ha acelerado durante los últimos años.

Tabla 1. Principales características de los DBMS más conocidos.

	ORACLE	SQL SERVER	MYSQL	POSTGRESQL
Sistema Operativo anfitrión	Windows, Solaris, AIX, SUSE, RHEL y Oracle Linux	Windows	Solaris, AIX, Mac OSX, Linux y Windows	Solaris, AIX, Linux , Mac OSX y Windows

Gratuita	NO	NO	Community Edition	SÍ
Multiversion Concurrency Control (MVCC)	SÍ	NO	SÍ	SÍ
Particionamiento horizontal de tablas.	Por rango, lista y hash	Por lista y hash	Por rango, lista y hash	Por rango y lista
Particionamiento vertical de tablas	SÍ	SÍ	SÍ	Sí ,vertical y vertical de dos niveles, mediante PlProxy
Tipos de índices disponibles	B-tree, bitmap y bitmap join, basados en funciones y de aplicación de dominio	B-tree (clusterizados y no custerizados), XML, filtrados y columstore (SQL Server 2012)	B-tree, hash (en InnoDB) y Full-text	B-tree, hash, GIST y GIN
Extensión del lenguaje SQL	PL/SQL	T-SQL	MySQL	PL/pgSQL
Tipos de replicación soportada	Asíncrona, síncrona, multi-maestro y en cascada	Asíncrona, síncrona, multi-maestro y en cascada	Asíncrona, síncrona, multi-maestro y en cascada	Asíncrona y síncrona (nativas); multi-maestro y en cascada
Soluciónes de clusterización	Real Application Clusters (RAC)	Always On (SQL Server 2012) y SQL Server Clustering (versiones anteriores)	MySQL Cluster	Postgres-XC (solución no nativa y en fase de maduración)

5. Conclusiones.

Existen varios aspectos en los que debe mejorar para poder convertirse en el gestor de bases de datos no propietario estrella en los próximos años. Para comenzar, adolece de un bajo rendimiento en escaneos completos de tablas, empeorando todavía más si la tabla es frecuentemente actualizada. La mayoría de soluciones que se han planteado pasan por la mejora del hardware del servidor que soporta la base de datos, algo que depende, en gran medida, del diseño del sistema informático de la empresa.

De la misma forma, no existen objetos lógicos internos, como esquemas en estrella u otras herramientas, que ayuden en el diseño y administración de grandes almacenes de datos. La mejora del paralelismo en tablas particionadas es otro de los frentes en los PostgreSQL debe evolucionar para poder adaptarse mejor a entornos corporativos.

No obstante, PostgreSQL dispone de un abanico de características que la sitúan como el principal aspirante a ocupar el trono de MySQL en el segmento de gestores de bases de datos no propietarios. La más importante es la rápida evolución que, gracias a su equipo de desarrollo, ha tenido en los últimos años, absorbiendo y adaptando rápidamente las últimas evoluciones tecnológicas. Además, fue diseñada desde un

primer momento para ser utilizado en entornos OLTP, pudiendo gestionar un número muy elevado de transacciones, lo que le permite sustituir en esta taréa en pequeñas y medianas empresas, no sólo a MySQL, sino también a MS SQL Server y a Oracle. Esta misma característica, hace que pueda sustituir fácilmente a MySQL en la plataforma de desarrollo LAMP: Linux, Apache y Perl o PHP.

Otra fortaleza, directamente heredada de su diseño original es su elevada robustez y fiabilidad, lo que le permite soportar aplicaciones de misión crítica. Además, cumple con todas las características ACID (atomicidad, consistencia, aislamiento y durabilidad). Sólo mediante el motor InnoDB cumple MySQL con estas características.

La escalabilidad, aunque sin llegar a los niveles de los gestores de bases de datos propietarias, es mayor que en MySQL, que trabaja mejor en escenarios donde se debe atender a un menor número de transacciones. Esta característica todavía se ve lastrada por la ausencia de una solución de clusterización nativa fiable, pero ya se están dando los pasos adecuados para mejorar e integrar de forma nativa Postgres-XC en el proyecto, por lo que esta debilidad puede desaparecer en futuras versiones.

Referencias

1. Simmon Riggs y Hannu Krosing: PostgreSQL 9 Administration Cookbook. Packpub (2010).
2. Korry Douglas: PostgreSQL, 2ª edición. SAMS (2005).
3. Richard Stones y Neil Matthew: Beginning Databases with PostgreSQL: From Novice to Professional. Apress (2005).
4. Heikki Linnakangas: PostgreSQL 9.0 Streaming Replication under the hood
5. Simmon Riggs: PostgreSQL Replication Features in 9.0 Core. 2NdQuadrant.
6. Elena Mirela: PostgreSQL Replication over Linux Platforms.
7. PostgreSQL 9.0 Streaming Replication on Windows: http://raghavt.blogspot.com.es/2011/05/postgresql-streaming-replication-on.html
8. Replication in PostgreSQL (II) – Hot Standby/Streaming Replication.
9. Replication in PostgreSQL (I) – Warm StandBy/Log Shipping: http://www.themagicnumber.es/replication-in-postgresql-i?lang=en

AMBIENTE VIRTUAL PARA EL APRENDIZAJE Y REDACCION DE TEXTOS CIENTIFICOS EN LA UNIVERSIDAD

Laura E. Gómez M.[1], Nevis Balanta C [2]

[1]Estudiante Ingeniería Telemática
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Cr 7 No. 40 B 53 (Bogotá, Colombia)
Tfno: 3239300
E-mail: athena013@gmail.com
[1]Directora Grupo de Investigación LENTE
Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas
Cr 7 No. 40 B 53 (Bogotá, Colombia)
Tfno: 3239300
E-mail: nevisbalanta@yahoo.com

Resumen. El desarrollo tecnológico involucra generar apoyo a las diferentes áreas que rodean el conocimiento, de este modo es fundamental la aplicación de los conocimientos tecnológicos en el área de la escritura, ya que en muchos aspectos se ve limitada por la falta de conocimiento o competencia para desarrollar un correcto y satisfactorio escrito académico.

Así, en el desarrollo educativo Universitario, podremos contar constantemente con la asesoría en el área lingüística para la estructuración de estos textos, en carreras como ingenierías, haciendo más fácil su correcta redacción y presentación.

Palabras clave: AVA, Escritura, Articulo, Reseña, Ensayo, Entorno Virtual

1 Introducción

Al igual que la mayoría de medios de comunicación, internet ha estado en continua evolución a lo largo de sus años de existencia, durante ese tiempo hemos visto avances significativos en aspectos como la implementación de formatos, mejoramiento en la calidad de imagen y sonido, además la inclusión de pautas comerciales y contenidos adicionales.

La mayor preocupación en el desarrollo de esta tecnología ha sido la mejora de la calidad de imagen, la diversificación de contenidos y promoción de productos, con el fin de ofrecer un mejor servicio y conseguir mayores niveles de visitas. Si bien los contenidos llegan a ser diversos, no abarcan todos las aéreas, dejando sectores como la educación de cierta manera de forma aislada, incluso algunos contenidos educativos son predeterminados, estáticos y pasivos incluso llegan solo a la información.

Ante estos escenarios y bajo esta problemática surge la educación por medio de Internet, que no solo consiste en lograr emitir una imagen y sonido, sino también brinda la posibilidad de interacción y ejecución de aplicaciones, tales como servicios de información, de comunicación, aplicaciones interactivas, etc.

2 Planteamiento del problema

En el campo universitario, se observan, muchas falencias lecto-escritoras en los estudiantes, muchos además de tener problemas de redacción, tienen dificultades en la búsqueda de la información que los guíe como hacer ciertos textos, especialmente cuando se requiere realizar escritos, como lo son un ensayo, un artículo o un reseña.

Los estudiantes ante esa problemática acuden a quien los asesore en el área textual, pero realmente en la Universidad son pocos los docentes expertos en ese campo y los pocos, que hay, no logran abarcar la población que los requiere. Otro factor importante, es la falta de un espacio para el asesoramiento en la escritura y redacción de textos académicos y científicos dentro de la misma.

El problema que surge entonces es:

¿En qué medida contribuiría la creación de un Ambiente Virtual de Aprendizaje (Clínica de la Escritura) a fortalecer las competencias lecto-escritoras de estudiantes universitarios?

3 MARCO TEORICO

Actualmente, las tendencias educativas se orientan a esquemas de redes de estudiantes y académicos centrados en el aprendizaje y en el trabajo colegiado con importantes demandas de comunicación y acceso efectivo a recursos de información.

Esto tiene su expresión en el modelo educativo que debe sustentar la educación en línea y lo cual implica un cambio sustancial en los paradigmas tradicionales, una reexpresión de la curricular y una reorganización de los roles de los actores educativos. Asimismo, debe impulsar una oferta educativa flexible, pertinente y de mayor cobertura, basada en el estudiante que desarrolle competencias académicas, para el trabajo y para toda la vida y que al mismo tiempo permitan el logro de aprendizajes significativos incorporando el uso inteligente de las tecnologías de la información y la comunicación.[3]

La propuesta metodológica para operar los modelos educativos innovadores es la de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), [4] ya que crear un ambiente de este tipo no es trasladar la docencia de un aula física a una virtual, ni cambiar el marcador y el tablero por un medio electrónico, o concentrar el contenido de una asignatura, en un texto que se lee en el monitor de la computadora. Se requiere que quienes participan en el diseño de estos ambientes deben conocer todos los recursos tecnológicos disponibles (infraestructura, medios, recursos de información, etc.), así como las ventajas y limitaciones de éstos para poder relacionarlos con los objetivos, los contenidos, las estrategias y actividades de aprendizaje y la evaluación.

3.1 Elementos Del Ambiente Virtual De Aprendizaje (Ava)

Como cualquier ambiente de aprendizaje, un AVA se conforma de los siguientes elementos: [5] [6]
Usuarios: Se refiere al QUIÉN va a aprender, a desarrollar competencias, a generar habilidades, es decir son los actores del proceso enseñanza aprendizaje, principalmente estudiantes y facilitadores.
Currículo: Es el QUÉ se va a aprender. Son los contenidos, el sustento, los programas de estudio curriculares y cursos de formación.
Especialistas: Aquí está el CÓMO se va a aprender. Son los encargados de diseñar, desarrollar y materializar todos los contenidos educativos que se utilizarán en el AVA. Se integra por un grupo multidisciplinario que consta de:

- El docente especialista en el contenido, el que ha tenido la experiencia de hacer que el otro aprenda una disciplina específica.
- El pedagogo que apoyará en el diseño instruccional de los contenidos ya que sabe cómo se aprende.
- El diseñador gráfico participa no sólo en la imagen motivadora de los contenidos, sino que se suma con el programador para ofrecer una interactividad adecuada y de calidad en los materiales.
- Finalmente está el administrador (apoyo técnico) quien es responsable de "subir" o poner a disposición de los usuarios los contenidos y recursos del AVA, por lo que su tarea continúa durante todo el proceso de aprendizaje, ya que debe estar al pendiente de que todos los materiales estén accesibles a los usuarios y de llevar la gestión de las estadísticas generadas por el sistema informático educativo.
- En la medida de lo posible, y en un proceso ideal, se debe considerar la participación de:
- Un especialista en tecnología educativa, ya que podrá sugerir el medio más adecuado para propiciar los aprendizajes.
- Un corrector de estilo, para garantizar la calidad ortográfica y la gramática de los contenidos. También su participación en el diseño editorial de los cursos es importante.
- Sistemas de administración de aprendizaje. [7] (LMS, por sus siglas en inglés) Se refiere al CON QUÉ se va a aprender. Estos sistemas permiten llevar el seguimiento del aprendizaje de los alumnos teniendo la posibilidad de estar al tanto de los avances y necesidades de cada uno de ellos, cuentan con herramientas para colaborar y comunicarse (foros, chats, videoconferencia y grupos de discusión, entre otros).y tener acceso a recursos de apoyo como artículos en línea, base de datos, catálogos, etc. Asimismo, hacen posible acercar los contenidos a los alumnos para facilitar, mostrar, atraer y provocar su participación constante y productiva sin olvidar las funciones necesarias para la gestión de los alumnos como la inscripción, seguimiento y la evaluación.

3.2 Entornos Del Ambiente Virtual De Aprendizaje

Los entornos en los cuales opera un AVA son: Conocimiento, Colaboración Asesoría, Experimentación, Gestión [8]

Entorno de Conocimiento: Está basado en el elemento currícula. A través de contenidos digitales se invita al estudiante a buscar y manipular la información en formas creativas, atractivas y colaborativas. La construcción de este entorno es a partir de "objetos de aprendizaje" y pueden ser desde una página Web con contenidos temáticos, hasta un curso completo. Cabe señalar que las principales características de los contenidos en AVA residen en la interactividad, en el tratamiento pedagógico, en su adaptación y en su función con el medio en el que va a ser consultado y tratado por los alumnos.

Entorno de colaboración: Aquí se lleva a cabo la retroalimentación y la interacción entre los alumnos y el facilitador, de alumnos con alumnos e incluso de facilitadores con facilitadores. La dinámica que se genera en este entorno es un trabajo colaborativo que se da de forma sincrónica, ya sea por videoconferencia o por chat, o bien, de forma asincrónica por correo electrónico, foros de discusión o listas de distribución. Aquí se construye el conocimiento y el facilitador modera las intervenciones de los participantes.

Entorno de asesoría: Está dirigido a una actividad más personalizada de alumno a facilitador y se maneja principalmente por correo electrónico (asincrónico), aunque el facilitador puede programar sesiones sincrónicas por chat o videoconferencia con cada uno de sus alumnos, su intención es la resolución de dudas y la retroalimentación de los avances.

Entorno de experimentación: Es un entorno que puede complementar los contenidos, pero que no necesariamente se incluye, depende del tipo y naturaleza de los contenidos y de lo que se quiere lograr con ellos.

Entorno de Gestión: Muy importante para los alumnos y para los facilitadores, ya que los alumnos necesitan llevar a cabo trámites escolares como en cualquier curso presencial, esto es: inscripción, historial académico y certificación. Por otro lado, los facilitadores deben dar seguimiento al aprendizaje de sus alumnos, registrar sus calificaciones y extender la acreditación.

4 METODOLOGIA

Al considerar los elementos y los entornos que componen un Ambiente Virtual de aprendizaje se puede hablar de tres fases para la creación de éstos: [9]

Fase I. Planeación. En esta fase se define el programa a desarrollar, el público al que estará dirigido, los objetivos, los recursos materiales necesarios y los recursos humanos que trabajarán en el diseño y desarrollo de los contenidos y en la operación del AVA.

Fase II. Diseño. Desarrollo de los entornos y la producción de los contenidos digitales. En esta fase se prepara el proceso de aprendizaje. Si bien el desarrollador aportará la información por ser el experto en la disciplina de conocimiento, contará con la

asesoría del pedagogo en el diseño del curso, en el marco de referencia [10], las intenciones educativas y en los componentes del diseño como la clarificación de los objetivos, los contenidos, las estrategias de enseñanza-aprendizaje y la propuesta de evaluación, acreditación y el diseño de la interacción.

Fase III. Operación. En esta fase convergen todos los Entornos del AVA. Se pone el sitio a disposición de los estudiantes quienes interactúan entre ellos, trabajan con los materiales y recursos, llevan a cabo los procesos de evaluación y al término de acreditación. Para lograr esto es necesario tener los contenidos (curso en línea) accesibles al facilitador y a los alumnos, a través de un sistema informático-educativo y contar con el soporte técnico que asegure el acceso a los materiales y recursos.

5. MODULOS DEL AVA

5.1. Currículo

El diseño del currículo involucra gran responsabilidad porque los cursos que finalmente se deriven de él deben responder a los requerimientos de la cultura y de la sociedad, deben poseer una consistencia epistemológica y profesional, deben tener una base psicopedagógica y contener los elementos para su desarrollo y evaluación. (Casarini, 1997).

El diseño o proyecto curricular debe considerar cuatro acciones:

- Plantear las finalidades.
- Proporcionar información sobre las ¿Qué enseñar-aprender? intenciones.
- Especificar maneras de llevar a ¿Cuándo y cómo enseñar-cabo las intenciones. aprender? Proporcionar pautas de valoración.
- ¿Qué, cuándo y cómo evaluar?

En cuanto a estos puntos es necesario contar con docentes especializados en el área humanística y escritora, se determinó involucrar a los profesores que quieran interactuar con la herramienta y así mismo modificar los contenidos curriculares de acuerdo a la evolución de los mismos.

5.2 Desarrollo de Materiales Educativos

En las aulas virtuales, la comunicación entre el docente y los alumnos se da principalmente a través de la escritura y la lectura; pueden existir otros elementos como aquellos que son visuales (fotografías, dibujos estáticos o animados y video), auditivos como el sonido (voz, música, ruidos y sonidos específicos) y elementos de interacción como los botones en la pantalla que se activan.

La herramienta principalmente se desarrolla e interactuará con contenidos autorizados por el grupo de investigación y su docente principal. El objetivo es generar un docu-

mento único con los conocimientos de todos los colaboradores o docentes que lleven a generar un conocimiento ideal en cada uno de los usuarios del ambiente virtual.

5.3 Comunicación con el aprendiz

El ambiente virtual contara con métodos de comunicación síncrona (chat, cita presencial) o asíncrona (foros, email); el objetivo primordial es generar un retroalimentación que involucre al aprendiz y al docente para el desarrollo de los escritos.

Fundamentalmente esta comunicación es para resolver dudas o inquietudes, así generar un fortalecimiento de los contenidos por parte del docente y un correcto escrito científico por parte de los estudiantes. Cabe aclarar que el docente o colaborador quedara inscrito en la plataforma no necesariamente pertenece a la institución académica, lo que implica un conocimiento universal que puede llegar de cualquier parte del mundo y se reunirá en una sola plataforma colaborativa.

5.4 Usuarios

De acuerdo al estudio preliminar de investigación, se determinó el diseño de la herramienta para tres principales usuarios:

- Administrador

  Este usuario será el encargado del manejo de la plataforma, edición de los currículos guiado por el docente del área y la inscripción de nuevos docentes o colaboradores para la enseñanza.

- Docente o Colaboradores:

  Se determinó denominar a este usuario Colaboradores, ya que necesariamente los expertos en este tema (redacción de textos) no predetermina a una carrera de docencia.

  Se encuentra un docente principal, encargado de filtrar, activara y verificara los contenidos enviados por los colaboradores. Generando un banco de datos de todos los colaboradores, creando nuevos contenido para el currículo (Supervisados por el docente de grupo), e interacción con el estudiante.

- Aprendiz o Estudiante:

  Usuario objeto del AVA, tendrá acceso a todos los contenidos de la herramienta con el objetivo de fortalecer su escritora en textos científicos, principalmente está enfocado a estuantes de carreras tecnológicas e ingenierías pero no se restringe el acceso a cualquier otra persona que quiera entrar en formación.

6. RESULTADOS ESPERADOS

La creación de una herramienta [11] "clínica de la escritura" en Universidad, la cual ofrecerá informaciones sobre la escritura de textos académicos en la educación supe-

rior Colombia y a largo plazo a nivel internacional, permitirá solicitar servicios y consultar documentos, textos, libros, revistas académicas, etc. vía Web. Garantizar la conservación de documentos, manteniendo la funcionalidad de los documentos en formato digital ya que no se dañan con el tiempo, fuego o humedad.

Igualmente será la guía para el aprendizaje de escritura de resumen, articulo y ensayo, formando correctamente en el área de comprensión, redacción, y justificación técnica de estos textos, propiciando un aprendizaje permanente.

Cada módulo debe contener el marco teórico correspondiente, aplicaciones para la práctica, campos de consulta y ayuda, bibliografía e infografía correspondiente, el menú de opciones debe ser simple y puntual.

El menú de opciones deberá ser flexible para modificarse cada vez que se requiera. Debe integrar todos los servicios que se ofrecen, asimilando la educación presencial.

El modulo debe ser programado de modo que al finalizar el curso se pueda realizar correctamente cada ensayo, resumen o artículo. La herramienta será implementada en la Web permitiendo el acceso desde cualquier ciudad o país.

El sistema en su fase inicial debe soportar un tráfico múltiple. Tener disponibilidad de 24 horas, 30 días al mes.

La base del conocimiento debe tener auto actualización de la herramienta en cuanto a nuevos conceptos necesarios para aplicar en los textos, de modo que solo se recurra al experto en caso extremo. Generar una indexación digital de documentos en bases de datos.

Como será bajo plataforma Web, esta debe tener un servidor Web y servidor de bases de datos, que pueden estar alojados dentro de universidad o en la localidad de un proveedor de “hosting” o alojamiento de sitios Web. Las bases de datos deben tener redundancia para asegurar la integridad de la data.

Debe ser modular para permitir el crecimiento a medida que se necesite mayor capacidad. La plataforma debe tener garantía y servicio técnico disponible localmente.

7. REFERENCIAS

[1] Ana Rangel, La teoría tras la producción de software educativo y otras Reflexiones. Fondo Editorial de Humanidades, Universidad Central de Venezuela. 2002. Pag. 26.
[2] Marc Jeffrey Rosenberg, E-learning: estrategias para trasmitir conocimiento en la era digital. McGraw-Hill, 2002. Amalia Ortega, Diseño de contenidos digitales bajo la perspectiva de software educativo “un escenario de innovación educativa”. red de

revistas científicas de América latina y el Caribe, España y Portugal, Venezuela. 2008. http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=78470206
[3] Vargas Franco Alfonso, Escribir en la universidad reflexiones y estrategias sobre el proceso de composición escrita de textos académicos, Programa Editorial, Universidad del valle, 2007.
[4] Oscar Morales, Espinoza Norelys. La revisión de textos académicos en formato electrónico en el ámbito universitario, Universidad de los Andes Mérida, Venezuela, 2005. http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=35603009
[5] Ortega, Camilo. Coor, Jose Antonio. Nuevas tecnologías para la educación en la era digital. Ediciones pirámide, 2009.
[6] Garassini, Maria Elena. Diseño de un software para el aprendizaje de la lengua escrita desde un enfoque comunicativo funcional. Revista de medios y educación, Numero 003, Universidad de Sevilla, España, 2007.
[7] Quero, Sandra. Ruiz Mireya. Diseño de software educativo para incentivar la lectura y escritura de la lengua indígena en los niños wayuu. Universidad de Sulia, 2001.
[8] Julio Caballero, Bases pedagógicas del e-learning. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento. 2006. http://www.raco.cat/index.php/DIM/article/view/56479/65901
[9] Aguirre, Andade Alix. Redalyc.Web 2.0 Y Web Semántica En Los Entornos Virtuales De Aprendizaje. Multiciencias. Vol 9, Universidad de Zulia. 2009. http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=90412325012
[10] Eyzaguirre Tejada, Roberto. Educación Virtual Basada En Tecnologías De Información. Universidad Mayor de San Marcos. Vol 7, Lima, 2004. http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=81670210
[11] Frances Luttikhuizen, La Escritura Como Herramienta Esencial De Comunicación En El Ambito Académico Y Profesional. TítuloIV Congrés Internacional sobre Llengües per a Finalitats Específiques. Pag. 159. http://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=KU0sce_MYD4C&oi=fnd&pg=PA159&dq=software++ESCRITURA&ots=8lXJCkNwoV&sig=Oh8ZemYX8CGFV4eXGRijcrj8ESs#v=onepage&q=software%20%20ESCRITURA&f=false
[12] Posner, G. y Rudnitsky, A. (1997). Course Design. A guide to curriculum

Sistemas de distribución y replicación de información en entornos móviles

Luis Alberto Fernández Yélamos

E.T.S. de Ingeniería Informática
Universidad de Alcalá
28871 Alcalá de Henares (Madrid)
Tfno.: 918856651 Fax: 918856646
E-mail: luisalberto.fernande@edu.uah.es

Resumen. En este artículo se presenta CouchDB como una alternativa válida para el almacenamiento de datos en dispositivos móviles. Se enumeran las principales ventajas de la utilización de las bases de datos NoSQL en este tipo de entornos, exponiendo las virtudes de la elección de CouchDB de entre las diferentes opciones NoSQL disponibles. Del mismo modo, se describe brevemente el proceso de replicación utilizado por CouchDB para garantizar la consistencia eventual de los documentos contenidos en varias instancias de bases de datos.

Palabras clave: NoSQL, CouchDB, Replicación de bases de datos.

1 Introducción

Una base de datos móvil es aquella que se encuentra alojada en un dispositivo móvil. La necesidad de disponer de un conjunto de datos de manera local en dichos terminales ha favorecido la aparición de un nuevo modelo de bases de datos distribuidas, que limitan el volumen de datos almacenado en un terminal individual a un subconjunto de los datos totales, y garantizan la disponibilidad de la totalidad de los datos, así como la adaptación a las características de este tipo de dispositivos.

Los dispositivos móviles normalmente disponen de unos recursos limitados, como memoria, consumo energético, y duración de la batería.

Debido a estas limitaciones, el volumen de datos que se almacena localmente en estas bases de datos es reducido. Del mismo modo que las bases de datos alojadas en grandes servidores, estas bases de datos son gestionadas a través de un DBMS, el cual, del mismo modo que la base de datos, debe adaptarse a las limitaciones de los terminales.

En este tipo de sistemas gestores, los mecanismos de control de concurrencia y consistencia no son cruciales, y quedan relegados a un segundo plano, a favor del rendimiento.

La existencia de estas bases de datos se debe a la exigencia de satisfacer una serie de necesidades:

- Los usuarios de dispositivos móviles tienen que ser capaces de trabajar sin una red de datos constante.
- Las aplicaciones deben proporcionar una interactividad considerable.
- El uso de ancho de banda tiene que ser minimizado en la medida de lo posible.
- Los usuarios no necesitan acceso a los datos reales, solamente a los datos recientemente modificados.
- Los usuarios no tiene que ser conscientes de cambios en las topologías de las redes.

Las bases de datos NoSQL representan un intento de satisfacer las citadas necesidades. La terminología NoSQL es adoptada del lenguaje utilizado para la realización de consultas en los RDBMS (SQL). Dicho lenguaje no representa la diferencia entre ambas aproximaciones, de hecho multitud de sistemas NoSQL soportan el mencionado lenguaje. La principal diferencia es el tipo de modelo de datos que utilizan.

Las bases de datos NoSQL se caracterizan por su cualidad de permitir almacenar datos sin necesidad de definir un esquema previo. Además, permiten una rápida expansión y crecimiento del sistema, simplemente ampliando la capacidad de I/O del sistema o añadiendo más servidores a un clúster, y sin resultar necesario ningún cambio en el software.

Los sistemas relacionales, como su propio nombre indica, almacenan la información en relaciones, que tienen que ser definidas, o modificadas, antes de que los datos sean almacenados. Una relación es simplemente una tabla compuesta por filas, donde cada una de ellas contiene una serie de atributos previamente definidos (columnas). Dichos atributos son consistentes a través de cada fila de una relación.

En el terreno móvil, las bases de datos NoSQL presentan una serie de características que hacen muy interesante su utilización, pese a no ser tan ampliamente utilizadas como en los entornos web:

- Pueden manejar grandes cantidades de datos, y debido a su estructura distribuida, no necesitan de grandes requisitos de almacenamiento. Un terminal podrá disponer de los datos más frecuentemente utilizados en su memoria, y consultar otros datos alojados en un emplazamiento físico diferente de manera menos frecuente.
- Estos sistemas no requieren apenas computación en comparación con los RDBMS, por lo que pueden ser montados en máquinas de coste recudido y en mayor número.
- No generan cuellos de botella. Uno de los principales problemas de los RDBMS es que deben transcribir cada sentencia completa para poder ser ejecutada.
- Son sistemas simples que no tienen un sistema de consulta complejo. Por ejemplo CouchDB utiliza objetos JSON sobre el protocolo REST (peticiones HTTP).

2 CouchDB

CouchDB es un sistema de gestión de bases de datos distribuido, NoSQL, de tipo documental, diseñado para almacenar información principalmente de sistemas Web.

Entre las principales características de CouchDB se encuentran las siguientes:

- Rápida curva de aprendizaje: aprender los principios de CouchDB y comenzar a utilizarlo resulta muy sencillo para cualquier persona que haya trabajado en entornos Web. Los principios sobre los que se cimenta CouchDB son simples y fácilmente comprensibles. La arquitectura interna es tolerante a fallos, y aquellos que se producen, suceden bajo un entorno controlado y son solventados con facilidad. Un fallo individual no tendrá consecuencias en cascada, ya que las operaciones se realizan de forma atómica sobre cada documento.
- Una manera diferente de modelar los datos: combina un modelo de almacenamiento basado en documentos muy flexible, con un motor de búsqueda muy potente. Toma prestado de las arquitecturas web los conceptos de recursos, métodos y representaciones, y los aumenta con herramientas muy potentes como las consultas, mapas, combinaciones, y filtrados de datos. A las ventajas citadas anteriormente, se añaden la tolerancia a fallos, la escalabilidad, y la replicación incremental.
- Un ajuste perfecto para múltiples aplicaciones: dado que uno de los principios de CouchDB es la "evolución", y basándose en el polimorfismo de los documentos que almacena, tiene la capacidad de ajustarse a multitud de situaciones diferentes.
- Replicación: la principal función es la sincronización de dos o más bases de datos CouchDB. La replicación es llevada a cabo a través de su API basada en el protocolo REST. Funciona de manera incremental, esto es, si durante el proceso sucede un error inesperado, como caída de la red de conexión, la replicación se realizará desde el punto donde se interrumpió, la siguiente vez que se ejecute el proceso. Solo se transfieren los datos necesarios para sincronizar las bases de datos.

El servidor de CouchDB utiliza la memoria RAM como medio primario de almacenamiento, permitiendo de esta manera, una rápida gestión de documentos. La principal consecuencia de este hecho es una pequeña latencia en las operaciones.

Uno de los principales problemas de un sistema distribuido es que la red sobre la que se sustenta puede desaparecer temporalmente. Como consecuencia existen multitud de estrategias para gestionar la segmentación de las redes. Uno de los principales aspectos que diferencian a CouchDB del resto de DBMS, es que asume la consistencia eventual.

Si la disponibilidad de un sistema es la principal prioridad, se puede permitir que los clientes escriban datos en un nodo de la base de datos, sin esperar a que otros nodos lleguen a un acuerdo sobre cual de ellos debe alojar los nuevos datos. A este enfoque se le conoce como consistencia eventual.

El núcleo del sistema de almacenamiento de CouchDB es un sistema en forma de B-tree, con una implementación particular. Mientras que mantiene todas las propiedades de este tipo de estructuras, añade control de concurrencia multiversión. Los b-

tree son utilizados para almacenar el fichero de bases de datos principal y los índices de las vistas.

El sistema de control de concurrencia multiversión (MVCC) permite la realización de lecturas y escrituras sin usar un sistema de bloqueo. Mediante este sistema, los documentos son versionados, si se desea modificar un valor en un documento, se crea una nueva versión completa del documento y se almacena sobre la antigua. Después de realizar este proceso, el resultado es el almacenamiento de dos versiones del mismo documento.

La consistencia de la base de datos se garantiza gracias al hecho de que se trata de una base de datos que usa archivos de solo-concatenación, y a que el nodo raíz del B-tree tiene que ser reescrito cada vez que el archivo es actualizado. Los fragmentos antiguos del archivo no cambiarán nunca, cada raíz antigua del B-tree hará que tengamos un puntero a la misma, que a su vez apuntará a una instantánea diferente de la base de datos.

Dado que las versiones antiguas no son reescritas o borradas, cuando llegan nuevas versiones, las peticiones que estén realizando operaciones de lectura sobre una versión particular no se preocuparán de si nuevas versiones están siendo escritas en ese instante. Desde el momento en que una versión es comprometida, los nuevos lectores leerán la nueva versión mientras que los que no hayan realizado una nueva operación de lectura, dispondrán de su antigua versión.

3 Replicación en CouchDB

La replicación en CouchDB funciona a través de peticiones HTTP, las cuales incluyen dentro de un objeto JSON un objetivo y una fuente del proceso de replicación. Las bases de datos que actúan en la replicación pueden encontrarse en un mismo servidor o en dos servidores diferentes.

El proceso es unidireccional. Los documentos son copiados desde una base de datos a otra, y dicho proceso no se realiza en la dirección contraria.

Cuando se realiza una petición de replicación de una base de datos a otra, CouchDB compara las dos bases de datos para averiguar que documentos en el origen son diferentes de los documentos de la base de datos destino y ejecutar el proceso de replicación en aquellos documentos modificados. Los cambios incluyen nuevos documentos, así como los documentos modificados y eliminados. Los documentos que existen en la base de datos destino en la misma versión que los de la base de datos fuente no son transferidos.

Cuando se realiza la replicación sobre dos bases de datos que tienen conflictos de versión de un mismo documento entre ellas, CouchDB detecta los mismos y etiqueta los documentos afectados. A continuación, CouchDB determina que cambios serán almacenados en la última versión del documento. La versión ganadora de la resolución de conflictos será la nueva versión final del documento, mientras que la que no resulte elegida será almacenada como una versión previa.

4 Conclusiones

Las bases de datos NoSQL son una alternativa muy válida para el almacenamiento de los datos en dispositivos móviles. Los bajos requisitos en el uso de recursos de las mismas las hacen perfectas para entornos de prestaciones reducidas. Dentro de la gran variedad de opciones existentes en el conjunto de bases de datos NoSQL, CouchDB ha sido una de las primeras en disponer de una versión para dispositivos móviles (en versión de prueba), funcionando sobre una amplia gama de dispositivos Android. Su modelo de almacenamiento polimórfico, hace de esta alternativa una excelente elección para la complementación de las diferentes aplicaciones instaladas en un terminal. Se trata de un DBMS distribuido en el que el proceso de replicación se realiza de forma sencilla y controlada mediante peticiones HTTP bajo el protocolo REST.

Referencias

1. Joe Lennon. 2009. *Beginning CouchDB*, 1ª edición New York: Apress.
2. J. Chris Anderson, Jan Lebnardt, Noah Slater. 2010, *CouchDB The Definitive Guide*, 1ª edición Sebastopol: O'REILLY.
3. Bradley Holt. 2011, *Writing and Querying MapReduce Views in CouchDB*, 1ª edición Sebastopol: O'REILLY.
4. Bradley Holt. 2011, *Scaling CouchDB*, 1ª edición Sebastopol: O'REILLY.
5. Apache, 2011, *CouchDB Reference*, disponible en: http://wiki.apache.org/couchdb/Reference
6. Apache, 2011, *CouchBase Server Manual 1.8*, disponible en: http://www.couchbase.com/docs/couchbase-manual-1.8/
7. Apache, 2011, *CouchDB: Complete HTTP API Reference*, disponible en: http://wiki.apache.org/couchdb/Complete_HTTP_API_Reference
8. Shashank Tiwari, 2011, *Proffesional NoSQL*¸ 1ª edición, Indianapolis: WILEY.
9. Christof Strauch, 2011, *NoSQL Databases*, disponible en: http://oak.cs.ucla.edu/cs144/handouts/nosqldbs.pdf