

# TECNOLOGÍA EDUCATIVA

REVISTA CONAIC



Segundo Número Especial – Congreso ANIEI 2015

ISSN: 2395-9061

## CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, Volumen II, Número 2, Segundo Semestre 2015, es una Publicación semestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación de Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, <http://www.conaic.net/publicaciones.html>, [editorial@conaic.net](mailto:editorial@conaic.net). Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2015-011214414400-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Tecnología Educativa Revista CONAIC, M.P. Francisco Javier Colunga Gallegos, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720.

Su objetivo principal es la divulgación del quehacer académico de la investigación y las prácticas docentes inmersas en la informática y la computación, así como las diversas vertientes de la tecnología educativa desde la perspectiva de la informática y el cómputo, en la que participan investigadores y académicos latinoamericanos. Enfatiza la publicación de artículos de investigaciones inéditas y arbitrados, así como el de reportes de proyectos en el área del conocimiento de la ingeniería de la computación y la informática.

Toda publicación firmada es responsabilidad del autor que la presenta y no reflejan necesariamente el criterio de la revista a menos que se especifique lo contrario.

Se permite la reproducción parcial de los artículos con la referencia del autor y fuente respectiva.

## EDITORES

Dra. Alma Rosa García Gaona

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez

### **Asistente Editorial**

M.P. Francisco Javier Colunga Gallegos

**Consejo Nacional de Acreditación de Informática y Computación A.C. – CONAIC**

## INDEXACIÓN

Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal - LATINDEX

## PORTADA

Título de la fotografía de la portada: Fluorish

Autor: Roger Johnston Fractal Art Classics

[www.fractalsinmotion.com](http://www.fractalsinmotion.com)

## CONSEJO EDITORIAL

### COLOMBIA

Dr. Cesar Alberto Collazos Ordóñez  
*Universidad del Cauca*

### MÉXICO

Dra. Ana Lidia Franzoni Velázquez  
*Instituto Tecnológico Autónomo  
Metropolitano*

Dr. Jaime Muñoz Arteaga  
*Universidad Autónoma de Aguascalientes*

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera  
*Universidad Autónoma de Yucatán*

Dr. Genaro Rebolledo Méndez  
*Universidad Veracruzana*

### VENEZUELA

Dr. Antonio Silva Sprock  
*Universidad Central de Venezuela*

## COMITÉ EDITORIAL

### MÉXICO

Dr. Guillermo Cheang León  
*CETYS Universidad*

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez  
M.C. Arturo Barajas Saavedra  
*Universidad Autónoma de Aguascalientes*

Dra. Ma. de Lourdes Margain Fuentes  
*Universidad Politécnica de Aguascalientes*

Ing. Orcair Gabriel Vizcaino Monroy  
M.E.T. Gabriel Zepeda Martínez  
*Universidad Autónoma de Nayarit*

Dr. Edgard Iván Benítez Guerrero  
M.I.S. Ma. de los Ángeles Navarro Guerrero  
M.C. Carlos Alberto Ochoa Rivera  
M.C.C. Virginia Lagunes Barradas  
Dra. María Dolores Vargas Cerdán  
*Universidad Veracruzana*

Ing. Julio César Díaz Mendoza  
*Universidad Autónoma de Yucatán*

Dr. Miguel Ángel Meza de Luna  
*Universidad Interamericana para el  
Desarrollo*

## CONTENIDO

|                |   |
|----------------|---|
| Editorial..... | 5 |
|----------------|---|

## ARTÍCULOS

|  |        |
|--|--------|
| Herramientas tecnológicas para el seguimiento, revisión y evaluación de proyectos escolares en universitarios..... | 6 - 11 |
|--|--------|

Griselda Pérez Torres, José Antonio Rubio González y Alejandra Santoyo Sánchez

|  |         |
|--|---------|
| Telemonitoring System of Greenhouses using Weather Station to calculate ANN Temperature in Crop Plant..... | 12 - 19 |
|--|---------|

Iván M. Gómez Azpilcueta, Gerardo Yamil Díaz Aguirre, Adriana Rojas Molina, Manuel Toledano Anaya y Alejandro Castañeda Miranda

|  |         |
|--|---------|
| Conformación de un modelo pedagógico basado en el uso de Objetos de Aprendizaje aplicado a los procesos de enseñanza en la Universidad de Guadalajara..... | 20 - 26 |
|--|---------|

Saúl Gutiérrez Medina y Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León

|  |         |
|--|---------|
| Optimización del desempeño de un Sistema Web para Modelos de Inferencia Difusa mediante Técnicas no invasivas..... | 27 - 31 |
|--|---------|

Miguel Ángel Uc Dzib, Victor Hugo Menéndez Domínguez y Salvador Medina Peralta

|  |         |
|--|---------|
| Control y trazabilidad de hatos ganaderos mediante la implementación de sistema web-móvil con tecnología RFID..... | 32 - 36 |
|--|---------|

Miguel Angel Couoh Novelo, Argelia del Rosario Uh Kauil y Jesús Adiel Yam Uc

|  |         |
|--|---------|
| Plataforma para el Despliegue de Laboratorios Virtuales de Cómputo con un enfoque de Laboratorios como Servicio en una Nube de Cómputo Privada. Caso del Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas..... | 37 - 42 |
|--|---------|

Ricardo Alvarez Honorato y Jesús Vidal Gómez Figueroa

|  |         |
|--|---------|
| Asistente móvil basado en audio para la lectura de textos como apoyo a personas con discapacidad visual..... | 43 - 47 |
|--|---------|

Alfonso Sánchez Orea, Alma Rosa García Gaona, María Dolores Vargas Cerdán, José Rafael Rojano Cáceres, Francisco Javier Álvarez Rodríguez

|   |         |
|---|---------|
| Redes Definidas por Software: beneficios y riesgos de su implementación en Universidades..... | 48 - 54 |
|---|---------|

Ramón Parra Loera, Víctor Manuel Morales Rocha y Jesús Israel Hernández Hernández

|   |         |
|---|---------|
| Análisis para determinar como se valúa una herramienta de software de tipo educativo..... | 55 - 60 |
|---|---------|

Rubén Jerónimo Yedra, Eric Ramos Méndez y Jesús Antonio Ferrer Sánchez

## EDITORIAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, para el cierre de este año, y reiterando el compromiso con las áreas académicas y de investigación de la informática y la computación desde la perspectiva de la tecnología educativa, muestra en una segunda edición las contribuciones en las líneas temáticas de la revista de los mejores artículos evaluados en el marco del XXVIII Congreso Nacional y XIV Congreso Internacional de Informática y Computación celebrado los días 28, 29 y 30 de Octubre de 2015 en la ciudad de Puerto Vallarta, Jalisco, México.

La colección del presente volumen da muestra del resultado de las aportaciones originales respecto investigaciones en extenso así como de reportes de investigación en torno a temas que van desde modelos de innovación tecnológica, procesos de evaluación en la calidad, plataformas educativas, redes virtuales, entre otras, siempre con la calidad académica que distingue a Tecnología Educativa Revista CONAIC.

La estructura general de cada artículo que se encuentra dentro del presente volumen, incluye una introducción, la problemática, el desarrollo, los resultados y las conclusiones.

Reiteramos el compromiso que tenemos para seguir con la divulgación del conocimiento, así como a la vanguardia en muestra de las investigación en el campo del conocimiento de la informática y el cómputo inmersas a la tecnología educativa.

**LOS EDITORES**

## Herramientas tecnológicas para el seguimiento, revisión y evaluación de proyectos escolares en universitarios

Griselda Pérez Torres<sup>1</sup>, José Antonio Rubio González<sup>1</sup>  
y Alejandra Santoyo Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara-Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Blvd. Marcelino García Barragán #1421, esquina Calzada Olímpica, Módulo O planta baja, Guadalajara, Jalisco, 44430. México  
griselda.perez@cucei.udg.mx  
jose.rubio@cutonala.udg.mx  
alejandra.santoyo@cucei.udg.mx

Fecha de recepción: 6 de noviembre 2015

Fecha de aceptación: 16 de diciembre 2015

**Resumen.** El artículo presenta una experiencia de cómo se ha incorporado herramientas tecnológicas para hacer eficiente el proceso del seguimiento, revisión y evaluación de proyectos escolares. Para ello los alumnos adoptaron una herramienta tecnológica (wiki o redbooth) durante el desarrollo del proyecto. De la valoración global durante dos ciclos escolares resultó una experiencia muy positiva tanto para alumnos como para profesores y otro hallazgo fue la mejora del trabajo colaborativo y la interacción entre los participantes de un mismo proyecto.

**Palabras Clave:** Wiki, Redbooth, Trabajo colaborativo, Proyecto, Tecnologías de Información y Comunicación.

### 1. Introducción

Con el objetivo de hacer más eficiente la administración y revisión de los proyectos finales, de algunos de los cursos que pertenecen al Departamento de ciencias computacionales de la Universidad de Guadalajara (UdeG), se utilizaron herramientas tecnológicas como las wikis y redbooth.

El usar este tipo de herramientas tecnológicas también es una forma de innovación en la docencia para alcanzar la pertinencia y la calidad con el apoyo de las TIC como medios tecnológicos [1].

Hasta ahora, en la práctica docente de acuerdo a esta experiencia, una actividad universitaria como lo es el implementar un proyecto final así como apoyarse en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), resulta muy práctico poner en evidencia la aplicación de los conocimientos, el avance de aprendizaje, fomentar el trabajo colaborativo y evaluar las competencias adquiridas por los estudiantes. Lo anterior es una manera de propiciar una cultura de innovación y calidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje [2].

Así mismo, los proyectos finales son del tipo colaborativos porque se promueve la realización de diferentes tareas, la participación activa, dinámica y comprometida de los estudiantes. También a través de estos proyectos colaborativos [3], existe la posibilidad de construir el conocimiento de manera colectiva y responsabilizar al estudiante de su propio aprendizaje.

También los proyectos son un tipo de instrumento para poder evaluar las competencias adquiridas por los estudiantes y a través de éstos se puede evaluar dos tipos de evidencias: conocimiento y desempeño. La evidencia de conocimiento se consigue con el establecimiento de la acción a desarrollar y los procedimientos a ejecutar, entre otras actividades. Y la evidencia de desempeño se obtiene con la ejecución de las actividades en las que los estudiantes se ponen en práctica los conocimientos y las competencias adquiridas [4].

Por lo tanto en este artículo se muestra cómo se pueden aprovechar las funcionalidades de las herramientas como las wikis y redbooth para llevar a cabo el seguimiento, revisión y evaluación de proyectos.

### 2. Marco teórico

En la realización de un proyecto, el estudiante debe tomar en cuenta estrategias de aprendizaje, como alto grado de iniciativa en su trabajo y tomar decisiones sobre el proceso de su aprendizaje como el buscar y seleccionar información sobresaliente del proyecto, organizar, analizar, comprender, representar, elaborar y comunicar [5].

Por lo anterior, las TIC son el instrumento apropiado para el estudiante por estar disponible para su servicio con el objetivo de apoyarle en su proceso de aprendizaje [6]. Así mismo, el docente se beneficia con las TIC en su quehacer docente porque le facilita el acompañar a los estudiantes en la realización de sus

proyectos así como en la asesoría y en la revisión del mismo, de manera que el método de trabajo tanto para el docente como para el estudiante, es más práctico e innovador.

Los proyectos pueden ser gestionados de una manera más sencilla y fácil a través de herramientas tecnológicas y educativa como lo son las wikis, ya que están diseñadas para apoyar en el intercambio de ideas y resultados, también promueve la colaboración entre los miembros del equipo, así mismo favorece la discusión, el debate y el consenso respecto al proceso de elaboración del proyecto [5].

En la Fig. 1 se puede apreciar wikis creadas en la plataforma Moodle para el seguimiento, revisión y evaluación de proyectos mencionados en esta intervención.



Figura 1. Wikis creadas en la plataforma Moodle por cada proyecto.

La wiki es una herramienta para crear contenidos, en la que se registra conocimiento y se crea nueva información, lo cual también permite al docente la labor de la evaluación del estudiante con respecto al proyecto, porque con el historial de modificaciones en la wiki, puede darle seguimiento al estudiante en cuanto a su trabajo, esfuerzo y desempeño [7].

Con el uso de wikis se puede evaluar diversas competencias como: trabajo continuo, distribución de trabajo entre compañeros de grupo, colaboración entre compañeros de grupo, calidad de las aportaciones, entre otras [8].

En este mismo orden de ideas, también redbooth es una herramienta tecnológica o plataforma de colaboración y comunicación [9], redbooth es la nueva versión de lo que antes se conocía como teambox y en el proceso educativo los estudiantes pueden utilizar redbooth para la gestión del proyecto y los docentes para el seguimiento, revisión y evaluación del mismo. Ver Fig. 2.

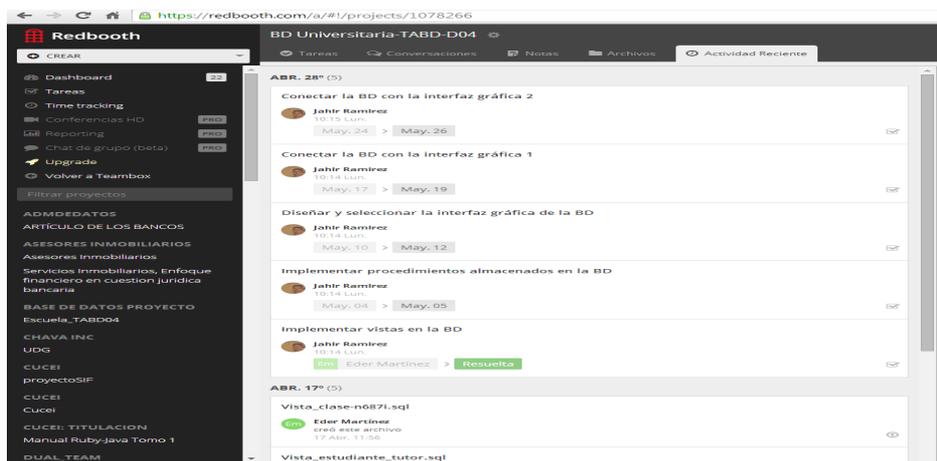


Figura 2. Panel de trabajo de un proyecto en redbooth

Las características de redbooth son las siguientes:

- 1.- Crear y administrar tareas. Organiza equipos y proyectos.
- 2.- Tarea de información. Muestra avances, calendario hito y gráficos de gantt.
- 3.- Archivo y gestión del contenido. Para compartir, encontrar y trabajar documentos con: dropbox, caja, google drive.
- 4.- Equipo de comunicación. Racionaliza y enfoca las conversaciones de trabajo.

- 5.- Actualizaciones tan simples como el correo electrónico. Donde se puede crear y responder a las tareas y conversaciones.
- 6.- Aplicaciones móviles. Con las cuales se mantiene en contacto con el teléfono y los clientes de la tableta para iOS y Android.
7. Habla redbooth. Porque el cliente web es compatible con inglés, francés, alemán, catalán, español, portugués, chino simplificado y japonés.

### 3. Metodología

Esta investigación como una primera aproximación al tema, se dio inició con la intervención de estudiantes de la Licenciatura en Informática del plan de créditos en las materias (asignaturas) de Sistemas de información financieros y Taller de administración de bases de datos.

La intervención se realizó en dos etapas. Ver tabla 1.

| Datos intervención                | Primer etapa | Segunda etapa |
|-----------------------------------|--------------|---------------|
| Tiempo de la intervención         | 6 meses      | 6 meses       |
| Total estudiantes activos         | 43           | 59            |
| Muestra                           | 29           | 24            |
| Herramienta tecnológica utilizada | wiki         | redbooth      |

**Tabla 1.** Datos del contexto de la intervención

Para cumplir el objetivo de esta investigación, se llevó a cabo el siguiente proceso en cada etapa. Ver tabla 2 con las actividades incluidas en el proceso y su descripción.

| Actividades  | Descripción   |
|--|---|
| 1.- Planteamiento del proyecto   | Al inicio del ciclo escolar se les planteó a los estudiantes el proyecto final y la importancia del trabajo colaborativo para concretarlo   |
| 2.- Formación de equipos   | Los estudiantes conformaron equipos de dos personas   |
| 3.- Planeación del proyecto  | Los estudiantes con su equipo planearon las actividades de su proyecto  |
| 4.- Planteamiento del uso de herramientas tecnológicas                                 | Se especificó el uso de wiki o redbooth (dependiendo el ciclo escolar ) para evidenciar el trabajo colaborativo y el avance del proyecto  |
| 5.- Explicación del cómo usar y el para qué utilizar este tipo de tecnología educativa | Con la finalidad de justificar el uso y el cómo utilizar dichas herramientas tecnológicas así como aclarar dudas al respecto, por tratarse para muchos estudiantes de una innovación en su proceso de enseñanza aprendizaje, se ofreció una explicación |
| 6.- Crear una wiki por equipo o un proyecto en redbooth                                | Dependiendo de la herramienta que se utilizó en el ciclo escolar se procedió a crear una wiki por equipo o los estudiantes crearon un proyecto en redbooth  |
| 7.- Supervisión de avances del proyecto  | El docente reunió a cada equipo de estudiantes para revisar el trabajo colaborativo e individual  |
| 8.-Aplicación del cuestionario en la plataforma Moodle                                 | Con el objetivo de conocer la percepción de los estudiantes sobre la esta estrategia de innovación educativa  |

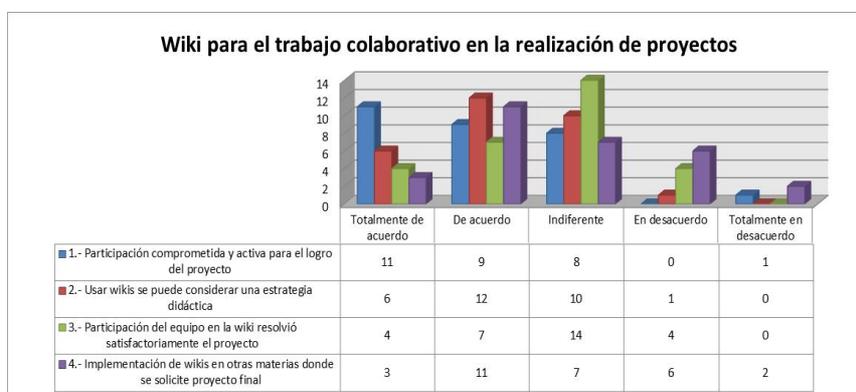
**Tabla 2.** Actividades incluidas en el proceso de la intervención

En relación a la técnica de recolección de datos, se aplicó un cuestionario a cada estudiante. El cual constaba de 7 ítems, los primeros cuatro ítems fueron de tipo de respuesta cerrada y los otros tres de respuesta abierta. A continuación se muestran:

1. ¿Participé en la wiki/redbooth para aportar en el logro del proyecto final?
2. ¿El uso de la wiki/redbooth puedo considerarla como una estrategia didáctica?
3. ¿La participación de mis compañeros de equipo y la mía en la wiki/redbooth ayudó a resolver satisfactoriamente el proyecto final?
4. ¿Me gustaría que esta estrategia didáctica se implementara en otras materias donde se solicita un proyecto final?
5. ¿Cuáles son tus sugerencias para mejorar este tipo de estrategia didáctica y de trabajo colaborativo?
6. ¿Qué dificultades encontraste en el uso de las wikis/redbooth?
7. ¿Cuáles oportunidades percibes con el uso de wikis/redbooth para la realización de un proyecto final?

#### 4. Hallazgos

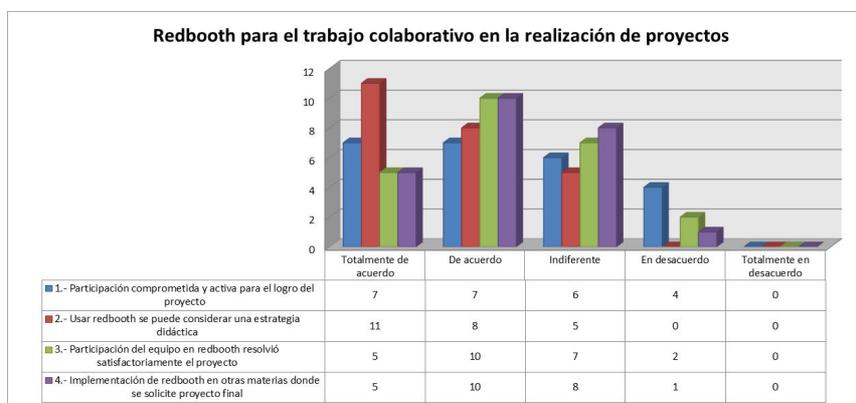
A continuación se mostrarán los resultados de las primeras cuatro preguntas de forma gráfica clasificadas por la herramienta tecnológica utilizada según el ciclo escolar (calendario A, calendario B). En la Fig. 3 se presentan los resultados del ciclo escolar calendario A donde se utilizaron wikis.



**Figura 3.** Wiki para el trabajo colaborativo en la realización de proyectos

Con base a los resultados acerca del uso de wikis, en la primera pregunta sobresalió que la mayoría de estudiantes eligieron *totalmente de acuerdo*. En la segunda pregunta la mayoría de estudiantes contestó *de acuerdo*. Para la tercera pregunta en su mayoría contestaron *indiferente* y en la cuarta pregunta el mayor número de estudiantes eligió *de acuerdo*. Resaltó que las respuestas a la primera y cuarta preguntas hubo estudiantes que eligieron *totalmente en desacuerdo*.

Enseguida se muestran en la Fig. 4 los resultados del ciclo escolar calendario B donde se utilizó redbooth.



**Figura 4.** Redbooth para el trabajo colaborativo en la realización de proyectos

A continuación se describen cómo se inclinaron los resultados con respecto al uso de redbooth. Por ejemplo en la primera pregunta igual número de estudiantes que contestaron *totalmente de acuerdo* y de

*acuerdo*, representan más de la mitad de estudiantes, los cuales participaron de forma comprometida y activa para el logro del proyecto, así mismo reconocen a redbooth como una estrategia didáctica.

En el mismo orden de ideas, en la segunda pregunta la mitad de los estudiantes estuvo *totalmente de acuerdo*. Enseguida en la tercera pregunta así como en la cuarta, los estudiantes que contestaron *totalmente de acuerdo* y *de acuerdo*, figuran más de la mitad. Y por último cabe hacer notar que no hubo quien eligiera *totalmente en desacuerdo* en respuesta a cada una de las preguntas.

Ahora con respecto a la quinta, sexta y séptima preguntas del cuestionario, se mostrarán un concentrado de aspectos mencionados como sugerencias, dificultades y oportunidades al utilizar wiki o redbooth respectivamente. Ver tabla 3 y de acuerdo al aspecto que se menciona la W es para señalar a las wikis y R para redbooth.

| Sugerencias                              | Dificultades                           | Oportunidades                             |
|--|--|---|
| colaboración y Aportación (W,R)          | Tiempo para colaborar y trabajar (W,R) | Organización y trabajo colaborativo (W,R) |
| Difusión y explicación del entorno (W,R) | Plataforma nueva (W,R)                 | Control y seguimiento del proyecto (W,R)  |
| Conocimiento del entorno(R)              | Motivación e interés(W,R)              | Registro del desempeño individual (R)     |
| Fijar fechas para presentar avances(R)   | Comunicación (W)                       | Facilidad para comunicar e interactuar(R) |
|  | Falta de interés(R)                    |   |
|  | Trabajo en línea(W,R)                  |   |

**Tabla 3.** Concentrado de aspectos en las estrategias en la realización de proyectos

## 5. Conclusiones

De la experiencia del uso de herramientas tecnológicas se extrae lo siguiente:

Los principales beneficios derivados de esta experiencia se concretan en las facilidades que brindan este tipo de herramientas para ser adaptadas en el ámbito educativo así como en el profesional para facilitar seguimiento, revisión y evaluación de proyectos.

El utilizar estas herramientas en el ámbito educativo se consigue:

- La interacción entre los participantes en la realización del proyecto.
- Trabajo en equipo para generar la información correspondiente del proceso así como su intercambio y acceso.
- Seguimiento tanto personal o del equipo sobre el proceso (proyecto), generando evidencia útil para la evaluación

Entre las recomendaciones para el uso de dichas herramientas tecnológicas y educativas en la realización de proyectos se sugiere:

- Informar a los estudiantes sobre la implementación de las herramientas educativas para la realización de proyectos desde el inicio del ciclo escolar.
- Ofrecer una explicación detallada y de preferencia con ejemplos acerca del cómo utilizar las herramientas para la realización de proyectos.
- Definir claramente el rol del estudiante y el rol del profesor en el uso de las herramientas.
- Establecer fechas de inicio y de final del trabajo sobre el proyecto en las herramientas, así como las fechas de revisión de avances presenciales.
- Solicitar a los equipos de estudiantes una vez por semana se organicen entre ellos para que se alternen cuando suban, compartan y revisen la información del proyecto a través de las herramientas, así mismo se convierta en el medio oficial de comunicación.

Como áreas de oportunidad se consideran:

- Innovar en procesos educativos con la incorporación de las TIC para mejorar las actividades académicas.
- Buscar nuevas maneras de impulsar el trabajo colaborativo en proyectos escolares.
- Implementar diferentes formas de promover valores como la responsabilidad, compromiso, orden, entre otros en proyectos educativos.

## Referencias

- [1] Universidad de Guadalajara. *Plan de Desarrollo Institucional 2014-2030*, 2014, pág. 58. Recuperado de [http://www.copladi.udg.mx/sites/default/files/universidad\\_de\\_guadalajara\\_plan\\_de\\_desarrollo\\_institucional\\_vision\\_2030.pdf](http://www.copladi.udg.mx/sites/default/files/universidad_de_guadalajara_plan_de_desarrollo_institucional_vision_2030.pdf)
- [2] J. Salinas. Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Vol. 1, No.1/Noviembre, pp.1-15, 2004. Recuperado de <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>
- [3] M.E. Del Moral, y L. Villalustre. Las wikis vertebradoras del trabajo colaborativo universitario a través de WebQuest, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 7 (1), pp.73-83, 2008. Recuperado de <http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/>
- [4] J. López. Un giro copernicano en la enseñanza universitaria: formación por competencias. *Revista de Educación*. 356 Septiembre-diciembre, pp. 279-301, 2001. Recuperado de [http://www.revistaeducacion.educacion.es/re356/re356\\_12.pdf](http://www.revistaeducacion.educacion.es/re356/re356_12.pdf)
- [5] A. Badía y C. García . Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Vol. 3, No. 2/Octubre, pp. 42-54, 2006. Recuperado de <http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/monografico.pdf>
- [6] C. Coll, T. Mauri y J. Onrubia. Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Vol. 3, No. 2 / Octubre, pp. 29-39, 2006. Recuperado de [http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/coll\\_mauri\\_onrubia.pdf](http://www.uoc.edu/rusc/3/2/dt/esp/coll_mauri_onrubia.pdf)
- [7] F. García, J. Portillo, J. Romo y M. Benito. Nativos digitales y modelos de aprendizaje. *IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizable*, Vol-318.2007. Recuperado de <http://spdece07.ehu.es/actas/Garcia.pdf>
- [8] M. Palomo y A. Balderas. *Evaluación de competencias en trabajos colaborativos en wikis: una aproximación mixta cuantitativa*, 2013. Recuperado de <http://rodin.uca.es/xmlui/bitstream/handle/10498/15453/integracionEvalWiki.pdf?sequence=1>
- [9] S. William. *Teambox is now Redbooth*, 2014. Disponible en: <http://redbooth.com/blog/teambox-is-now-redbooth/>

## Telemonitoring System of Greenhouses using Weather Station to calculate ANN Temperature in Crop Plant

Iván M. Gómez Azpilcueta<sup>1</sup>, Gerardo Yamil Díaz Aguirre<sup>1</sup>, Adriana Rojas Molina<sup>1</sup>, Manuel Toledano Anaya<sup>1</sup> and Alejandro Castañeda Miranda<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Informática, Universidad Autónoma de Querétaro, Av. de las Ciencias Sin Número Campus Juriquilla, Juriquilla, Querétaro, Qro. 76230. México. adriana.rojasmolina@gmail.com

<sup>2</sup> Ing. en Tecnología del Frío, ESAP, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Calle Ejido de Chimalpa Tlalayote S/N, Col. Chimalpa, Apan, Hgo. 43920, México alejandro\_castaneda@uaeh.edu.mx

Fecha de recepción: 6 de noviembre 2015

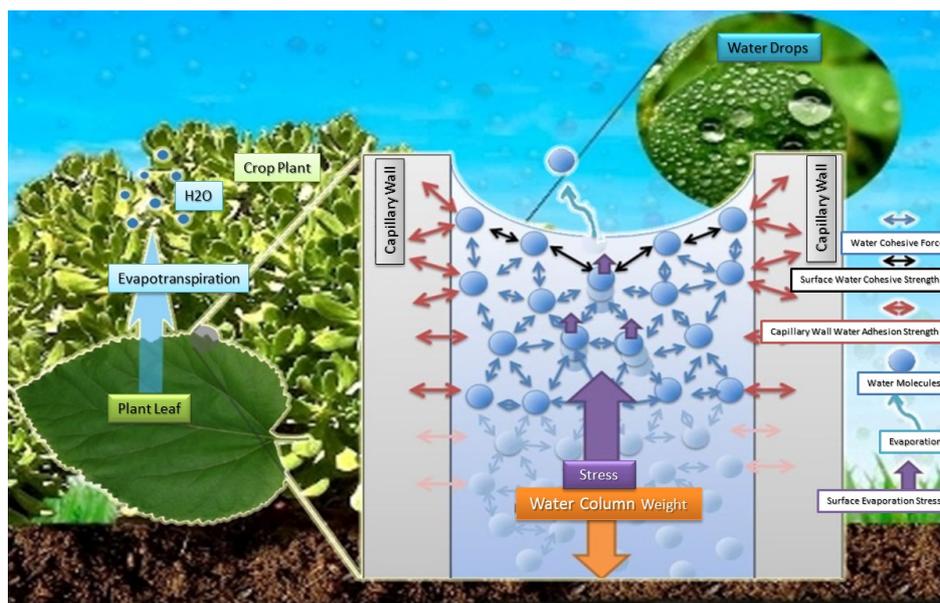
Fecha de aceptación: 16 de diciembre 2015

**Abstract.** In recent years, the use of greenhouses for agricultural production has grown rapidly and continuously in Mexico. One of the most important factors that has a deep impact in plant cultivation in order to increase production efficiency has been monitoring continuously evapotranspiration proposed in [1], which due to the topography of the country and regions designated for construction of greenhouses, should be performed remotely. To make this monitor an embedded system with a virtual machine is deployed [2]. The embedded system proposed allows remote connectivity through a telemetry and telemonitoring system via the web. To maintain optimum performance of the greenhouse should be controlled variables as temperature, humidity, solar radiation and others to achieve adapt properly controlled in the greenhouse environment, externally monitored external climatic conditions in the greenhouse with the use of an embedded weather station. In this paper the study and implementation of a specialized embedded system for greenhouses, which uses neural diffusion algorithms to obtain independently the Evapotranspiration occurs.

**Keywords:** Telemonitoring, Greenhouses, evapotranspiration, Weather Station, Artificial Neural Networks, Modelling temperature, Pattern Recognition.

### 1 Introduction

A technological trend in Mexico's agricultural production of crops in greenhouses, which is used in the continuous production of products under a closed environment are difficult to generate [2]. An important aspect is controlling a good environment for plant development; it is to calculate fundamental parameter evapotranspiration, which is the product of the sum of two phenomena occurring in soil-cultivation ratio, crop transpiration and evaporation from the soil, it is the fundamental loss of water, from which the water requirement of crops [5] is calculated. A schematic evapotranspiration process shown in Figure 1, where the plant transpiration, which is water loss as vapor through stomata, cuticle and the periderm. This process heat from the air is used for passing liquid water on vegetation in water vapor, so that the low temperature in the vicinity of the leaves. Of the total amount of water that is absorbed soil, carried on the stem and transpired to the atmosphere, only a very small fraction of 1% is incorporated into biomass. Almost all the water lost by the blade makes through stomatal pores, which are more abundant on the underside of the leaf. The transpiration rate is influenced by such factors as the plant species and size, soil moisture, the amount of sunlight considering its duration and intensity, air temperature or wind speed, where climatic factors are temperature, solar radiation, rainfall, humidity, wind speed. For it is monitored by a weather station, as shown in Fig. 2 supports to monitor the smooth running of the plant for implementing data, mathematical model where the variables involved in question is used and is calculated and calibrated the monitoring system by multiparameter control system settings, therefore, an embedded system is implemented using climatic variables of the environment and other parameters to regulate the conditions inside the greenhouse.



**Figure 1.** Schematic of the process of evapotranspiration.

As with agribusiness control systems embedded systems it worked with solar dryer's agro-industrial products, controlling the moisture of the product [3]. In the same context, the developed mathematical models to estimate the amount of water that is absorbed by agricultural soil drainage [4]. Based on the experience in these two previous works related to the topic, this paper develops. Which focuses on the development of an embedded incorporated into crops to greenhouses to determine its evapotranspiration system. Cultivation of crops is mainly climate dependent in normal conditions. All vegetables have their own seasons in which they can be grown. But with the greenhouse technology, farmers can grow almost any ornamentals and vegetables in any season. This technology has made possible to have all vegetables throughout the year. Green house technology provides a controlled and favorable environment for the crops to grow in all seasons. The technology saves crops from cold in winter, from heat in summer and from rain in monsoon. Implicitly, the main features of a greenhouse for correct functionality are in principle the right to collect most orientate the solar heat, store the heat, insulate all other areas, to minimize heat loss leaking, natural maximize ventilation. For proper control of it, their disturbances are supported by external monitoring the greenhouse with the support of weather station variables [2]. All greenhouse cultivation systems, regardless of geographic location, comprise fundamental climate control components and depending on their design and complexity, they provide more or less climate control, and condition to a varying degree plant growth and productivity. Air temperature as well as solar radiation and air relative humidity is one of the most important variables of the greenhouse climate that can be controlled. It conditions not only crop development and production but also energy requirements, which can account for up to 40 percent of the total production costs. The majority of plants grown in greenhouses are warm-season species, adapted to average temperatures in the range 17–27 °C, with approximate lower and upper limits of 10 and 35 °C. If the average minimum outside temperature is less than 10 °C, the greenhouse is likely to require heating, particularly at night. When the average maximum outside temperature is less than 27 °C, ventilation will prevent excessive internal temperatures during the day; however, if the average maximum temperature is less than 27 or 28 °C, artificial cooling may be necessary. The maximum greenhouse temperature should not exceed 30 at 35 °C for prolonged periods [6].

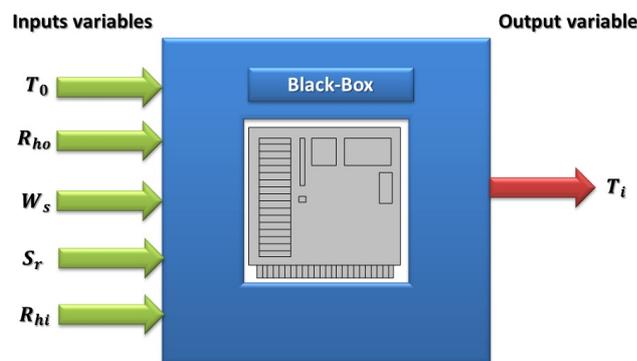


**Figure 2.** Devices for monitoring weather station.

As it is shown in Fig. 2, the use of devices shown to monitor weather station and variables involved in greenhouse crop evapotranspiration, which is done by various communication protocols telematic. Note that a critical factor in controlling humidity inside the greenhouse is water, in terms of both quantity and quality, is crucial to the success of horticulture greenhouse production. Often As water supplies are limited, it is necessary to use low quality water for irrigation purposes. Where growers increasingly face problems associated with low quality water, what is the most important physical and chemical water quality parameters. The presence of high soluble salts in irrigation water is one of the most limiting factors in greenhouse crop production [1]. Once provided water quality as a fundamental variable of the channels must be the main parameter monitoring and control of evapotranspiration of a greenhouse is temperature, In order to obtain the continuous monitoring of evapotranspiration, in this work it is done through an embedded system that connects to a web page, and to calculate the temperature of evapotranspiration in greenhouse environment a neural network is used, to estimate the temperature of an Artificial Neural Network (ANN) which is integrated to the variables of the weather station with embedded software on a platform with Linux mounted on a PCduino device, which in turn contains an operation menu that is accessed through a screen, is used touch. Both tools technology are described in the following sections.

## 2 Embedded Telematics System

Based on this, the proposed mathematical models to predict the temperature the interior of evapotranspiration greenhouses in this study is based on the analysis of the following input variables: outside air temperature  $T_o$ , outside air relative humidity  $R_{ho}$ , wind speed  $W_s$ , global solar radiation flux  $S_r$ , inside air relative humidity  $R_{hi}$ ; being the inside air temperature the output variable  $T_i$ , a schematic of the embedded variables to incorporate input and output system shown in Fig. 3.



**Figure 3.** Blocks diagram of the pattern of black box used to predict the temperature of evapotranspiration in Greenhouses.

The schematic of FIG. 3 is implemented using SparkFun Weather Shield (DEV-12081), which collects data using XBee-Wifi (WRL-12570) information wireless technology from a remote and external weather monitoring station greenhouse. The weather station that grants you access to barometric pressure, relative humidity, luminosity and temperature. There are also connections to sensors such as wind speed, direction, rain gauge (RJ11 connectors for rain and wind sensors) and GPS for the location (GP635T GPS module). The prototype utilizes the electronic circuits for the following variables: HTU21D humidity, MPL3115A2 barometric pressure, and ALS-PT19 light sensors. Finally, Weather Shield can operate from 3.3V up to 16V and contains voltage regulators and signal translators for all devices. The hardware implementation of the embedded system according to Fig. 2 is as follows, the data obtained by the weather station are remotely sent by a wireless protocol and captured by exchanger protocols exchanger protocols is constituted by a hardware integrated for PCduino (DEV-12856), a hard disk SATA II (database), a touch screen (SEN-13101), a Bluetooth (WRL-12580) and a GSM / GPRS (CEL-09 607) device cellular data query. The weather station and feed protocols exchanger using renewable energy (Solar Kit 75 Wh), using solar cells (MP7.2-150), charge controllers (CT-SOLAR1X5A-12 / A2), batteries 12 V / 100 Ah (PS121000) and DC / DC converters 50W (HF50W-SD12-5) with 12 Vdc (in) 5V / 10A (out) to load and use of system devices. The software implementation of embedded system according to FIG. 2 is as follows, the data generated by the weather station are concatenated and sent by a wireless remote serial protocol to 2.4 GHz. with a baud rate of 115,200. These captured by the exchanger protocols, data is manipulated exchanger protocols by PCduino that has a Linux operating system, the data frame is defragmented for Lexical Analyzer Syntactic implemented in Monodevelop (development environment for C # to Linux), the acquired data is stored on a hard disk using a database (SQL Lite) and requested through a GSM / GPRS WAP device in a way that generates a local IP by a virtual machine for subsequent connection to a website, this system telemonitoring allows viewing of data (<https://www.embeddedcastaneda.com/weather/weather.html>).

### 3 Methodology used

Artificial neural networks methodology is used in this work and tries to emulate biological neural network and interconnecting neurons are obtained. For this simplified mathematical model of the biological neuron is assumed. This model is described mathematically by Eq. 1 and represents a generalization proposed by McCulloch and Pitts in 1943.

$$y = f \left[ \left( \sum_{i=1}^N \omega_i \cdot x(n-i) \right) - b \right] \quad (1)$$

From Eq. 1 it has to be outside the neuron receives a threshold by N inputs to which associates a set of vector of synaptic weights ( $\omega_i$ , where  $i = 1 \dots N$ ). Consider  $x$  is the input vector and  $b$  is a constant called offset or bias,  $f$  is the activation function. In this study, the activation function used is a sigmoid that has the following form of Eq. 2.

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^x} \quad (2)$$

From Eq. 2 is the product of the weights applied by the respective inputs over the threshold (or offset adjustment) to an activation function  $f(x)$ , the Y output is obtained. The sigmoidal response corresponding to an Artificial Neural Network (ANN) is the output is determined by the input vector  $p$ . Its characteristic representation is according to Eq. 3.

$$a_i = \sum_{j=1}^R w_{ij} P_j \quad (3)$$

According to Eq. 3, it can be noted as the connection (synapse) between the inlet and outlet  $p_j$   $a_i$  is the weight  $w_{ij}$ . Thus Hebb's postulate implies that if a positive value  $p_j$   $a_i$  produces a positive value, the value of  $w_{ij}$  should be increased. The result of a new training pattern in matrix form is defined by Eq. 4.

$$W_{ij}^{new} = W_{ij}^{previous} + \alpha(a_{iq})(p_{jq}) \quad (4)$$

The training of an ANN is undertaken by a procedure called backpropagation (BP) based learning algorithm which is a supervised algorithm. This method requires a set of training patterns, and their corresponding desired outputs, and autonomously adjusts the connection weights among neurons. Correction of the weights is made according to imposed learning rules and thereby, obtains unique knowledge from the data [9].

### 3.1 Artificial Neural Network (ANN)

In this section the supervised version of the ANN is briefly described. The parameters adjustment of a model used to represent a system is called System Identification. System Identification methods are often classified into two major categories: grey and black box models. Compared with direct modelling, which is governed by the system's physical laws, these models are well suited for building a mathematical model where the system's mechanism is not well understood or where its properties change in an unpredictable manner [6]. The grey box method is a formulation of the model in which the parameters are traceable to actual physical principles. The black box method relates mathematically measured inputs to measured outputs in which the model parameters are transformed without any traditional physical significance. The black box models do not require previous knowledge of the system, which can be an advantage if the information on the system's dynamics is limited; however, it involves the problem of selecting an adequate structure for the model. Another advantage of this type of models is the possibility of obtaining a broad model with a relatively small set of measurements. The model can be improved as new data are entered. Compared with a grey box model, the black box approach requires less time and effort to be developed. Generally, in a black box model, non-statistical methods or statistical methods are used to formulate the relationship between inputs and outputs. The model of neural network is determined by three factors: 1) the topological structure of the network; 2) the neuron characteristics; and 3) the training algorithm. The ANN implemented in this study is a Multi-Layer Perceptron (MLP) that includes an input layer of 5 nodes, an hidden layer with variable number of hidden nodes and an output layer that has only one node. The input variables into the ANN are: outside air temperature  $T_o$ , outside air relative humidity  $R_{ho}$ , wind speed  $W_s$ , global solar radiation flux  $S_r$ , inside air relative humidity  $R_{hi}$ ; being the inside air temperature the output variable  $T_i$ , the schematic Artificial Neural Network (ANN) implemented as shown in Fig. 4.

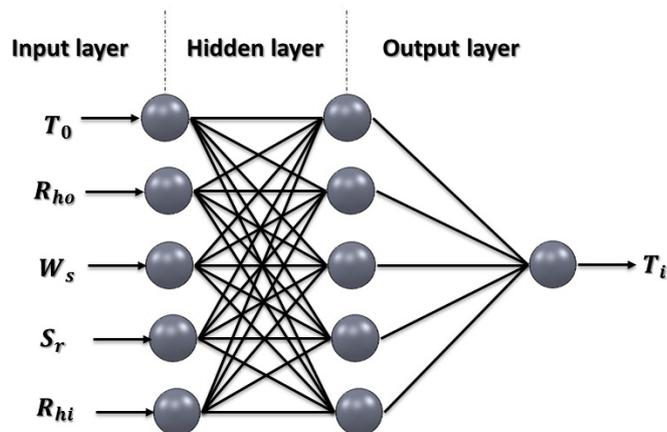


Figure 4. Feed forward artificial neural network.

### 3.2 Selecting Measurement Parameters

In order to obtain the coefficients for both the ARX and ANN mathematical models several measures were done to predict the inside air temperature in Greenhouse. This research is based on the analysis of the input variables, which are:  $T_o$ ,  $R_{ho}$ ,  $W_s$ ,  $S_r$ ,  $R_{hi}$ , being the inside air temperature the output variable  $T_i$  (Figs. 3 and 4). The measures of the foregoing variables were done by sampling every 10 minutes during a period of 365 days. Those were divided into four groups, which represents the four seasons of the year, though only two seasons were used as data for this project: summer and winter seasons.

### 3.3 Training

The architecture of ANN models is loosely based on the biological neural system. ANN allows the estimation of possibly non-linear models without the need of specifying a precise functional form. ANN's can be viewed as parallel and distributed processing systems that consist of a huge number of simple and massively connected processors called neurons [10]. Each individual neuron consists of a set of synaptic inputs, through which the input signals are received. Then, the incoming activations are multiplied by the synaptic weights and summed up. The outgoing activation is determined by applying a threshold function to the summation. The threshold function can be a linear, or a nonlinear function that decides the output of the neuron. The structure of the neuron is shown in Fig. 5.

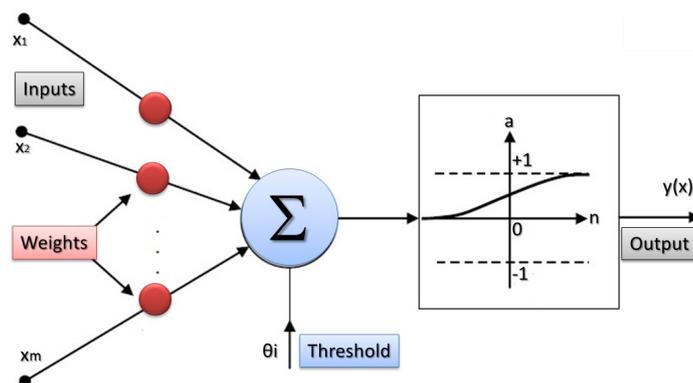


Figure 5. Model of an artificial neural.

## 4 Experimental Results

The results of the embedded system implemented of the weather station are shown in Fig. 6., the variables plotted are: external temperature, external humidity, wind speed, solar radiation, internal temperature and internal humidity. It is noteworthy that these variables are used to establish the limits of operation ANN temperature evapotranspiration used for greenhouses (see Fig. 4).

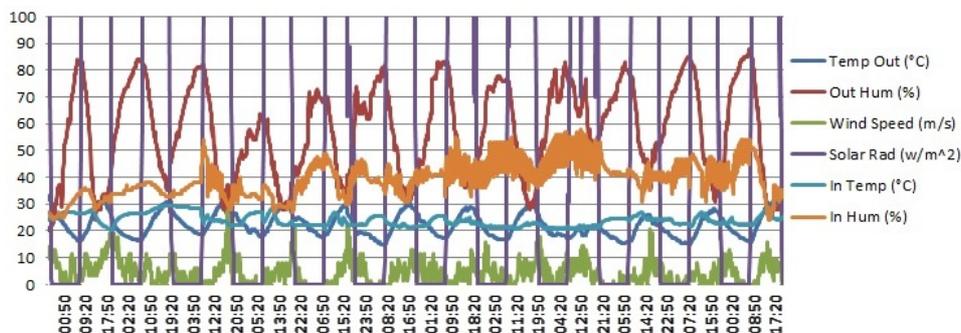
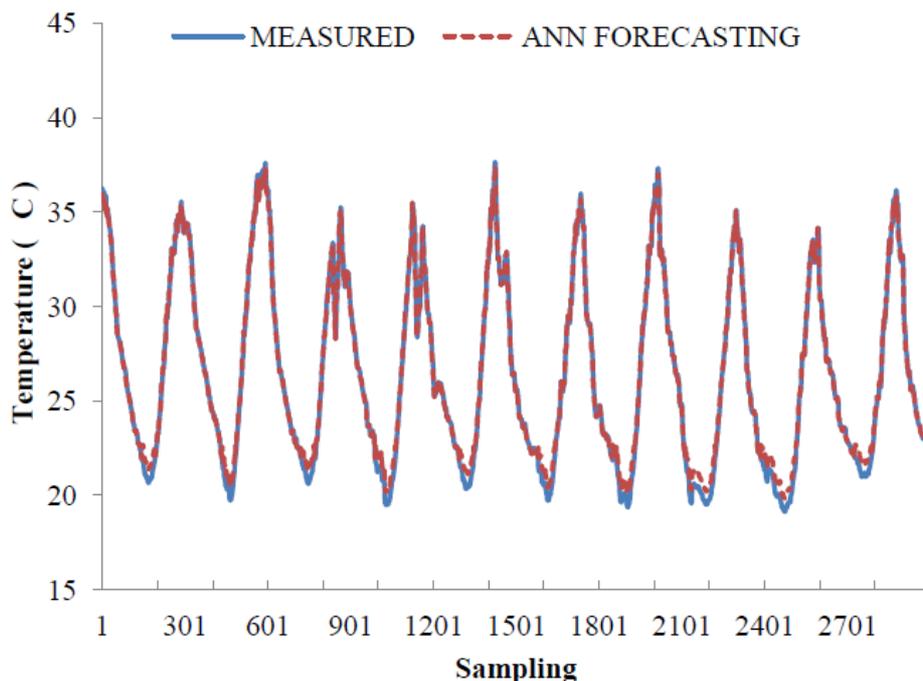


Figure 6. Results of the weather station.

From Fig. 6, the implementation of the ANN variables obtained on temperature, implies that several ANN models were performed and tested according to their capacity of inside temperature prediction. The data was divided into four groups related to the seasons of the year, involving just two seasons: summer and winter for this research. The 144 samples are considered as equivalent to one day. The estimation of the temperature and the error of the models from that summer season were analyzed. Fig. 7, show the accuracy of the ANN model respect to the internal temperature. The results of the estimate data are compared to the measured data; it was observed that the ANN model has a minimal error compared to measure. The result of the model implemented for the prediction of the inside temperature of the Greenhouse of the summer season, it was observed that the ANN model has a minimal error compared to measure, the result of the best models implemented for the prediction of the inside temperature of the Greenhouse; namely, the ANN models reach better results of the internal temperature prediction referring to measured.



**Figure 7.** Original data versus results of artificial neural network for the summer season of sampling; --- measured; - - - forecasting.

## 5 Conclusions and Directions for Future Research

In this paper we proposed to what extent linear autoregressive model with external artificial neural network models (ANN) were used to predict the dynamic behavior of the temperature air in the interior of a Greenhouse. The temperature predictor uses a Multi-Layer Perceptron (MLP) artificial neural network, which is trained by Levenberg-Marquardt backpropagation (BP) algorithm, and the data validity was done by means of analysis of variance (ANOVA) method also compared with the ANN model. For this, measurements of outside air temperature, outside air relative humidity, wind speed, global solar radiation flux, inside air relative humidity were used as the input variables to the system, and different structures of ANN model were tested. The external climate variables provided by the weather station were divided into two main sections corresponding to summer and winter seasons, in order to develop and evaluate the ANN model and data sample. By means of programming, the acting indexes were calculated for each one of the structures, selecting those models with better prediction of the real conditions of interior temperature. The evapotranspiration statistical method was used to analyze the variation of the two seasons comparing the neuronal network and the ANN model results versus real data. The best results of indoor temperature prediction were obtained by the structures of ANN models; with a 95% of confidence level, so the best models are given by the ANN with a coefficient of determination of 0.9549 and 0.9590, corresponding to the summer and winter season respectively.

**Acknowledgments.** We would like to thank Rene Preza-Cortés for their technical support and the Mixed Fund CONACYT- Queretaro State Government (QRO-2012-C01-191356) for their economic support for the development of this research.

## References

- 1 [1] A. Rojas, A. Noriega, G. Herrera, R. Chaparro, Sistema de Riego para Invernaderos Hidropónicos Basado en la Evapotranspiración del Cultivo, *Naturaleza y Desarrollo*, 1(1), pp. 23-29, 2003.
- 2 [2] R. Castañeda, E. Ventura, R. Peniche, G. Herrera: Analysis and Simulation of a Greenhouse Physical Model Under Weather Conditions of the Central Region of México, *Agrociencia*, 41, pp. 317-335. 2007.

- 3 [3] A. Castañeda, J.G. Ríos, J. Meza, J.A. Ortega, G. Herrera, A continuous production roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) dryer using solar energy: *JFAE*, 12(1), pp.96-104, 2014.
- 4 [4] C. Chavez, C. Fuentes, F. Brambila, A. Castañeda, Numerical Solution of the Advection-Dispersion Equation: Application to the Agricultural Drainage, *JAST*, 16(6), pp. 1357-1388, 2014.
- 5 [5] Rodríguez F., M. Berengel, J.L. Guzmán J., A. Ramírez, Modeling and Control of Greenhouse Crop Growth: Springer Inc., 2015.
- 6 [6] M. Qaryouti, Good Agricultural Practices for greenhouse vegetable crops, Food and Agriculture Organization of the United Nations Inc., 2013.
- 7 [7] L. Ljung, System identification, Theory for the User, Prentice-Hall Inc., 1999.
- 8 [8] S.L. Patil, H.J. Tantau, V.M. Salokhe, Modelling of tropical greenhouse temperature by auto regressive and neural network models, *Biosystems Engineering*, 99, pp. 423-431, 2008.
- 9 [9] H. Uchida, G. Pieters, M. Deltour, Modelling greenhouse temperature by means of auto regressive models, *Biosystems Engineering*, 84, pp. 147-157, 2003.
- 10 [10] G. Zhang, E. Patuwo, Y. Hu, Forecasting with artificial neural networks: The state of the art, *International Journal of Forecasting*, 14, pp. 35-62, 1998.

# Conformación de un modelo pedagógico basado en el uso de Objetos de Aprendizaje aplicado a los procesos de enseñanza en la Universidad de Guadalajara

Saúl Gutiérrez Medina y Luis Alberto Gutiérrez Díaz de León  
Universidad de Guadalajara, Av. Juárez No. 976, Col. Centro, C.P. 44100, Guadalajara, Jalisco, México.  
saul.gutierrez@cuaad.udg.mx, luis.gutierrez@redudg.udg.mx

Fecha de recepción: 6 de noviembre 2015

Fecha de aceptación: 16 de diciembre 2015

**Resumen.** La utilidad didáctica de los Objetos de Aprendizaje (OAs) en ambientes educativos mediados por tecnologías se enfatiza tras la revisión de distintos estudios que hablan de resultados satisfactorios en los aprendizajes mediante el empleo de OAs. La presente investigación aborda el caso de la asignatura de Arqueología de la Licenciatura en Turismo en la Universidad de Guadalajara, donde la necesidad de reestructurar los contenidos planteados por el uso aleatorio y no organizado de materiales didácticos tecnológicamente limitados, se tradujo en la adopción de un modelo sistemático para apoyar a sus docentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La solución propuesta se enfoca en la creación de una colección de OAs, diseñados instruccionalmente con base en modelos pedagógicos sistemáticos. La evaluación de dos prototipos busca validar su contribución en favor del aprendizaje de los sitios estudiados para implantar su manejo en la asignatura como herramientas sustentadas pedagógicamente.

**Palabras Clave:** Objetos de Aprendizaje, Arqueología, Tecnología Educativa, Turismo, Educación, Pedagogía, Multimedia.

## 1. Introducción

El uso de Objetos de Aprendizaje se ha extendido de manera significativa en diferentes áreas del conocimiento durante los últimos años. Cada vez son más las investigaciones que ratifican sus aportes y utilidad en los ambientes de aprendizaje.

En un estudio reciente sobre OAs, [1] afirman que, dentro del contexto del aprendizaje en ambientes mediados por las TICs, las instituciones universitarias involucran innovaciones en los procedimientos donde la enseñanza se debe planear, ejercer y mediar con la aplicación de la virtualidad y de la interacción para la generación de un autoaprendizaje multidimensionado, secuencial y estructurado para que los alumnos entiendan su significatividad y aplicabilidad.

La Universidad de Guadalajara se encuentra inmersa en esta transformación sociológica, con un papel activo al ser formadora de profesionistas con habilidades en el manejo de las tecnologías y en los diferentes ámbitos que ésta abarca.

### 1.1 Delimitación del problema

La asignatura de Arqueología de la Licenciatura en Turismo del CUCEA es impartida con el uso de algunos elementos digitales aislados y no organizados de origen externo, adaptando su utilidad a los requerimientos de un contenido curricular en transformación, por lo que se busca apoyar su proceso de enseñanza mediante una colección de Objetos de Aprendizaje (OAs), cuyos contenidos se enfocarán en la descripción de las principales zonas arqueológicas mexicanas y en la gestión de las vías, servicios e información para la promoción de visitas turísticas a las mismas.

Se pretende que el Licenciado en Turismo, más que ser un experto en detalles históricos y técnicos sobre arqueología, sea un gestor profesional capaz de orientar y motivar a los turistas para visitar los sitios arqueológicos estudiados.

## 2. Estado del Arte

La educación es concebida como un sistema, donde el conocimiento es la materia prima que procesa el estudiante, el mecanismo de entrada lo constituye un instructor a través de un medio o ambiente instruccional, el

proceso lo constituyen las actividades de aprendizaje interactivas cuyo resultado final será el aprendizaje obtenido por el estudiante; este es el proceso instruccional al que [2] refieren como un modelo sistemático donde los componentes como parte de un todo, se interrelacionan para trabajar conjuntamente hacia una misma meta: un aprendizaje exitoso.

Destaca lo que afirma [3] sobre el uso de las tecnologías y sus beneficios en los entornos educativos, al señalar que “La capacidad de los sistemas informáticos multimedia para mostrar las interacciones dinámicas de los componentes sugiere que esta tecnología tiene el potencial para ayudar a los estudiantes a desarrollar modelos que representen el mundo de una manera precisa y accesible” (p. 95).

Tal es el caso de los OAs, al verificar varios estudios referentes a la producción de entidades digitales aplicadas en distintos contextos de la educación, basados en metodologías sistematizadas para la estructuración y la evaluación del OA, considerando aspectos técnicos y pedagógicos en todos los casos; su utilización se ha extendido como nuevo paradigma en el diseño de este tipo de materiales, según [4] de la Universidad Central de Venezuela, al destacar las bondades de estos objetos tras un estudio sobre su aplicación en la enseñanza de sistemas de bases de datos.

De la misma forma lo refieren [1] de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, en su estudio sobre la construcción y transferencia del conocimiento mediante el uso de OAs, en el que produjeron un ejemplar tras un análisis documental sobre cómo abordar problemáticas de la educación a distancia dentro del contexto y características de los alumnos en ambientes mediados por las TICs; de igual forma, sus resultados reportan una buena adecuación de la interfaz y de los recursos multimedia para el aprendizaje del módulo desarrollado, donde la evaluación pedagógica arrojó un alto nivel de aprobación por la mayoría de los alumnos que utilizaron el OA. Los investigadores [5] de la Universidad Austral de Chile, desarrollaron un modelo colaborativo de construcción de OAs enfocado pedagógicamente en áreas de la salud.

Por su parte, [6] de la Universidad Politécnica de Aguascalientes, produjeron un OA para el área de ingeniería en sistemas con fundamentos pedagógicos y metodológicos basado en mapas mentales; en su proceso contempla indicadores técnicos y pedagógicos que los alumnos meta calificaron, llegándose a la conclusión de que el OA es una herramienta eficaz de apoyo para la enseñanza y aprendizaje.

### 3. Metodología

El presente proyecto se basa en el modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación) para su realización. Este considera la relación entre el estudiante, el instructor y los materiales, dentro los entornos tecnológicos educativos. Se trata de un flujo de procesos lineal pero dinámico, que conforma un modelo de inter-relaciones sistemático simple y genérico; esto le concede la facilidad de adecuarse a cualquier entorno de aprendizaje al ofrecer una guía flexible para el diseño y producción de materiales educativos, que puede ser modificado y adaptado de acuerdo con el proyecto instruccional que se requiera desarrollar. Dentro de sus tareas considera el desarrollo de evaluaciones formativas y sumativas, fase a la que adaptamos el modelo diseñado por [2], también basado en la teoría de sistemas, en función del tamaño del grupo meta y la consistencia de las recomendaciones de estos autores para su aplicación; éste será incluido dentro de la metodología considerando su valor y enfoque pedagógico orientado al diseño instruccional, con fundamentos teórico-pedagógicos reconocidos.

De este modelo se extraen las evaluaciones mediante instrumentos que consideran escalas tipo Likert, que van de 1 a 5 puntos, desde la valoración de “En total desacuerdo” con valor de 1 punto, hasta “Totalmente de acuerdo” con un valor de 5 puntos, aplicadas a un *experto en diseño* para valorar los elementos técnicos, la evaluación por un *experto en contenido* para valorar elementos pedagógicos, además de la *evaluación de grupo pequeño*, donde la encuesta es aplicada por los alumnos del grupo meta, con indicadores de los dos anteriores para valorar ambos aspectos .

Los indicadores se han elegido mediante una adecuación basada en las dimensiones del modelo *LORI* (Learning Object Review Instrument), por su especial enfoque en la evaluación de OAs, de las que se han considerado:

- a) Calidad de los contenidos
- b) Adecuación de los objetivos de aprendizaje
- c) Retroalimentación y adaptabilidad
- d) Motivación
- e) Diseño y presentación
- f) Usabilidad
- g) Adecuación a estándares

Las evaluaciones consisten en escalas de Likert, con 11 indicadores para el experto en diseño; 10 indicadores para el experto en contenido; y la evaluación de grupo pequeño, con 15 indicadores. Los indicadores se han adaptado a las dimensiones del modelo LORI mencionadas, por lo que pueden encontrarse uno, dos, tres o más que midan aspectos específicos pertenecientes a una misma dimensión; por ejemplo, la *Calidad de los contenidos*, es una dimensión que se alimentará de los resultados de tres indicadores en la encuesta identificados con los números 2, 8 y 15 en este caso:

2. *El vocabulario utilizado en el OA es comprensible;*
8. *Las instrucciones son claras y precisas;*
15. *La redacción es clara y entendible para una lectura amena.*

Éstos indicadores analizan aspectos que tienen que ver con la *calidad de los contenidos* y se agrupan en ésta dimensión del modelo LORI para mejor comprensión.

## 4. Diseño Instruccional

### 4.1 Análisis

El grupo meta comprende estudiantes de la asignatura de Arqueología en su mayoría del sexo femenino en un rango de edad de los 18 a los 33 años, con promedio de 22 años en más de la mitad del grupo; con nivel académico general de preparatoria, que serán enfocados hacia la gestión y promoción de emplazamientos arqueológicos. El período en que se aplicaron los pilotajes a los grupos meta fue el 2010-B.

Se estableció también que los contenidos de los OAs deberán ofrecer un video introductorio. Finalmente, en función de su importancia turística y cultural en nuestro país y el contexto local, se define que los sitios arqueológicos elegidos para la fase de los pilotajes serían Uxmal y Guachimontones (dos prototipos), incluyendo para éste último la generación del video con recursos propios de la Universidad de Guadalajara.

### 4.2 Diseño

Se planteó la creación de OAs visualmente equilibrados y llamativos, basados en los criterios básicos de usabilidad; estos incluirán actividades que los relacionen y conduzcan directamente con el objetivo instruccional.

Tanto los contenidos instruccionales como su estructuración en los OAs fueron definidos por el experto en contenido (docente de la asignatura de Arqueología) delimitando secciones por módulos (Fig. 1).

Se definieron cinco módulos para ambos OAs, accesibles mediante una barra horizontal de botones para organizar la información de forma lógica y secuencial, para una mayor usabilidad al facilitar la navegación a través de la organización de los contenidos. Estos módulos son:

1. *Inicio*. Este contiene el Objetivo instruccional y el video introductorio.
2. *El Sitio*. Contiene información propia del sitio arqueológico.
3. *Servicios Turísticos*. Contiene información sobre servicios de transporte, hospedaje, alimentación e información turística del sitio.
4. *Actividad*. Contiene las instrucciones para la actividad de aprendizaje interactiva que realizarán los alumnos de forma externa.
5. *Evaluación*. Contiene la evaluación para medir los aprendizajes de la información contenida en el OA.



**Figura 1.** Vista de la interfaz gráfica con la estructura definida para ambos prototipos

### 4.3 Desarrollo

Para el desarrollo de los OAs se utilizaron diferentes herramientas multimedia, básicamente Adobe Photoshop CS4 y CS5 para generar los gráficos para los OAs, Adobe Flash CS4 y CS5 para integrar y generar los OAs, Adobe Premiere CS5 para editar videos; así mismo, equipo de grabación de audio profesional, software para edición de audio Sony Vegas y Audacity; cámara profesional Panasonic para grabación de video y cámara fotográfica; equipos de cómputo mac y pc.

### 4.4 Implantación

El desarrollo de los OAs generó varios archivos para su ejecución; el principal es el *.swf* que una vez puesto en marcha llama a otros elementos fuera de este que lo integran, por lo que se empaquetaron mediante la *compresión* en formato *rar*, que ofrece una mejor compresión por ahorro de espacio de almacenamiento en relación al *zip*, además de permitir la recuperación física de datos dañados. Dicha compresión genera un archivo único con todos los componentes del OA, facilitando subirse y descargarse rápidamente para su distribución, en este caso a través de *Drop Box* para realizar los pilotajes, desde los expertos en diseño y contenido hasta los grupos meta.

### 4.5 Evaluación

El grupo meta que realizó la evaluación de Uxmal, muestra una tendencia que promedia en 90% su nivel de aceptación del OA en general. La mayoría de las valoraciones para los 15 indicadores se encuentran entre los puntos 4 y 5, es decir, entre *De Acuerdo* y *Totalmente de Acuerdo*, esto es un gran nivel de aprobación. (Fig. 2)

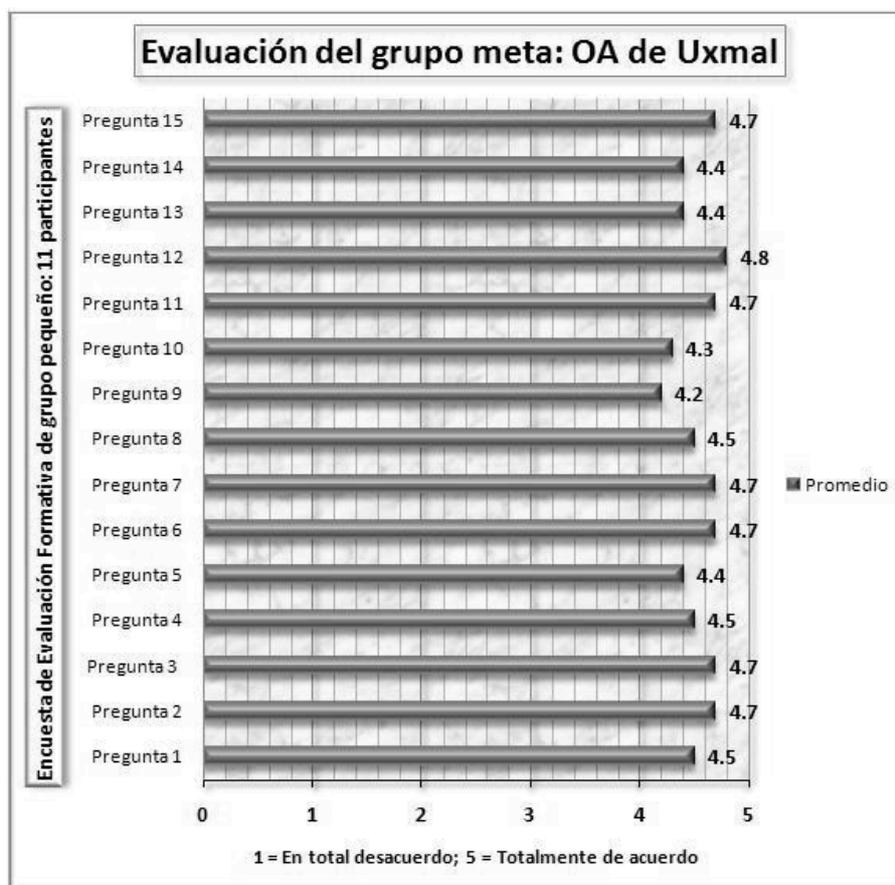


Figura 2. Evaluación del OA de Uxmal por el grupo meta

Para el grupo que valoró el OA de Guachimontones, los resultados muestran una tendencia semejante. Los promedios en todos los indicadores están por arriba de los 4 puntos, en varios casos en los 5 puntos. En este caso la tendencia en el promedio de aceptación general de este OA por parte del grupo meta asciende al 93%. (Fig. 3)

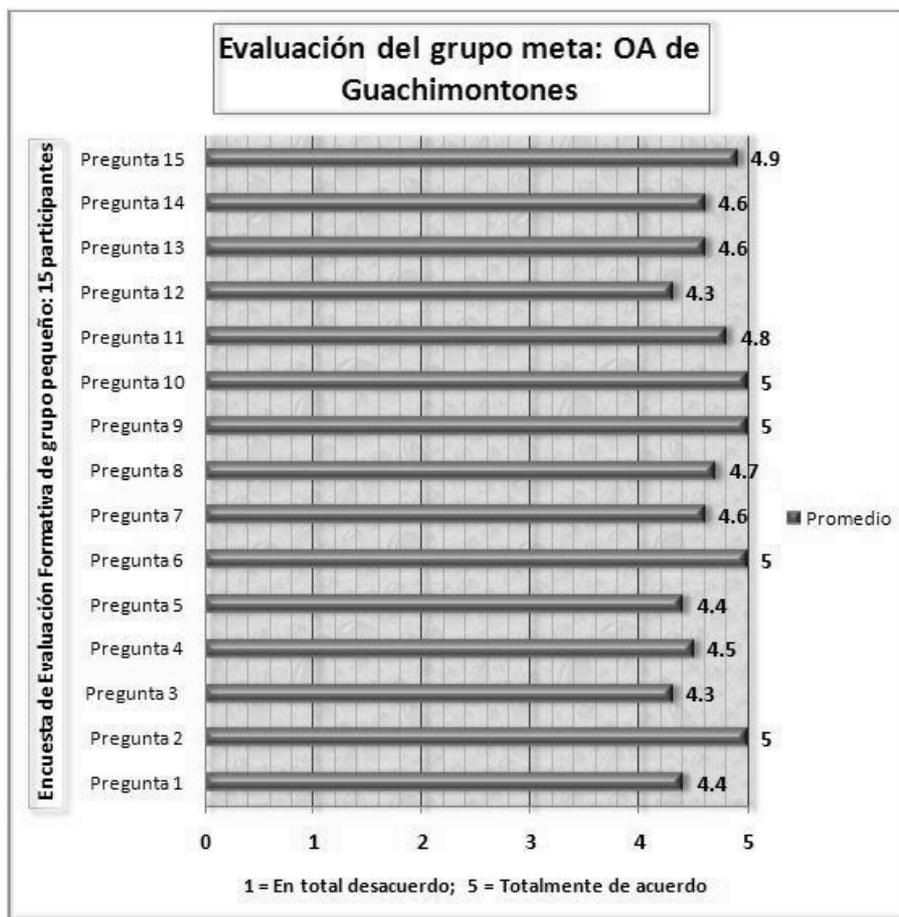


Figura 3. Evaluación del OA de Guachimontones por el grupo meta

## 5. Evaluación de expertos

### 5.1 Evaluación del Experto en Diseño

De acuerdo al modelo LORI, las dimensiones valoradas en la evaluación fueron:

- Adecuación de los objetivos de aprendizaje
- Diseño y presentación
- Usabilidad
- Adecuación a estándares internacionales (metadatos)

El promedio con que fueron calificados ambos OAs incluyendo las cuatro dimensiones mencionadas es de 3.9 con base en la escala de Likert, lo que significa un nivel aprobatorio muy aceptable por parte del evaluador.

### 5.2 Evaluación del Experto en Contenido

En este instrumento se consideraron las siguientes dimensiones del modelo LORI:

- Calidad de los contenidos
- Adecuación de los objetivos de aprendizaje
- Retroalimentación y adaptabilidad

La valoración promedio general para ambos OAs incluyendo las tres dimensiones mencionadas fue de 4.8, lo que se traduce que fueron aceptados o aprobados en un 96% por parte del experto en contenido, un grado muy significativo que confirma que se ha alcanzado el objetivo perseguido a lo largo del presente trabajo, aun cuando existen detalles que se pueden mejorar.

## 6. Conclusiones

Basados en los resultados y tras los análisis realizados, los OAs piloteados obtuvieron una gran aceptación por parte de los estudiantes de ambos grupos meta, mostrando promedios importantes en las 6 dimensiones del modelo LORI valoradas.

Al ser sometidos a metodologías de construcción sistemáticas, los OAs son elementos que favorecen y motivan a los alumnos hacia los aprendizajes, acorde con los resultados de este estudio, por lo que su utilidad en apoyo a los docentes y los procesos de enseñanza, queda demostrada una vez más también en este proyecto de investigación.

Dentro de las observaciones y recomendaciones realizadas por los expertos, se pondrá especial atención en las áreas de usabilidad y diseño, con la finalidad de pulir los OAs de tal forma que incremente la viabilidad de llevarlos a su aplicación en el marco del contexto real.

Entre éstas mejoras se consideran las adecuaciones en los tamaños de las fuentes y su contrastación de color con los fondos para permitir un mayor grado de legibilidad; también se agregarán más imágenes en secciones que carecen de ellas, incluyendo la imagen estática de un mapa de ubicación de la zona en la sección de *Ubicación/Localización*.

El botón del *Mapa del OA* se reubicará hacia una sección mayormente visible, probablemente al costado derecho del botón de inicio, para facilitar al usuario la búsqueda y ubicación de cualquier sección en el OA, además de agregar links dentro de todos los elementos mostrados para incrementar la navegabilidad y usabilidad de la herramienta.

Cabe destacar la opinión del experto en contenido en torno a la estructuración de los contenidos, su distribución y su relación con la información expuesta en los videos, en el sentido de haber dado respuesta cabal a lo esperado de estos OAs, con especial énfasis en lo apropiado de la actividad de aprendizaje y su adecuación para el alcance del objetivo instruccional establecido.

De lo anterior se deduce que se han alcanzado los objetivos del presente proyecto; se modelaron y pilotearon dos OAs tras una acertada definición de su diseño y estructura con base en metodologías, estándares y modelos instruccionales sistematizados; se efectuaron las evaluaciones formativas con resultados que dan cuenta del alcance y utilidad didáctica de ambos OAs, con serias posibilidades de proyectarse en el fomento del uso de las TICs como medios para la estimulación de aprendizajes, una vez que sean aplicadas las recomendaciones emitidas por los expertos para su empleo en el contexto real.

Finalmente, con la prueba fehaciente ofrecida por estos resultados al comprobar el aporte pedagógico de los OAs diseñados, los trabajos futuros podrán orientarse no sólo a completar la colección de OAs contemplados por la asignatura a la cual se enfocan, sino también a la integración de nuevas zonas arqueológicas que sean descubiertas y a su estudio clasificado por regiones, países o culturas, ya que su contribución posibilita ampliar el panorama para su inserción en entornos virtuales de aprendizaje. En ese tenor, se sugieren investigaciones en diseño instruccional que abarquen un espectro completo dentro de las modalidades educativas no convencionales y a distancia, de tal forma que se modelen cursos en línea de arqueología totalmente constructivistas y autogestivos, aplicables en cualquier ambiente de instrucción que requiera del dominio de estos conocimientos mediante el uso de colecciones de OAs adecuados a las necesidades pedagógicas y docentes para cada caso en particular.

Para tal fin, se sugiere también realizar investigaciones que coadyuven a actualizar y enriquecer funcional y pedagógicamente la estructura de los OAs de acuerdo a los avances tecnológicos aplicables, mediante el uso de desarrollos o recursos gratuitos disponibles en la red tales como mapas y videos interactivos, visitas a museos y recorridos virtuales, etc., algunos ya disponibles, otros en proceso, lo cual incluye el uso de herramientas para su desarrollo como el lenguaje HTML5 que ofrece funcionalidades que se presume desplazarán aplicativos como el Adobe Flash y para los que ya existen utilerías de conversión de éste último al primero (*Google Swiffy*).

Todas estas sugerencias se enfocan a ofrecer experiencias más reales y completas que faciliten al estudiante una comprensión más exacta y más significativa de los conocimientos, además de dotar a los docentes de herramientas que apoyen sus esfuerzos en la transferencia de esos conocimientos mediante el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación.

## Referencias

1. Hernández, M., y Padilla, G. E. Los objetos de aprendizaje, construcción y transferencia del conocimiento: la planeación en la UNAED para un entorno virtual. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008. (pp. 197-203). Aguascalientes, Ags., México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008).
2. Dick, W., Carey L., y Carey, J. The systematic design of instruction. (5<sup>th</sup> ed). New York: Allyn & Bacon (2001).
3. Winn, W. Cognitive perspectives in psychology. (D. H. Jonassen, Ed.) *Cognitive Psychology*, (2), 79-112. Simon and Schuster Macmillan. Recuperado el 27 de octubre de 2011 de <http://aeet.org/edtech/04.pdf> (1996).
4. Hernández, Y. C., y Silva, A. Experiencia en la construcción de un objeto de aprendizaje para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los sistemas de bases de datos orientados a objetos. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008. (pp. 139-146). Aguascalientes, Ags., México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008).
5. Bucarey, S., Vieira, A., Cabezas, X., Carrapatoso, E., y Vaz, C. Descripción de pasos básicos para la construcción colaborativa de objetos de aprendizaje y uso del repositorio médico compartido MELOR. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008. (pp. 55-61). Aguascalientes, Ags, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008).
6. Juárez, O. y Reyes, P. Objetos de Aprendizaje como apoyo a la educación y fomento al aprendizaje didáctico. En Muñoz, A. J., Álvarez, R. F. J. & Ochoa, X. (Eds.), *Tercera conferencia Latinoamericana de tecnología de objetos de aprendizaje LACLO 2008*. (pp. 25-32). Aguascalientes, Ags., México: Universidad Autónoma de Aguascalientes (2008).

## Optimización del desempeño de un Sistema Web para Modelos de Inferencia Difusa mediante Técnicas no invasivas

Miguel Ángel Uc Dzib<sup>1</sup> Victor Hugo Menéndez Domínguez<sup>2</sup> Salvador Medina Peralta<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas,  
Anillo Periférico Norte, Chuburná Hidalgo Inn, 13615 Mérida, Yucatán.  
mgelster@gmail.com

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas,  
Anillo Periférico Norte, Chuburná Hidalgo Inn, 13615 Mérida, Yucatán.  
mdoming@uady.mx

<sup>3</sup> Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas,  
Anillo Periférico Norte, Chuburná Hidalgo Inn, 13615 Mérida, Yucatán.  
mperalta@uady.mx

Fecha de recepción: 6 de noviembre 2015

Fecha de aceptación: 16 de diciembre 2015

**Resumen.** Se evaluó el rendimiento de un Sistema Web que permite simular modelos de inferencia difusa (SWID), se presenta una propuesta genérica para optimizar la ejecución de un SWID en un servidor Web (Apache), utilizando una configuración no invasiva que hace uso de la compresión y el caché del servidor Web. La reciente necesidad de utilizar modelos matemáticos en disciplinas como la Biología, Medicina, Psicología, Educación, entre otras, ha estimulado el interés en el empleo de nuevas técnicas para su generación. Los sistemas de inferencia difusa permiten modelar procesos complejos o sistemas incompletos o inciertos, se utilizó la prueba de wilcoxon y t – student para muestras pareadas para ver diferencias con la optimización y sin la optimización.

**Palabras Clave:** SWID, Rendimiento, wilcoxon, t - student.

### 1 Introducción

La accesibilidad de una aplicación se refiere a su utilización, en forma satisfactoria, por un mayor número de personas, sin importar sus limitaciones intrínsecas o derivadas del entorno en que se encuentran [9]. El desempeño de una aplicación, entendiéndose su optimización, repercute en gran medida a la accesibilidad. Se hace especial énfasis en limitar el uso de imágenes, así como reducir su resolución y tamaño con el propósito de disminuir el tiempo de espera con respecto a la descarga de la página. Internet ha tenido una marcada evolución en los últimos años, permitiendo el acceso y el intercambio de información de manera ágil, con características de flexibilidad en la tecnología de acceso y con capacidades de integración a nivel de servicios [1]. Se propone el empleo de técnicas para optimizar la descarga y despliegue de las páginas. Por esta razón se evalúa un sistema web para simular modelos de inferencia difusa (SWID) en áreas como la Medicina, Biología, Psicología entre otras.

Hemos seleccionado a HTML, PHP y AJAX como lenguajes de programación para construir "SWID", utiliza el lenguaje de programación R[4] como motor de inferencia estadístico, SWID es un sistema Web que permite generar modelos de inferencia difusa en áreas como la Medicina, Biología, Psicología. Se basa en PHP-AJAX que está dirigido por el servidor Apache en cualquier sistema operativo como Linux, Windows y MAC. SWID ofrece las funciones de gestión de datos, funciones de pertenencia y análisis de datos para 2 tipos de algoritmos, el primer algoritmo implementa las reglas de clasificación fuzzy usando la técnica Chi's (FRBCS.CHI) [5] y el segundo utiliza las reglas de clasificación con un factor de peso (FRBCS.W) [6]. Hay dos características particulares en SWID: (1) Genera predicciones de sistemas de inferencia difuso en tiempos óptimos y (2) los gráficos de función de pertenencia para un determinado número de etiquetas.

### 2 Estado del arte

El objetivo de este apartado es proporcionar los antecedentes relacionados con la optimización de del desempeño de un sistema web y los sistemas de inferencia difusa.

En el desarrollo de aplicaciones Web se han establecido colecciones de directrices [10] que generalmente se enfocan en controlar la estructura de los contenidos para una fácil lectura y comprensión por los usuarios. Dos técnicas muy socorridas para mejorar el desempeño de una aplicación Web son la compresión de información y

el uso de caché en el cliente y el servidor Web [10]. El diseño de la arquitectura de software es un pilar importante en el desarrollo de software, ya que la manera en que se estructura un sistema tiene impacto directo sobre la capacidad de este para satisfacer los atributos de calidad del sistema [2]. Un Sistema de inferencia difusa emplea reglas difusas “si-entonces” que pueden modelar los aspectos cualitativos del conocimiento humano y procesos de razonamiento sin emplear análisis cuantitativos precisos. Esta modelación difusa, tiene impacto práctico en el control, la predicción y la deducción [3].

La lógica difusa es una extensión de la lógica matemática basada en la teoría de conjuntos difusos y sistemas lógicos de varios valores infinitos [11]. La lógica difusa se ha convertido en un campo de la investigación y el desarrollo importante en muchas disciplinas como las matemáticas, la lógica, la inteligencia artificial y la filosofía desde 1965 [11].

La base de conocimientos de un controlador difuso consiste en una colección de reglas que describen las acciones de control. El rendimiento del control difuso depende en gran medida de si las normas de control son razonables o no [12].

Hay diferentes modos para derivar de ellos [12]:

- Basado en la experiencia de expertos y Control de Ingeniería del Conocimiento.
- Sobre la base de las acciones de control del operador.
- Basado en el modelo difuso de un Proceso.
- Sobre la base de aprendizaje o de organización Autocontrol.

Las posibilidades de aplicación de los algoritmos evolutivos en el campo de la lógica difusa esta documentada por una serie de publicaciones recientes de investigación , que a grandes rasgos permite optimizar las funciones de pertenencia de los conjuntos borrosos, además de optimizar el aprendizaje automático de las reglas difusas [13].

Las funciones de pertenencia Fuzzy proporcionan la caracterización de conjuntos difusos mediante el establecimiento de un conexión entre términos lingüísticos (como " lento " , "medio " , "rápida" para una variable de velocidad) y los valores numéricos precisos de variables en un sistema físico. Una función de pertenencia difusa se aproxima a la confianza con la que un valor numérico es descrito por un término lingüístico, la correcta elección de las funciones de pertenencia , sin embargo , no es en absoluto triviales pero juega un papel crucial en el éxito de una aplicación [13].

El reciente desarrollo de técnicas de detección de partículas moleculares en células vivas ha estimulado el interés en el desarrollo de las nuevas técnicas de gran alcance para rastrear las partículas moleculares en las células vivas. Un tipo especial de imágenes de microscopía celulares se trata de la formación y transporte de fosas y vesículas revestidas de clatrina. Por lo tanto, un algoritmo de correspondencia de movimiento basado en el sistema basado en reglas fuzzy permite resolver el problema de la asociación ambigua encontrado en estas imágenes dinámicas, en vivo de células de conjuntos de clatrina. Los resultados muestran que este método puede rastrear con precisión la mayoría de las partículas en las imágenes de alto volumen[14].

### 3 Metodología

Todos los experimentos se ejecutaron en una computadora Toshiba satélite con procesador AMD A6, 4 GB de RAM y sistema operativo Debian 8.

Para activar el control de caché del cliente, se han incorporado las siguientes directivas de configuración del servidor Apache:

```
<IfModule mod_expires.c>
ExpiresDefault "access plus 1 month"
FileETag None
</IfModule>
```

(2)

Para activar la compresión se utilizó el módulo Apache mod\_deflate que permite controlar el grado de compresión y su velocidad para no afectar el desempeño del servidor, las directivas utilizadas son:

```
<IfModule mod_deflate.c>
AddOutputFilterByType DEFLATE text/html text/css
application/javascript
BrowserMatch ^Mozilla/4 gzip-only-text/html
BrowserMatch ^Mozilla/4.[0-9] no-gzip
BrowserMatch \bMSIE !no-gzip !gzip-only-text/html
```

(3)

</IfModule>

Para validar la configuración aplicada al servidor Web se ejecutaron 100,150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550 y 600 peticiones de manera aleatoria con un nivel de concurrencia de 10 utilizando la herramienta ab (Apache HTTP server benchmarking tool.) [7].

Las gráficas estadísticas y las pruebas de hipótesis se obtuvieron con el programa estadístico R 3.0.1 [4], los resultados de las pruebas estadísticas fueron considerados significativos si  $P < 0.05$ .

Debido al incumplimiento del supuesto de normalidad para la diferencia de peticiones por segundo ( $SW = 0.8473$ ,  $P = 0.03939$ ) se utilizó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas [8]. Con respecto a la razón de transferencia el supuesto de normalidad se cumplió ( $SW = 0.9222$ ,  $P = 0.3371$ ) por lo que se utilizó la prueba T – Student para muestras pareadas [8].

#### 4 Resultados experimentales

Los resultados obtenidos al simular las peticiones por algoritmo se presenta en las figura 1.

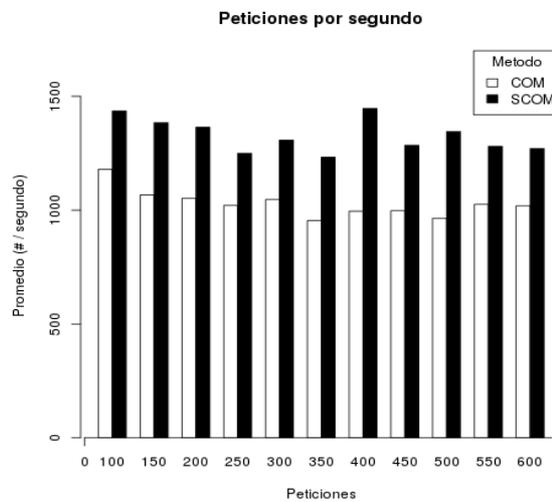


Figura 1. Número de peticiones contra el tiempo promedio utilizando compresión (COM) y sin compresión (SCOM).

La figura 1 muestra el número de peticiones (100,150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500,550 y 600) y el tiempo promedio por segundo, se puede ver que el promedio cuando se aplica la compresión es menor ( $W = 66$ ,  $P = 0.0004883$ ).

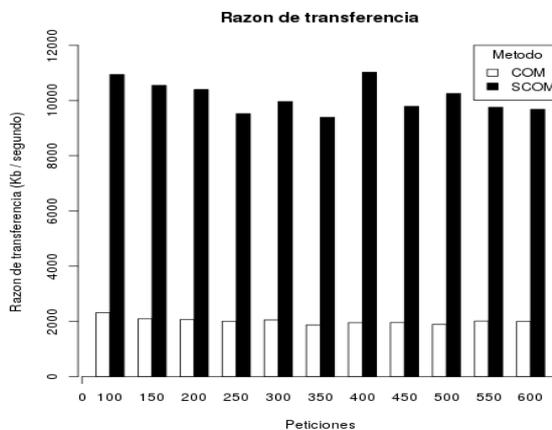


Figura 2. Número de peticiones contra razón de transferencia utilizando compresión (COM) y sin compresión (SCOM).

La figura 2 muestra la razón de transferencia por petición (100,150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500,550 y 600) puede ver que la razón de transferencia cuando se aplica la compresión es menor ( $t = 53.1698$ ,  $g1 = 10$ ,  $P = 6.705e-14$ ).

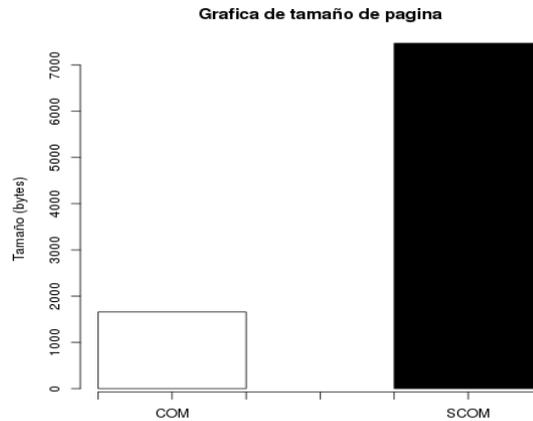
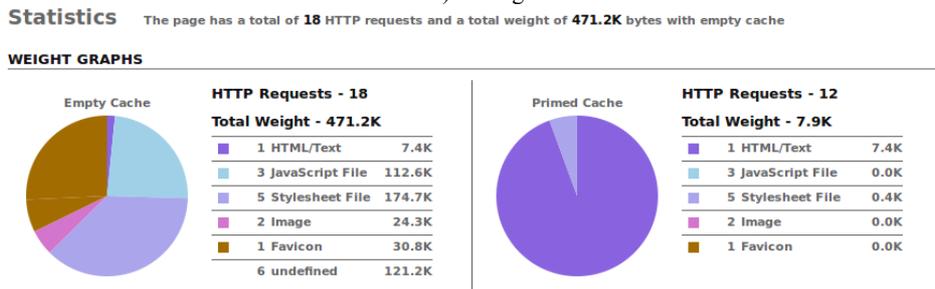


Figura 3. Gráfica del experimento cuando se aplica la compresión y sin compresión.

La figura 3 evalúa el tamaño de la página considerando todos los archivos (HTML, Java Script,css, imágenes, etc.) utilizando la compresión y sin la compresión la cual resultado de 1657 bytes y de 7471 respectivamente, lo cual significa que hay una reducción del 88 % aproximadamente.

a) Original



b) Optimizado

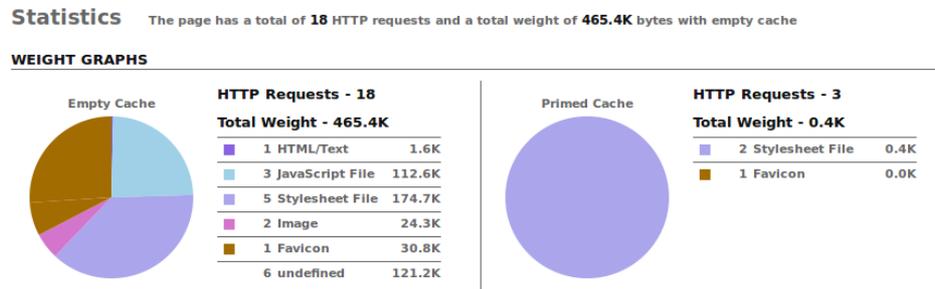


Figura 4. Estadísticas de descarga de la página principal de SWID utilizando la configuración original (a) y la optimizada (b) con la herramienta FireBug.

Figura 4 presenta gráficos de pastel que resaltan el beneficio de utilizar el caché y la compresión, en relación al volumen de datos que es transferido la primera vez que se accede a la página (471.2 Kb) sin compresión contra una visualización posterior de la misma página utilizando la configuración optimizada. En este último caso, el volumen de transferencia se reduce hasta ser 91.5% (0.4 Kb), que es una diferencia muy significativa en términos de percepción del usuario (la página se presentará más rápido). Es importante resaltar que el tamaño real de la página Web utilizada en el experimento es de 471.2 Kb contra los 465.4 Kb que tiene luego de compactarse, una disminución de poco más del 1.23 %.

## 5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

En este trabajo se ha presentado una propuesta no invasiva para mejorar el desempeño de un Sistema SWID en un servidor Web, en términos de sus tiempos de respuesta. Los resultados resaltan la importancia de una adecuada configuración del servidor Web para garantizar una mejor y más rápida transferencia de información. El uso del servidor Web Apache y la herramienta ab facilitó en gran medida la aplicación de las técnicas, esto gracias a su arquitectura modular que permite incorporar nuevas características, como la compresión, el control de encabezados y otros elementos que favorecen su optimización. Muchas bases de datos y herramientas de análisis de datos se han creado para la investigación bioinformática, generalmente se combinan para ser utilizados en las tareas de recuperación de datos y de análisis de datos por algunos biólogos y científicos en bioinformática, SWID puede ser usado como herramienta de investigación no solo en el área de la bioinformática sino también en otras disciplinas como Medicina, Psicología, Educación, entre otras. Como trabajo futuro se propone evaluar el rendimiento de SWID variando el número de etiquetas y el tipo de función de pertenencia e.g la gaussiana, triangular, así como proponer otros tipos de algoritmos en el área de la lógica difusa.

## Referencias

- [1] P. Lago, R. Farenhorst, P. Aygeriou, R.C. de Boer, V. Clerc, A. Jansen, and H. Van Vliet. "The GRIFFIN Collaborative Virtual Community for Architectural Knowledge Management". in Collaborative Software Engineering, Eds. Springer , 2010, pp. 195-217.
- [2] H. Cernvantes. "Arquitectura de Software". SG software guru, México, 2010, Vol. 1. 1870 ----1888.
- [3] Takagi, Tomohiro Sugeno, Michio. "Fuzzy identification of systems and its applications to modeling and control". IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 116-132, 1985.
- [4] Ihaka, Ross. "R : A language for data analysis and graphics". J. Comput. Graph. Stat. , 299- 314, 1996.
- [5] Z. Chi, H. Yan, T. Pham. "Fuzzy algorithms with applications to image processing and pattern recognition". World Scientific, Singapore (1996).
- [6] H. Ishibuchi and T. Nakashima. "Effect of rule weights in fuzzy rule-based classification systems". IEEE Transactions on Fuzzy Systems, vol. 1, pp. 59 - 64 (2001).
- [7] Apache Software Foundation. "Apache HTTP Server Reference Manual - for Apache version 2.2.17". Network Theory Ltd., EUA, 2010.
- [8] Zar, J. H. 1999. "Biostatistical Analysis". 4ª Edición. Prentice Hall. New Jersey, USA. 906 p.
- [9] W3C WAI. "Web Accessibility Initiative (WAI)", W3C (en línea), 2010, consultada por Internet el 18 de mayo de 2013. Dirección de Internet: <http://www.w3.org/WAI/>.
- [10] Souders, S. "High Performance Web Sites: Essential Knowledge for Front-End Engineers". O'Reilly Media, Ed. 1, EUA, 2007.
- [11] Zhaohao Sun, Gavin Finnie. "A Fuzzy Logic Approach to Experience Based Reasoning". International Journal of Intelligent Systems, Vol. 22, 867-889 , 2007.
- [12] Francisco Herrera, Manuel Lozano, Jose Luis Verdegay. "Generating Fuzzy Rules From Examples Using Genetic Algorithms". World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1995.
- [13] Thomas Back, Frank Kursawe, "Evolutionary Algorithms for Fuzzy Logic: A Brief Overview". World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1995.
- [14] Shan Jiang, Xiaobo Zhou, Tom Kirchhausen, Stephen T. C. Wong. "Tracking Molecular Particles in Live Cells Using Fuzzy Rule-Based System". International Society for Analytical Cytology, 123-139, 2007.

## Control y trazabilidad de hatos ganaderos mediante la implementación de sistema web-móvil con tecnología RFID

Miguel Angel Couoh Novelo, Argelia del Rosario Uh Kauil y Jesús Adiel Yam Uc  
Tecnológico Nacional de México - Insituto Tecnológico de Tizimín,  
Final Aeropuerto Cupul, Tizimín, Yucatán, México.  
miguelcouoh@hotmail.com, argeliauhkauil@gmail.com y yamucjesusadiel@gmail.com

Fecha de recepción: 6 de noviembre 2015

Fecha de aceptación: 9 de diciembre 2015

**Resumen.** En México, las actividades ganaderas generalmente registran bajas en cuanto a la producción, como consecuencia del escaso uso de innovaciones tecnológicas, que incluye aspectos tanto de tecnología como de administración, organización, capacitación y capital. Gracias a los estudios de campo realizados para la investigación se conoció los procesos tradicionales de administración e identificación del hato ganadero que se consideran en un rancho pecuario. Por esta razón se desarrolló un sistema web y móvil que trabaja junto con la tecnología RFID para administrar la trazabilidad de hatos de tal manera que los prestadores de servicios puedan llevar el control de los procesos mediante los resultados y tomar decisiones acertadas sobre el uso eficiente de los recursos con que cuenta el rancho de manera que logre su permanencia y competitividad en el campo.

**Palabras clave:** Hato ganadero, RFID, Trazabilidad, Rancho, Sistema de Información.

### 1 Introducción

Para que los ranchos dedicados a la ganadería en México, tanto empresarial como en unidades familiares de producción, puedan garantizar su permanencia a largo plazo produciendo y generando empleos, ingresos y bienestar, es indispensable que trabajen de manera organizada y que adopten un esquema de administración que incluya procesos de planeación, seguimiento y evaluación técnica y económica de las actividades del rancho.

Con base en las consideraciones anteriores, se recomienda la utilización de aretes electrónicos para llevar de una manera más fácil y eficiente el control y estimar indicadores de desempeño productivo y económico, como son producción por unidad productiva, mortalidades, costos de producción y rentabilidad, entre otros.

Con base en la definición del término administración, que implica la organización y ejecución de actividades a través de otros, se hace necesario aclarar que, a diferencia de otro tipo de empresas, en las agrícolas y ganaderas no existe una delimitación precisa entre las funciones y los responsables de las mismas; en estas empresas es frecuente encontrar que una misma persona, que en muchos casos es el propietario del rancho, realiza diferentes actividades, como planeación estratégica y administración, comercialización u operador de tractor. Por ello, en cada rancho es necesario contar con una organización funcional y operativa, dependiendo de sus circunstancias particulares [2].

Por lo que el presente trabajo consistió en brindar una optimización en cuanto a la administración de la producción y control de los hatos bovinos. Cabe mencionar que ara conocer las necesidades de los ranchos existentes en la zona se llevó a cabo una averiguación previa. Mediante este estudio se concluyó que las unidades ganaderas carecen de una administración optima y eficaz que le ayude a llevar el control adecuado del rancho, dado que hoy en día el uso de la tecnología en los dispositivos móvil y computadoras tiene gran demanda se optó por implementar un sistema de control y trazabilidad de hatos ganaderos mediante ellos.

La utilización de aretes electrónicos se basa en el establecimiento de un sistema que permite, de manera continua, integral y secuencial, la planeación, el seguimiento y la evaluación de las actividades del animal y así mismo conocer y llevar un registro de la productividad y eficiencia del animal y a su vez de la empresa.

## 2 Estado del arte

### 2.1 Sistemas de captura de datos productivos y económicos en las explotaciones ganaderas.

En México se ha relacionado comúnmente con los sistemas productivos dedicados a la producción, crianza de animales para pie de cría y algunas unidades productivas en donde efectivamente se recopila la información generada sobre las variables productivas, reproductivas, sanitarias y económicas que permiten evaluar al sistema de producción.

Independientemente del sistema de producción y del tamaño, y estructura de los hatos de las diferentes especies animales, es imperativo que las unidades productivas establezcan un sistema de identificación; pues sin esta práctica es imposible tener un control de producción (leche, carne, crías al destete, hembras y machos de reemplazo, etc.). [1], [5], [6], [8].

Por tanto, para implementar un sistema de registro de producción es indispensable que los animales estén perfectamente identificados con un método fácil de aplicar, fácil de observar, que sea único y permanente [1], [7].

Toda identificación debe constituirse es un sistema confiable, único y perdurable en el tiempo para que cumpla su función y evite así la pérdida de información. En la actualidad existen diversos sistemas de identificación en el mercado que van desde el tatuaje, pasando por los aretes y el herraje hasta llegar a los de última generación que son los “chips” electrónicos recomendados para ganaderías intensivas, ya que permite un manejo “cuasi” personalizado de los animales. Por lo que se recomienda la utilización de aretes electrónicos para llevar de una manera más fácil y eficiente para estimar indicadores de desempeño productivo y económico, como son producción por unidad productiva, mortalidades, costos de producción y rentabilidad, entre otros.

Cabe mencionar que independientemente de la identificación que el propietario del rancho le asigne a su hato, de igual manera se establece una identificación que forma parte de una base de datos dinámica que permite orientar acciones integrales que conllevan a elevar los estándares de competitividad de la ganadería mexicana, lo cual hace posible la trazabilidad animal.

Esta clave de identificación es única y bajo ninguna circunstancia será repetida a nivel nacional por lo que la rastreabilidad de los animales existentes en ella está asegurada de origen [9].

Se espera que esta herramienta metodológica permita a los prestadores de servicios profesionales y productores tomar decisiones acertadas sobre el uso eficiente de los recursos con que cuenta el rancho o de las tecnologías que es conveniente incorporar a los procesos de producción para mejorar su eficiencia productiva y económica y con ello lograr su permanencia y competitividad.

La utilización de aretes electrónicos se basa en el establecimiento de un sistema que permite, de manera continua, integral y secuencial, la planeación, el seguimiento y la evaluación de las actividades del animal y así mismo conocer y llevar un registro de la productividad y eficiencia del animal y a su vez de la empresa.

Cabe mencionar que mediante la ayuda de la tecnología de identificación por Radiofrecuencia (RFID, por sus siglas en inglés) es una de las tecnologías de comunicación que ha experimentado un crecimiento acelerado y constante en los últimos años.

### 2.2 Frecuencias asignadas a la RFID

Como premisa y por definición, la RFID utiliza ondas de radio para la comunicación entre etiqueta o arete electrónico y lector. Ahora bien, las frecuencias son asignadas por entidades de normalización, que marcan unas reglas muy precisas para la utilización de cada una de las mismas. La tecnología RFID no puede, por lo tanto, prescindir de dichas regulaciones, que forman parte integrante del medio en el que la misma funciona.

Dependiendo de las frecuencias que ya se han asignado, y que utilizan un gran número de grupos de usuarios (radio, televisión, ejército, protección civil, etc.), a la RFID se han asignado unas cuantas frecuencias, clasificadas en cuatro grupos:

- Frecuencias bajas (low frequency – LF), inferiores a 135 kHz. Concretamente dos: 125 kHz y 134 kHz;
- Frecuencias altas (high frequency – HF): se utiliza una sola, la de 13.56 MHz;
- Frecuencias ultra-altas (ultra high frequency – UHF): se utilizan dos, 433 MHz y la banda que va de 860 a 960 MHz;

Microondas: eran dos las frecuencias reservadas al principio, 2.45 GHz y 5.8 GHz, sin embargo ésta se ha retirado recientemente por falta de solicitudes, quedando en cualquier caso a disposición de la RFID.

Las posibilidades que el RFID ofrece son la lectura a distancia de la información contenida en una etiqueta sin necesidad de contacto físico, y la capacidad para realizar múltiples lecturas simultáneamente (y en algunos casos, escritura).

Esto abre la puerta a un amplio conjunto de aplicaciones en una gran variedad de ámbitos, desde soluciones de trazabilidad y control de inventario en un almacén o cadenas de montaje, hasta la localización, seguimiento e identificación de objetos y personas, o la seguridad de controles de acceso [4].

### 3 Metodología usada

El Scrum es un proceso de la Metodología Ágil que se usa para minimizar los riesgos durante la realización de un proyecto, pero de manera colaborativa.

Entre las ventajas se encuentran la productividad, calidad y que se realiza un seguimiento diario de los avances del proyecto, logrando que los integrantes estén unidos, comunicados y que el cliente vaya viendo los avances.

El proceso de la metodología que se empleó para el desarrollo de este trabajo fue el siguiente:

- Inicialmente se llevó a cabo un estudio antropológico para conocer a los usuarios finales, dado que el sistema está previsto para que personas dedicadas a la producción lo utilicen, por esta razón surgió la necesidad de conocer el perfil de los productores con el fin de saber si estos se encuentran capacitados para manejar dispositivos tecnificados.
- Inicialmente se llevó a cabo la selección de los ranchos con mayor producción en la zona para realizar la aplicación de las encuestas de problemáticas existentes, de igual manera estas encuestas permitieron profundizar los conocimientos y conocer las costumbres de los productores.
- Con base en los resultados de las encuestas aplicadas se determinaron las problemáticas y necesidades por las que sufren las unidades ganaderas debido al escaso control de producción que se lleva en cada una de ellas.
- Teniendo en cuenta cuales son las problemáticas populares de los productores se optó por optimizar el control de la producción mediante el desarrollo de un sistema móvil y web que se encargara de minimizar pérdidas materiales y de tiempos de ejecución en cuanto a las actividades diarias.
- Posteriormente se llevó a cabo un estudio antropológico para conocer a los usuarios finales, dado que el sistema está previsto para que personas dedicadas a la producción lo utilicen, por esta razón surgió la necesidad de conocer el perfil de los productores con el fin de saber si estos se encuentran capacitados para manejar dispositivos tecnificados.
- Se realizaron talleres en las que se presentaron los sistemas web y móvil, con los cuales los usuarios interactuaron y evaluaron la usabilidad y el funcionamiento mediante encuestas de tal manera que permitió saber si la aplicación y el sistema web son realmente intuitivos para ellos.
- Finalmente se realizaron las modificaciones a los sistemas, el cual se presentó entre los productores obteniendo resultados favorables en cuanto a la usabilidad del sistema y cumplió con las expectativas de control de las unidades ganaderas.

## 4 Resultados experimentales

Para la obtención de los resultados del estudio se realizaron encuestas para conocer las problemáticas existentes en las unidades ganaderas, estas encuestas fueron aplicadas a los encargados o dueños de los hatos ganaderos durante las visitas a los ranchos de la zona, tomando en cuenta que en cada visita realizada se hizo toma de apuntes sobre el desenvolvimiento de los productores, así como la observación del área de trabajo de las distintas zonas de la región.

Con base en las encuestas y en la observación de las actividades que se realizan en las unidades ganaderas del oriente del Estado de Yucatán se determinó que la actividad más relevante que ocasiona bajas es la falta de un control de los animales, así como no saber cuántos animales hay, cuando les toca sus vacunas, cuando están listas para ser montadas etc. y como solución a esta problemática se decidió implementar un sistema que optimice el manejo del rancho.

Como parte del proyecto se realizó desarrollo y la programación del software requerido para el control y trazabilidad de los hatos ganaderos. Posteriormente se llevó a cabo la presentación de las aplicaciones web y móvil, a partir de estas se resolvieron un conjunto de encuestas de heurísticas de usabilidad y funciones del sistema con la finalidad de observar el interés y la usabilidad que tiene e usuario hacia el software.

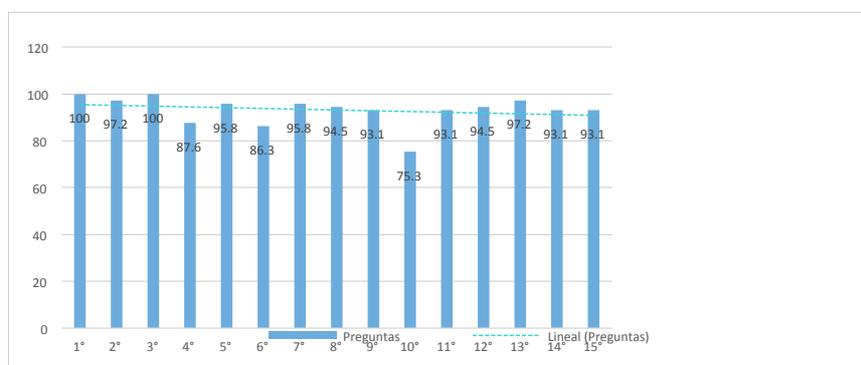


Figura 1. Resultados de las heurísticas

La encuesta fue aplicada a un grupo de personas las cuales evaluaron el sistema web y móvil. En la Fig 1. Se muestran los valores en porcentaje donde las respuestas de las preguntas del 1 al 15 fueron positivas. Lo que califica a los sistemas como altamente intuitivos. Cabe señalar que las observaciones adicionales proporcionadas por los encuestados se tomaron en cuenta para modificaciones posteriores.

## 5 Conclusiones y trabajos futuros de investigación

En una unidad ganadera como en cualquier otra empresa, se debe contar con una administración efectiva, con el propósito de alcanzar las metas propuestas y generar utilidades mediante el uso óptimo de los recursos con los cuales cuenta la misma. El éxito en la administración de un rancho, requiere entender su operación de una manera integral, considerando todos los factores que intervienen en la producción, sin importar la magnitud con la que afecte cada uno de ellos (capital, ganado, personal, recursos naturales y comercialización).

Con base en el estudio realizado se plantea una solución administrativa para los ranchos que consiste en llevar el control y trazabilidad del hato ganadero de manera eficaz a través de módulos que identifiquen, registren sus movimientos e inventarios en el transcurso de sus actividades, así como la integración de los registros de los animales para su consulta por medio de una aplicación web donde podrá visualizar el historial del animal.

Al realizar la implementación de la aplicación en los ranchos se observó mayor eficiencia y facilidad en el trabajo al momento de capturar los registros, adicionalmente para los técnicos es más fácil generar informes para los propietarios de los ranchos.

De igual manera los resultados que presenta la aplicación web son de gran utilidad para medir los resultados del desempeño productivo y así realizar una acertada toma de decisiones.

En conclusión el desarrollo de la aplicación web fue un éxito ya que cumplió con las expectativas y mejoró los procesos productivos generando resultados con mayores utilidades finales en la producción, dado que por falta de un control estricto de los bienes del rancho resulta perjudicial al rancho causando bajas que no pueden controlar.

Como parte de los cambios futuros que se le pueden implementar al sistema es vincular al sistema web con aplicaciones externas enfocadas a la contabilidad para minimizar las pérdidas en cuanto a las finanzas con las que cuenta las unidades ganaderas, con esta mejora el productor se verá beneficiado ya que será una tarea sencilla la de exportar directamente sus datos al sistema contable. Otra recomendación futura se encuentra el desarrollo del sistema móvil para múltiples plataformas, dado que en la actualidad existe una gran variedad de sistemas operativos los cuales ofrecen a los usuarios diferentes ámbitos de trabajo y esta a su vez genera preferencias a determinados sistemas.

## Referencias

- [1] Arias MX. 2009. El manejo de la información como herramienta práctica al alcance del ganadero. Disponible: [http://encolombia.com/acovez24284\\_clasificacion12.htm](http://encolombia.com/acovez24284_clasificacion12.htm). Consultado 10 feb, 2009.
- [2] Alonso PA, Aymamí NG, Carranza VJA, Dávalos FJL, Espinosa OV, Gómez GL, López DCA, Loza CVA, Márquez LH, Meléndez GJR, Reyes CJI, Rivera GE, Sánchez MJM, Velásquez CBL, Velásquez PPM. 2002. Administración pecuaria. Bovinos. UNAM. México, D.F. 321 p
- [3] Calderón RC. 1999. Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Posta, Veracruz, México. Libro Técnico Núm. 5. p. 65-82.
- [4] Casero, M 2013. Tecnología de identificación por radiofrecuencia. Lectura de pedidos RFID en un almacén. La Rioja, España.
- [5] De la Cruz L. 2005. El mejoramiento genético y el papel que juega en la producción de carne bovina. En: Memorias del Primer Seminario de bovinocultura —Producir para Ganar!. Tulancingo, Hgo. México. p. 3-17.
- [6] González PMA, Posadas ME, Olguín BA, Reza GLC. 1986. Sistemas de identificación. En: Manual de clínica propéutica bovina. Editorial LIMUSA. México. p. 36-38.
- [7] Koppel RET, Ortiz OGA, Ávila DA, Lagunes LJ, Castañeda MOG, López GI, Aguilar BU, Román PH, Koppel RET, Ortiz OGA., Villagómez CJA, Aguilera SR, Quiróz VJ, Calderón RC. 1999. Manejo de ganado bovino de doble propósito en el trópico. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental La Posta, Veracruz, México. Libro Técnico Núm. 5. p. 65-82.
- [8] Sau NMA. 1999. Conceptos generales del mejoramiento genético en bovinos de carne. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Carbó, Sonora. México. Folleto Técnico Núm. 5.
- [9] Lagunés, M. 2012. Sistema Nacional de Identificación individual de ganado, Norte de Veracruz, México. P. 2-3.

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

Ricardo Alvarez Honorato<sup>1</sup>, Jesús Vidal Gómez Figueroa<sup>2</sup>  
Centro Universitario de Ciencias Económico Administrativas, Universidad de Guadalajara.  
Periférico Norte N° 799 Núcleo Universitario Los Belenes C.P. 45100 Zapopan, Jalisco, México.

<sup>1</sup> ricardo.ah.web@gmail.com 3317451277

<sup>2</sup> jesus.vidal.go@gmail.com

Fecha de recepción: 6 de noviembre 2015

Fecha de aceptación: 16 de diciembre 2015

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

**Keywords:** BYOD, nube, virtualización.

### 1 Introducción

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

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

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

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

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

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

- Costo. Mantener un laboratorio físico es costoso. Algunos gastos incluyen: espacio físico para las computadoras, mantenimiento del espacio y los equipos, control de clima, iluminación, mueble, electricidad, cableado, seguridad y personal a todas horas para soportar fallos en hardware y software.
- Disponibilidad. El laboratorio no está siempre disponible. Cuando los laboratorios se encuentran cerrados no se cuenta con las herramientas necesarias para completar el proyecto porque el software se encuentra en los equipos, en el caso donde los estudiantes no cuentan con un equipo personal o les es imposible conseguir el software. En una sesión de laboratorio donde otros estudiantes necesitan los equipos tienen que esperar una oportunidad para hacer uso del mismo
- Clima. El clima puede ser un factor que impida moverse hacia un laboratorio.

- Demanda. Asimismo, la demanda puede exceder a la capacidad en ciertas épocas del año.
- Mantenimiento. A pesar de que un laboratorio esté muy bien equipado, las fallas en hardware pueden ocurrir; dichos fallos requieren tiempo para identificarlos y repararlos. Mientras tanto, los equipos no se encontrarán disponibles para su uso, ocasionando que los estudiantes no puedan acceder a ellos.
- Desempeño. Los equipos de cómputo son unos años más viejos que las máquinas de nueva generación, considerando el tipo de carga al que se someten las máquinas; equipos más nuevos y con hardware más veloz son críticos para elaborar un proyecto escolar de manera eficaz y sin pasar por contratiempos.
- Extensión comunitaria. La infraestructura actual del laboratorio de cómputo limita la capacidad de hacer más eficiente compartir el mismo.

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

## 2 Estado del arte

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

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

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

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

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

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

En [12] introduce la computación en nube como una alternativa educativa de hoy donde los estudiantes y el personal administrativo tienen la oportunidad de acceder de forma rápida y económica a diversas plataformas de aplicaciones y recursos por medio de acceso web; además describe su impacto en la enseñanza y el aprendizaje en las instituciones.

### 3 Metodología usada

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

#### 3.1 Visión del estudio

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

#### 3.2 Elección del método

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

#### 3.2 Propuesta

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

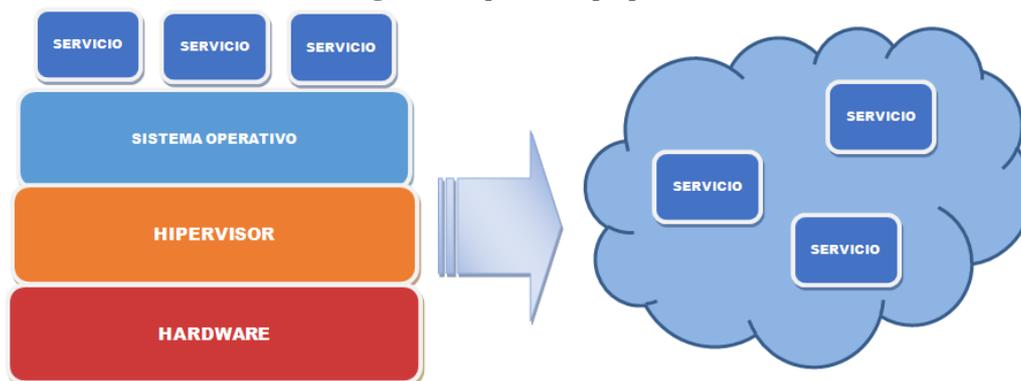
- a) Extender el uso de las aplicaciones académicas hacia los espacios donde los estudiantes trabajan desde sus dispositivos móviles.
- b) Brindar los recursos y servicios de TIC de manera eficiente, responsable y pertinente.
- c) Incrementar el uso y aprovechamiento de licencias de aplicaciones de la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

#### 3.3 Arquitectura propuesta

Una parte esencial que se pretende con el presente trabajo es que el alumno tenga acceso a las plataformas y software que son parte de la currícula de la materia en su dispositivo personal, generalmente laptops que hasta el momento es la mejor tecnología personal para trabajar como lo menciona Uehara (2013). En pocas palabras se pretende brindar, en esquemas de ubicuidad, recursos tecnológicos en ese tipo de dispositivos.

A continuación se detalla la arquitectura presentada como propuesta para una solución alternativa al modelo de los laboratorios de cómputo tradicionales:

Figura 1. Arquitectura propuesta



FUENTE: Elaboración propia

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

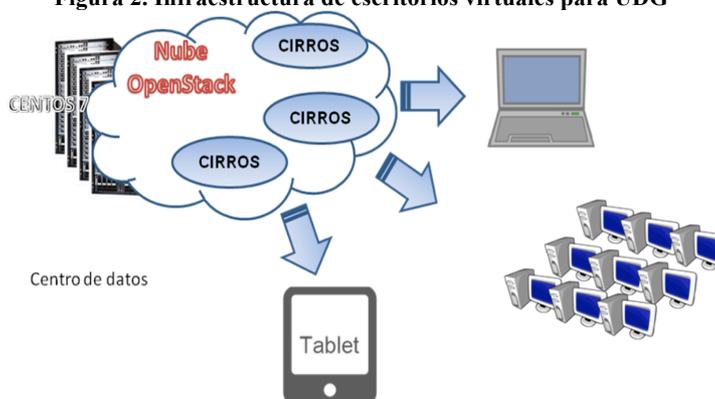
Esta arquitectura se convierte en una nube privada donde los servicios que se crean en la capa de sistema operativo se le entregan al usuario final por medio de las redes universitarias para que hagan posterior uso de ellos en sus laptops o computadoras de laboratorios previamente preparadas para recibir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

#### 4 Experimental Results

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

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

Figura 2. Infraestructura de escritorios virtuales para UDG



FUENTE: Elaboración propia

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

## 5 Conclusiones y directiva a Trabajo futuro

En este documento se propusieron los laboratorios virtuales como alternativa a los laboratorios que posee CUCEA usando una nube de cómputo privada con Openstack. La tendencia indica una inclinación hacia las tecnologías en la nube y el conocimiento sobre LaaS (Laboratory as a Service). De esta manera, la Universidad de Guadalajara está dando un paso importante al promover el uso e implementación de tecnologías de código abierto para la nube como OpenStack.

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

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

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

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

Ø Creación y pruebas de imágenes personalizadas de diferentes sistemas operativos como Windows XP, Windows 7, Ubuntu, CentOS, Redhat, Debian, entre otros.

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

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

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

## Referencias

- [1] Uehara, M. (2013). Proposal for BYOD Based Virtual PC Room. *16th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS)*, 377-382.
- [2] Stackpole, B. (2008). The Evolution of a Virtualized Laboratory Environment. *SIGITE '08 Proceedings of the 9th ACM SIGITE conference on Information technology education*, 243-248.
- [3].
- [4] Eslahi, M., Naseri, M., Hashim, H., Tahir, N., & Saad, E. (2014). BYOD: Current state and security challenges. *IEEE Symposium on Computer Applications and Industrial Electronics (ISCAIE)*, 189-192.
- [5] Peterlicean, A. (2015). B.Y.O.T. in the Romanian Higher Education Background. *Procedia Technology*, 84, 643-645.
- [6] Song, Y. (mayo de 2014). Bring Your Own Device (BYOD) for seamless science inquiry in a primary school. *Computers & Education*, 74, 50-60.
- [7] Tran, N. H., Tran, H., Chiem, P., Luu, D., Cao, T. D., & Kaskenpalo, P. (2013). CenLavi: Virtual Computer Network Laboratory. *Fifth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)*, 523-528.
- [8] Hwang, J., & Wood, T. (2012). Adaptive dynamic priority scheduling for virtual desktop infrastructures. *2012 IEEE 20th International Workshop on Quality of Service (IWQoS)*, 1-9.

- [9] Agrawal, S., Biswas, R., & Nath, A. (2014). Virtual Desktop Infrastructure in Higher Education Institution: Energy Efficiency as an Application of Green Computing. *2014 Fourth International Conference on Communication Systems and Network Technologies (CSNT)*, 601-605.
- [10] Kibe, S., Koyama, T., & Uehara, M. (2012). The Evaluations of Desktop as a Service in an Educational Cloud. *2012 15th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS)*, 621-626.
- [11] Dasilva, D.-A., Liu, L., Bessis, N., & Zhan, Y. (2012). Enabling Green IT through Building a Virtual Desktop Infrastructure. *Knowledge and Grids (SKG) 2012 Eighth International Conference on Semantics*, 32-38.
- [12] Ercan, T. (2010). Effective use of cloud computing in educational institutions. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 938-942.
- [13] Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Baptista, L. P. (2007). *Fundamentos de Metodología de la investigación*. MCGRAW-HILL.

## Asistente móvil basado en audio para la lectura de textos como apoyo a personas con discapacidad visual

Alfonso Sánchez Orea<sup>1</sup>, Alma Rosa García Gaona<sup>1</sup>, María Dolores Vargas Cerdán<sup>1</sup>, José Rafael Rojano Cáceres<sup>1</sup>,  
Francisco Javier Álvarez Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Estadística e Informática, Universidad Veracruzana,  
Av. Xalapa esq. Manuel Ávila Camacho, s/n. C.P. 91030. Xalapa, Veracruz, México  
<sup>1</sup>alsanchez@uv.mx, agarcia@uv.mx, dvargas@uv.mx, rrojano@uv.mx,  
<sup>2</sup>Universidad Autónoma de Aguascalientes, fjalvar@correo.uaa.mx

Fecha de recepción: 6 de noviembre 2015

Fecha de aceptación: 16 de diciembre 2015

**Resumen.** Para brindar a las personas con discapacidad visual un mayor grado de inclusión en la sociedad, se debe considerar no solo aspectos relativos a la independencia en su movilidad física sino también en su movilidad intelectual y laboral. Actualmente si una persona ciega necesita información de un libro, este debe estar previamente traducido en lenguaje Braille, además la persona debe conocer este lenguaje o en su defecto debe existir la versión de audio. La mayoría de las bibliotecas públicas y privadas no cuentan actualmente con libros en versiones Braille o en su defecto audio-libros, por lo que obtener la información para realizar alguna tarea es complicado. Por otro lado, traducir los libros de su versión original a lenguaje Braille o a su versión en audio es una tarea titánica y costosa, por lo que en el presente trabajo se propone una solución tecnológica basada en las plataformas móviles para que los ciegos realicen esta tarea en el lugar y momento necesario sin mayores recursos que un Smartphone.

**Palabras Clave:** Discapacidad Visual, Reconocimiento de texto, texto a voz, Teléfono Celular, Inclusión.

### 1 Introducción

En México, en Mayo de 2011, se publicó a través del Diario Oficial de la Federación la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad en donde se establecieron las condiciones en las que el Estado debe promover, proteger y asegurar el pleno ejercicio de los derechos humanos y libertades fundamentales de las personas con discapacidad, asegurando de esta forma su plena inclusión a la sociedad en un marco de respeto, igualdad y equiparación de oportunidades. Esta ley reconoce sus derechos humanos y manda el establecimiento de las políticas públicas necesarias para su ejercicio [1].

De acuerdo con el INEGI en el 2010, por cada 100 personas con discapacidad, 27 declararon tener dificultades para ver, aun usando lentes, lo cual representa alrededor de 1.6 millones de individuos en el país, número solo superado por quienes tienen limitaciones de movilidad; es decir las limitaciones visuales ocupan el segundo lugar en el país [2].

Sin embargo, a pesar de existir leyes que protegen de la discriminación a personas con discapacidad visual, en la actualidad ésta población es la más susceptible de sufrirla. Lo anterior se debe a que contar con un fácil acceso a la información, a la educación, a la salud o a espacios públicos ha sido siempre un reto difícil de superar para los ciegos. Por ello, las instituciones educativas y gubernamentales han iniciado la implementación de medidas que ayuden a la inclusión entre las que se pueden encontrar a los programas de sensibilización, la modificación de espacios físicos, la impresión de textos en tipología mayor, hasta las propuestas tecnológicas para movilidad en espacios abiertos y cerrados [3].

De esta forma, si una persona con discapacidad visual tiene acceso a fuentes de información en un formato adecuado puede incrementar su desarrollo intelectual, social y laboral, facilitándosele la solución de algunos problemas de su entorno y así mejorándosele su condición económica, En contraposición, mientras no tenga acceso a estos recursos derivará en desigualdades, exclusiones y luchas sociales para conseguirlos [3].

Así, en este artículo se presentan los primeros resultados de una propuesta tecnológica móvil para apoyar en la lectura de textos a personas con discapacidad visual como parte de un proyecto de investigación en redes de Cuerpos Académicos que pretende crear sistemas interactivos para la atención de usuarios con capacidades diferentes [4].

## 2 Estado del Arte

De acuerdo al INEGI, el nivel de escolaridad de una persona corresponde al ciclo más alto de estudios alcanzado por la población de 3 años y más en los niveles del Sistema Educativo Nacional, estos niveles son: básico, medio superior y superior. Entre la población con limitaciones para ver, de cada 100 personas de 15 años y más, 25 no completaron ningún grado del Sistema Educativo Nacional, 60 terminaron al menos un grado del nivel básico, 8 al menos alguno del medio superior y 6 uno del superior [2].

En México, desde hace casi 50 años los libros de texto de primaria se han editado en Braille por la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuito (CONALITEG). En el 2013 inició la edición de libros en macro tipos (letras grandes) para los débiles visuales y desde el inicio de este ciclo escolar se editaron por primera vez libros de texto para secundaria en Braille [5]. Sin embargo, CONALITEG a pesar de contar con sus propias máquinas impresoras para hacer los libros en Braille, para el 2014 tuvo que apoyarse en impresores independientes para producir un 20% de lo que necesitaba para el ciclo escolar en curso, esto debido a que editar un libro en Braille cuesta hasta 40% más que los impresos en tinta [6].

| Nivel de escolaridad        | Total        | Sexo         |              |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                             |              | Hombres      | Mujeres      |
| <b>Total</b>                | <b>100</b>   | <b>100</b>   | <b>100</b>   |
| <b>Ninguno</b>              | <b>25.00</b> | <b>20.80</b> | <b>28.80</b> |
| <b>Nivel básico</b>         | <b>59.70</b> | <b>61.60</b> | <b>58.00</b> |
| <b>Nivel medio superior</b> | <b>8.30</b>  | <b>9.20</b>  | <b>7.40</b>  |
| <b>Nivel superior</b>       | <b>6.20</b>  | <b>7.60</b>  | <b>5.00</b>  |

**Figura 1.** Distribución porcentual de la población de 15 años y más, por sexo según nivel de escolaridad. Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010. Nota: No se presenta el no especificado para cada nivel de escolaridad: total (0.8%), hombres (0.8%) y mujeres (0.7 por ciento).

La biblioteca “José Vasconcelos” en el Distrito Federal cuenta con una sala Braille en donde se ofrecen los servicios de lectura en voz alta, impresión en Braille, lectores de texto, préstamo de equipo con voz parlante, 400 títulos de audiolibros, máquinas ampliadoras de texto y una colección en Braille de 500 títulos [7]. En la biblioteca Nacional de la UNAM, de Ciudad Universitaria, en su sala de Tiflológico se cuentan con 1,799 títulos de 474 autores en Braille, lectura y grabación automatizada, edición de materiales impresos (programas Screen Reader, Open Book y Jaws), amplificación de caracteres, transcripción de Braille a caracteres comunes y viceversa, así como talleres de adiestramiento en el manejo de los equipos [8].

En cuanto a los esfuerzos gubernamentales, a pesar de las leyes, no hay una política institucional que acerque la literatura o el conocimiento a los mexicanos con discapacidad visual, por lo cual cuando se necesita un material en Braille que no está previamente traducido generalmente se solicita su transcripción a alguna de las organizaciones civiles existentes o bien a la Universidad La Salle que se dedican a ello; inclusive dicha institución cuenta con catálogos de libros que ha transcrito por iniciativa propia [9].

Tampoco existe en México una escuela oficial que forme a transcribtores de textos a Braille, lo cual puede acarrear problemas mayores debido a que es necesario conocer el proceso cognitivo de un ciego y adaptar los textos a su forma de comprender el mundo, además de que los ciegos o débiles visuales no quieren usar el lenguaje Braille por considerarlo aburrido y complejo, por lo que prefieren usar audiolibros [10].

Así, si se pretende conseguir una mayor participación de las personas con discapacidad visual en el acceso a la lectura y al conocimiento contenido en libros para alcanzar una mayor escolaridad que le permita acceder a un mejor nivel de vida: social, laboral y económico, se deben proponer nuevas alternativas. Una de estas propuestas consiste en la incorporación de soluciones tecnológicas móviles en la transcripción automática de textos en audio [11].

A inicios de 2015, Google presentó una función que permite traducir texto de forma instantánea mediante la cámara de un Smartphone, pudiendo traducirlo en 36 idiomas diferentes. También incorpora un modo de conversación que utiliza el comando de voz y el almacenamiento en la nube de Google para traducir el diálogo entre dos personas que hablan diferentes idiomas. Esta nueva función puede ayudar a sectores con roles importantes en las crecientes comunidades multiculturales como pueden ser las personas con discapacidad visual [12].

Uno de los mayores retos en el desarrollo de herramientas tecnológicas para personas con discapacidad visual, es que éstas sean aceptadas y principalmente utilizadas por dichos usuarios. Por lo tanto, se deben crear interfaces usables bajo los principios del Diseño Centrado en el Usuario para asegurar que la aplicación cuente con la funcionalidad adecuada para a las necesidades y capacidades de los usuarios concretos. En este caso en particular, las personas con discapacidad visual, se necesitan interfaces basadas en audio debido a que utilizan el sentido de la audición como fuente principal de percepción (*awareness*) [13].

### 3 Metodología

En primer término se presenta un esquema que explica de manera general el funcionamiento de la aplicación desarrollada véase Figura 2.



Figura 2. Esquema general del funcionamiento del Asistente Móvil para traducir texto en audio

Para desarrollar una aplicación para un dispositivo móvil sin importar la plataforma o entorno de ejecución es necesario reconocer y establecer las condiciones que garantizan la pertinencia, la calidad, la seguridad, la eficiencia y el rendimiento de la aplicación. Por ello es importante seguir las etapas generales del ciclo de vida del software considerando las diferencias que existen entre el desarrollo de una aplicación para ejecutar en un PC de escritorio y el de una aplicación para ejecutar en un dispositivo móvil [14].



Figura 3. Ciclo de vida de desarrollo de Software para aplicaciones en dispositivos móviles agregando una etapa de Pruebas de Usabilidad.

Así en la propuesta de metodología de desarrollo para dispositivos móviles se compone de las etapas del ciclo de vida de software más una etapa de Pruebas de Usabilidad, véase Figura 3.

**1. Definición de requisitos:** En esta etapa se define la especificación de los requisitos de los usuarios, en este caso son usuarios con discapacidad visual, el problema que se desea abordar, la lectura de textos que no se encuentran escritos en Braille y se determina si la aplicación justifica un desarrollo móvil [14]

**2. Análisis de requisitos:** En esta etapa se identifican y representan las entradas que serán los textos escritos, los procesos, las salidas representadas por el audio resultado de la traducción de textos y los usuarios que intervienen directamente en la aplicación móvil. Como ya se mencionó son las personas con discapacidad visual [14].

**3. Diseño:** En esta etapa se definen de forma muy clara los aspectos visuales y técnicos que dan vida a la aplicación móvil, se genera una retroalimentación por parte del usuario, se definen aspectos funcionales con el usuario en cuanto a la navegabilidad, desplazamientos por el dispositivo y la forma de carga, almacenamiento y presentación de los datos solicitados y necesarios para el proceso requerido por la aplicación móvil. Para representar las interfaces de usuario en el diseño se debe utilizar emuladores de dispositivos móviles [14]

**4. Desarrollo:** En esta etapa se escribe el código fuente que permita el funcionamiento a del software móvil, se define el lenguaje de programación, que en esta ocasión es ANDROID y las API de traducción de texto y conversión a formato de audio. Este lenguaje utilizado para programación móvil se debe adaptar a las necesidades de diseño previamente concertadas con los usuarios directos de la aplicación. [14]

**5. Pruebas:** En esta etapa debe verificarse que el software cumpla con los requisitos definidos en etapas anteriores y genere los resultados esperados por los usuarios. [14]

- **Pruebas unitarias:** cuando se construye una aplicación móvil, es de vital importancia comprobar que el código fuente escrito funcione correctamente y se adapte al funcionamiento permanente del programa.
- **Pruebas de integración:** se debe probar no solo el funcionamiento individual del software móvil, sino también su integración con los demás componentes de la aplicación, especialmente con el servidor de datos con el cual se realiza el proceso de sincronización de la información utilizada en el dispositivo.
- **Pruebas de validación:** este proceso tiene como objetivo determinar si la aplicación móvil cumple los objetivos para los que se construyó el producto.

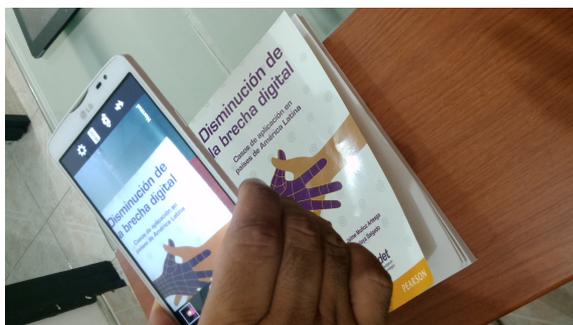
En esta etapa se agregó un apartado de Pruebas de Usabilidad que permite conocer de manera precisa si la aplicación cumple con las necesidades reales del tipo de usuario para quien se desarrolló, en este caso, si la interfaz es usable para las personas con discapacidad visual. En dicha etapa se definieron tres diferentes momentos de prueba:

1. **Inicial.** Manejo del Smartphone, pruebas de tacto y pruebas de audio.
2. **Medio.** Utilización de la interfaz de audio, atención de instrucciones, enfoque de imágenes determinadas por audio, captura de texto.
3. **Final.** Utilización de la interfaz con la cámara, comprensión de indicaciones de audio, almacenamiento de texto para consulta.

Al finalizar cada momento de prueba se realizó una encuesta oral a los usuarios para conocer en qué grado la aplicación es aceptada y así poder realizar las modificaciones necesarias para obtener un grado aceptable de usabilidad. Estas pruebas de usabilidad se realizaron a personas tanto ciegas como débiles visuales que integran la Asociación de Estudiantes o trabajadores ciegos y débiles visuales del Estado de Veracruz A.C. de la ciudad de Xalapa, Veracruz.

#### 4 Resultados

Se desarrolló el primer prototipo del asistente móvil que permite leer textos de libros y convertirlos en audio en el sitio de captura de la imagen, véase Figura 4.



**Figura 4.** Pruebas del prototipo del Asistente móvil basado en audio para la lectura de textos como apoyo a personas con discapacidad visual

En esta primera versión se pueden almacenar hasta 3 páginas en la memoria del dispositivo para su posterior lectura por medio de audio y se logra traducir por lo menos 20 tipos diferentes de fuentes. La aplicación se instaló en un Smartphone LG80, con 4GB de almacenamiento, con una cámara de 8 megapíxeles y con Sistema Operativo Android 4.2. Así mismo, se realizaron las pruebas de usabilidad a 10 personas tanto ciegas como débiles visuales que integran la Asociación de Estudiantes o trabajadores ciegos y débiles visuales del Estado de Veracruz A.C. de la ciudad de Xalapa, Veracruz.

## 5 Conclusiones

Al ser esta aplicación de nueva creación y uno de los primeros esfuerzos para apoyar a las personas con discapacidad visual en la lectura libros que no se encuentran en lenguaje Braille se abre un nicho de oportunidad para el desarrollo de aplicaciones que incluyan a otros diferentes tipos de Smartphone así como otros sistemas operativos y lenguajes de programación. Aquí también se destacó la importancia de las pruebas de usabilidad como parte del diseño centrado en el usuario para corregir y adecuar la aplicación a las necesidades y habilidades de este.

Aunque fue desarrollada para usuarios con esta discapacidad también puede ser utilizada por personas que no sepan leer y que necesiten conocer la información de libros de texto en un formato de audio.

## 6 Trabajos futuros

Diseñar y desarrollar un prototipo funcional en un Smartphone de bajo costo y pocas capacidades, aplicar las pruebas de usabilidad a un mayor número de usuarios con discapacidad visual para obtener mejores resultados y perfeccionar la librería de OCR que traduce el texto para que pueda reconocer diferentes tipos de fuentes y otros lenguajes como puede ser el inglés.

## Referencias.

1. Diario Oficial de la Federación, Mayo 2011. Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGIPD.pdf>
2. INEGI. 2013. Las personas con Discapacidad en México, una visión al 2010. [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/discapacidad/70282\\_5051785.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/discapacidad/70282_5051785.pdf)
3. Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación (CONAPRED), Abril de 2013: “En el día de la niñez, por una Educación Inclusiva: respeto a las personas con discapacidad y población indígena” [http://www.conapred.org.mx/documentos\\_cedoc/Dossier Ed Inclusiva 25 abril 2013 INACSS.pdf](http://www.conapred.org.mx/documentos_cedoc/Dossier_Ed_Inclusiva_25_abril_2013_INACSS.pdf)
4. Sistemas Interactivos para la Atención de Usuarios con Capacidades Diferentes, 2015. Rojano-Caceres, Rafael, Muñoz-Arteaga, Jaime, Archundia-Sierra, Etelvina. Red temática de colaboración. PRODEP.
5. Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuito (CONALITEG) <http://www.conaliteg.gob.mx/index.php/inicio/historia>
6. Milenio.com “Libros en Braille, pocos y caros” Verónica Díaz. Entrevista a Joaquín Díez-Canedo. Director de CONALITEG [http://www.milenio.com/cultura/Libros-braille-pocos-caros\\_0\\_457154296.html](http://www.milenio.com/cultura/Libros-braille-pocos-caros_0_457154296.html)
7. Biblioteca José Vasconcelos. SEP (Secretaría de Educación Pública) <http://www.bibliotecavasconcelos.gob.mx/espacios/braille/>
8. UNAM. Biblioteca Central. <http://bnm.unam.mx/>
9. Milenio.com “Libros en Braille, pocos y caros” Verónica Díaz. Entrevista a Eduardo Hernández. Presidente de la Asociación de Discapacitados Visuales. IAP [http://www.milenio.com/cultura/Libros-braille-pocos-caros\\_0\\_457154296.html](http://www.milenio.com/cultura/Libros-braille-pocos-caros_0_457154296.html)
10. Asociación de Discapacitados Visuales IAP. <http://www.dis-capacidad.com/index.php>
11. Educación Inclusiva. Personas con discapacidad visual. [http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/unidad\\_2/mo2\\_resumen](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/129/cd/unidad_2/mo2_resumen).
12. LaNacion.com. Agencia AFP. Google presentó una función que permite traducir texto con la cámara del teléfono. <http://www.lanacion.com.ar/1760090-google-presento-una-funcion-que-permite-traducir-mediante-la-camara-de-un-telefono-movil>
13. No solo usabilidad: revista sobre personas, diseño y tecnología. Diseño Centrado en el Usuario <http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>
14. La Ingeniería de Software en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Fabio Alberto Vargas Agudelo. Tecnológico de Antioquia. Editorial TDA. Octubre2011

## Redes Definidas por Software: beneficios y riesgos de su implementación en Universidades

Ramón Parra Loera<sup>1</sup>, Víctor Manuel Morales Rocha<sup>2</sup>, Jesús Israel Hernández Hernández<sup>3</sup>  
 Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Av. Del Charro 450 Norte, C.P. 32310, Ciudad Juárez Chihuahua.

<sup>1</sup>rparra@uacj.mx,

<sup>2</sup>victor.morales@uacj.mx,

<sup>3</sup>israel.hernandez@uacj.mx

Fecha de recepción: 6 de noviembre 2015

Fecha de aceptación: 16 de diciembre 2015

**Resumen.** El advenimiento de las redes de cómputo, especialmente la Internet, trajo como consecuencia la creación de un sin número de servicios, que a la fecha, han rebasado las capacidades de estas y en el proceso, han hecho muy difícil su operación, expansión y administración. Los viejos paradigmas de redes jerárquicas con dispositivos de red (ruteadores, conmutadores, etc.) con programación y control interno, ya no son lo suficientemente flexibles ni expandibles para acomodar las demandas de los usuarios. Se requieren redes mas inteligentes, adaptables y flexibles para poder satisfacer estas demandas. Una de las respuestas mas prometedoras es el paradigma de Redes Definidas por Software. En este paradigma, las funciones de control y de conmutación de paquetes se separan, permitiendo así una mas inteligente operación y administración de la red. En este artículo presentamos las redes definidas por software, describimos su funcionalidad, sus ventajas y sus riesgos de implementación, sobre todo en el contexto de las universidades.

**Palabras clave:** Redes Definidas Por Software, Redes Avanzadas, Virtualización de la Red, Redes de Computo de alto desempeño, Computo en la Nube.

### 1 Antecedentes

El advenimiento de Internet así como también la maduración de las redes de comunicaciones de alta velocidad, trajo como consecuencia que las universidades tuvieran que cambiar su manera de operar para incluir estas nuevas tecnologías en todos sus procesos sustantivos. Sus funciones de docencia, investigación, extensión y administración, no solamente mejoraron, sino que también, estas tecnologías propiciaron nuevas formas y nuevos procesos que potenciaron la capacidad y la calidad de los servicios de las universidades.

En la parte de docencia, la calidad y sobretodo la cobertura, se vieron altamente beneficiadas con la generación de esquemas de enseñanza-aprendizaje virtuales apoyados por bibliotecas virtuales, repositorio de contenidos electrónicos distribuidos por todo el mundo, así como también por redes de comunicación y colaboración (sistema de video conferencia, sistemas de telefonía IP, etcétera) de alcance mundial.

En la parte de investigación, la generación de redes de comunicación y colaboración de alta velocidad tales como Internet 2, propició que los investigadores no solamente pudieran comunicarse y colaborar con otros investigadores en el resto del mundo, sino que también, pudieron utilizar recursos de investigación tales como repositorios electrónicos, bases de datos, laboratorios, centros de cómputo de alto desempeño, telescopios electrónicos, etcétera, con la consecuente mejora de la calidad y la pertinencia que sus investigaciones.

En todo esto y sobre todo por su misión de “generación y distribución del conocimiento”, las universidades no sólo son grandes usuarios y beneficiarios de estas tecnologías, sino que también, son creadoras e innovadoras de nuevos conocimientos y tecnologías, que las convierten en punta de lanza para la adopción y utilización de éstas, con la consecuente adquisición de nuevos conocimientos y experiencias que son transmitidos al resto de la sociedad.

Sin lugar a duda, las universidades por la cantidad de servicios que ofrecen y el número elevado de usuarios que atienden, son también empresas de alta complejidad donde una buena administración es de extrema importancia. Los altos volúmenes de información tanto del personal como de estudiantes y de contenidos académicos y de investigación, la cantidad de procesos tanto administrativos como académicos, las hacen usuarias y dependientes de grandes centros de datos, de centros de cómputo avanzado y de redes y conectividad de alta velocidad, necesarios para poder mantener los altos niveles de servicio requeridos por su comunidad.

Todo lo anterior, ha traído como consecuencia que las universidades tengan que diseñar, operar y administrar redes de datos de alta velocidad, confiables y seguras para soportar la operación de la universidad y todos sus servicios. Aunado a esta situación, el aumento constante de la cantidad y la calidad de los servicios que la universidad provee, ha conducido a un crecimiento y a una complejidad muy grande de sus redes de datos, dificultando mucho su crecimiento, y sin lugar a dudas, su operación y administración. Es aquí donde

tanto universidades como grandes empresas han tenido que buscar alternativas en el diseño sus redes que faciliten el crecimiento de las mismas, simplifiquen y faciliten su administración, y en lo posible, reduzcan costos, tanto de operación y mantenimiento como de equipamiento. Como podemos ver de la Figura 1, las preocupaciones más importantes del estado actual de las redes de acuerdo a la empresa Gigaom Resarch [1], en orden ascendente son:

1. Lento aprovisionamiento de nuevos clientes o servicios.
2. Complejidad de la red.
3. Retraso en el despliegue de nuevo servicios.
4. Adopción a tiempo de nuevas tecnologías.
5. Conectividad de la red.
6. Costo de la operación de la red.
7. Costo del equipamiento de la red.
8. Niveles de servicio de la red.
9. Seguridad y vulnerabilidades de la red.

Este orden de importancia en las preocupaciones del estado actual de las redes no es exclusivo de las grandes empresas. Como comentamos anteriormente, las universidades cuando se trata de su operación, se comportan prácticamente como las empresas, por lo tanto comparten las mismas preocupaciones.

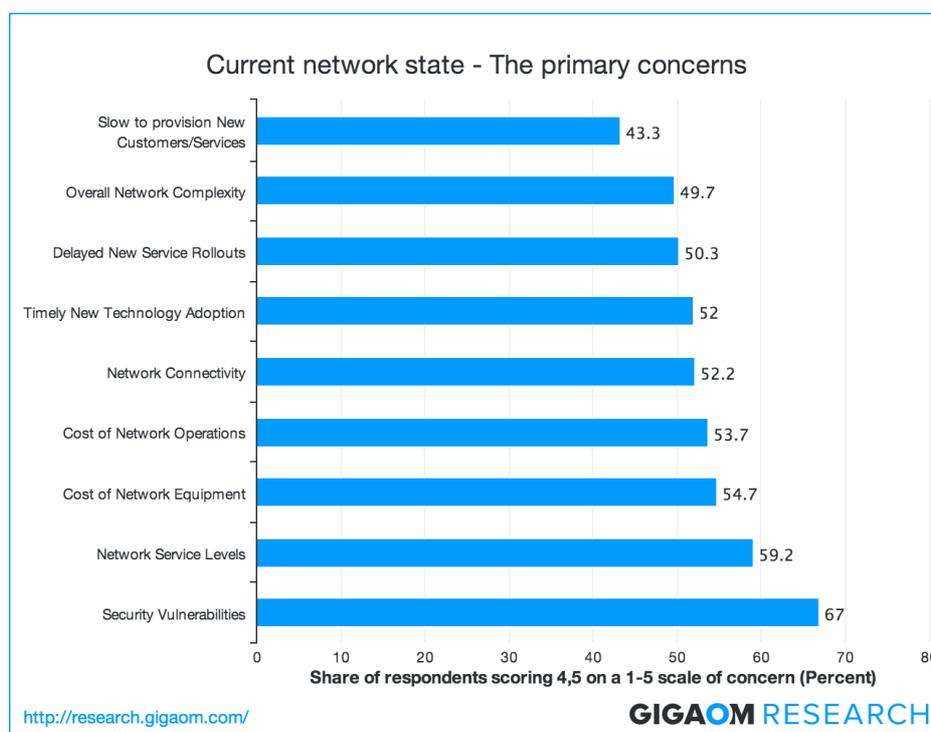


Figura 1. Preocupaciones más importantes del estado actual de las redes.

Como veremos en las secciones posteriores, el uso de redes definidas por software (SDN por sus siglas en inglés), en conjunción con el uso de hardware y software estandarizado es una alternativa que está siendo utilizada por un gran número de grandes empresas y universidades para afrontar estas problemáticas.

## 2 Redes Definidas por Software

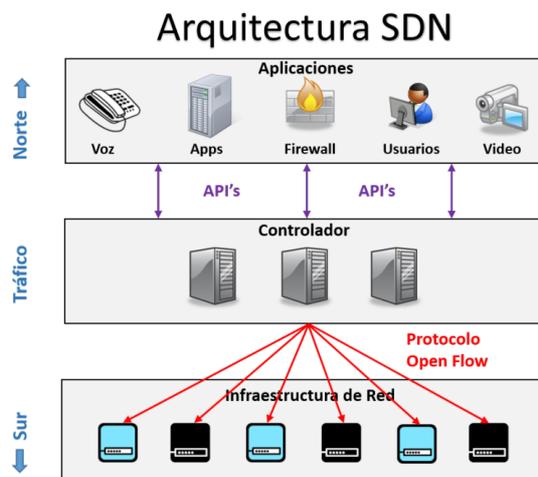
### 2.1 ¿Qué son?

Para visualizar mas claramente lo que son las redes definidas por software, hablemos un poco de las redes tradicionales. En un sentido muy amplio, una red de datos es una jerarquía de dispositivos de red (*switches y ruteadores*) interconectados, que permiten el flujo de datos de un punto a otro de la red conectando usuarios y aplicaciones. En una red tradicional estos dispositivos están “programados” para movilizar datos de un punto a otro de la red de acuerdo a las políticas de operación de la empresa. En este ambiente, cada uno de los dispositivos debe ser programado con estas políticas individualmente y por adelantado para que la red opere. Esta programación define lo que cada dispositivo debe hacer con cada paquete de información que pasa a través de él, en otras palabras, la “inteligencia” de qué hacer está en cada dispositivo y es producto de la programación recibida por el dispositivo con anterioridad. ¿Pero qué sucede en una red tradicional si por ejemplo: cambian los patrones de uso la red debido a usuarios móviles o nuevas aplicaciones, o si la institución quiere desplegar un nuevo servicio, o si la red necesita ampliarse o modificar su topología?. Dado que las reglas de operación (“inteligencia”) de la red están preprogramadas individualmente en cada dispositivo y que cada dispositivo sólo “ve” la parte de la red donde está instalado, estas redes tradicionales no pueden adaptarse a estas situaciones sin una reprogramación masiva del todos los dispositivos de la red. Y si estos cambios son dinámicos, es imposible para las redes tradicionales manejar estos escenarios.

Dado que los escenarios mencionados anteriormente son cada vez más comunes, especialmente en las universidades, habrá que desarrollar alternativas en el diseño de las redes que sean adaptables a estas circunstancias y otras más que no se han mencionado aquí. Como se describió en el párrafo anterior, el problema principal es que las reglas de operación de la red están preprogramadas en cada uno de los dispositivos y estos a su vez no son fácilmente u oportunamente programables. En una red tradicional un dispositivo de red está compuesto de dos partes: el plano de control (es donde se almacenan y ejecutan las reglas de operación de la red) y el plano de datos (es donde se conmutan y propagan los datos). Una posible solución sería separar el plano de control de cada dispositivo y pasar esta funcionalidad a un controlador centralizado con injerencia en toda la red. Si además, se le da a este controlador la capacidad de vigilar y monitorear todo lo que sucede en la red y si lo hacemos altamente programable, posiblemente vía software, definitivamente esta alternativa de diseño de red podría resolver los problemas mencionados anteriormente. Este diseño de red es lo que se conoce como redes definidas por software [2]. Mas formalmente y de acuerdo a Open Network Foundation (ONF) [3]:

*“Una red definida por software es una arquitectura emergente que es dinámica, administrable, rentable, y adaptable, lo cual la hace ideal para naturaleza dinámica y de alto consumo de ancho de banda de las aplicaciones de hoy en día. Esta arquitectura separa las funciones control y de envío de paquetes de la red, permitiendo que el control de la red sea directamente programable y que la infraestructura subyacente pueda ser abstraída para las aplicaciones y los servicios de red.”*

Una ilustración de la arquitectura de SDN [4] se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Arquitectura de las Redes Definidas por Software.

## 2.2 ¿Por qué son importantes?

Como mencionamos anteriormente, las redes actuales no están preparadas para afrontar una serie de situaciones cada vez más comunes tales como: cambios en los patrones de uso de la red debido a los usuarios móviles con nuevas aplicaciones, despliegue de nuevos servicios, y ampliaciones o cambios de topología de la red. Tampoco éstas son fácilmente administrables ni adaptables a situaciones inesperadas a las que están sujetas las redes empresariales actualmente (ataques, falla de dispositivos de la red, etc.). Todo esto conduce a gastos excesivos en la operación de éstas debido a constantes reprogramaciones de los dispositivos de la red para afrontar estos cambios o situaciones. También, el mantener compatibilidad tecnológica o de marca en los dispositivos de red, a veces contribuye a elevados costos de inversión para renovación tecnológica o ampliaciones de la red.

Por otro lado, las redes definidas por software tienen una serie de ventajas que eliminan o minimizan la mayoría de los problemas de las redes tradicionales. Algunas de las más importantes son:

- Control y administración centralizada de los dispositivos de red.
- Una red ágil y flexible que puede adaptarse automáticamente a través del uso de interfaces de software comunes.
- Mayor confiabilidad debido a las anteriores características.
- Mucho mayor rapidez para la innovación y la improvisación debido a que los cambios son hechos en software y no en el hardware.
- Facilidad para implementar funciones complejas de red a través del uso de algoritmos definidos por los usuarios e implementados en software en el controlador.
- Despliegue rápido de nuevas características de la red.
- Mayor eficiencia en la utilización de los recursos de la red.
- Independencia de marca de fabricante en los dispositivos de red. Dado que la inteligencia de la red está centralizada en el controlador y los dispositivos de red son solamente manejadores de los flujos de datos, éstos pueden provenir de múltiples fabricantes.

Por todo lo anterior, las redes definidas por software permiten el diseño y la implementación de redes que se ajustan a las necesidades de los usuarios y no al revés, por lo que su importancia queda ampliamente demostrada.

## 2.3 ¿Cuáles son sus beneficios?

De acuerdo a la encuesta realizada por Gigaom Research [1], ver Figura 3, en opinión de los encuestados, estos son los beneficios más importantes en orden ascendente del uso de SDN's:

1. Habilitación de la programación de la red bajo demanda.
2. Aprovechamiento acelerado de nuevos clientes y servicios.
3. Bajo costo de inversión.
4. Bajo costo de operación.
5. Simplificación en el despliegue y operación de la red.
6. Altos niveles de utilización de la red.
7. Fortalecimiento de la seguridad de la red.

Sin lugar a dudas esto conduce a tener redes más flexibles, más adaptables, más expandibles, y sobre todo más baratas para implementar y operar.

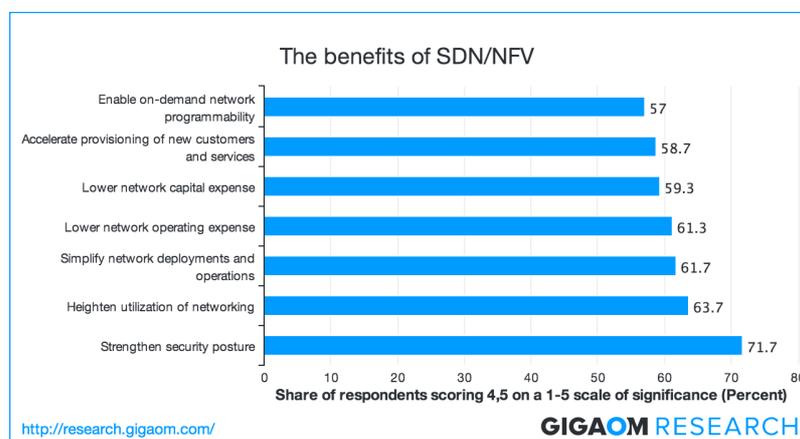


Figura 3. Beneficios de las redes definidas por software.

Adicionalmente y en contraste con las redes tradicionales que mayoritariamente operan con tecnologías y protocolos propietarios, que en la mayoría de los casos no son interoperables, las SDN's tienen a su favor las siguientes ventajas [5]:

1. Cuerpos internacionales de estándares (ONF) definiendo protocolos y todos los estándares esenciales para las tecnologías de SDN,
2. Fabricantes de equipo desarrollando y mejorando productos compatibles con SDN,
3. Universidades implementando proyectos iniciales de SDN para validar los nuevos diseños de red, sus tecnologías, y sus aplicaciones.

## 2.4 ¿Cuáles son sus riesgos?

Como toda nueva tecnología, las redes definidas por software traen su propio set de problemas. Para empezar, este nuevo paradigma está en pleno desarrollo y por lo tanto muchas de sus funciones aún no están completamente definidas o entendidas. Esto es normal para una nueva tecnología y se irá resolviendo conforme la tecnología vaya madurando y la base instalada aumente. Para continuar, habrá necesidad de capacitar y entrenar al personal de TI en el uso de esta nueva tecnología. Además de esto y de acuerdo a los resultados de la encuesta realizada por la empresa Gigaom Research, los encuestados enumeraron las áreas de mayor preocupación de las soluciones actuales de SDN's que a continuación se enlistan y se muestran la Figura 4.

1. Los gastos asociados con nuevo hardware y sistemas de software.
2. La falta de interoperabilidad comprobada de las soluciones existentes.
3. Características y funciones inconsistentes de las distintas soluciones.
4. La falta de confiabilidad y desempeño comprobada de las soluciones actuales.

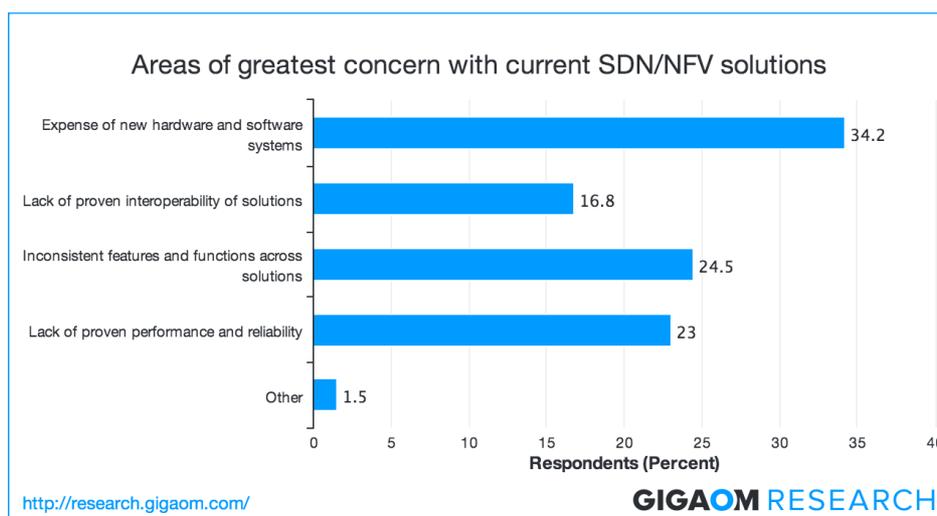


Figura 4. Áreas de mayor preocupación de las soluciones actuales de SDN.

Sin lugar a dudas, todas estas preocupaciones ponen en riesgo el desarrollo de proyectos basados en redes definidas por software. Sin embargo, como si mencionó anteriormente, la mayoría estas preocupaciones irán disminuyendo conforme la tecnología madure y el nivel de experiencia en su uso vaya aumentando y se vaya disseminando. Pero definitivamente, el no hacer nada no es una opción viable para la mayoría de las organizaciones puesto que está comprobado que las redes tradicionales no solamente no resuelven las problemáticas actuales, sino que también limitan el crecimiento de la red y dificultan el desarrollo e implementación de nuevos servicios.

### 3 SDN's para las Universidades

#### 3.1 ¿Por qué?

Al igual que las grandes empresas, las universidades tienen problemáticas muy similares a éstas, dado que, desde el punto de vista de operación de la red, una universidad se maneja como una gran empresa, con los mismos requerimientos de desempeño, seguridad, confiabilidad etc., por lo tanto, en este sentido, comparten las mismas problemáticas que las empresas, tal y como se describió anteriormente. Además de estas problemáticas, las universidades, de acuerdo a sus funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión, imponen aún más requerimientos en las redes de datos. Adicionalmente, y dado que las universidades no solamente son usuarios de las redes, sino que también desarrollan y distribuyen conocimiento acerca de éstas, lo que resulta en aún más requerimientos para las redes universitarias de datos. Entre estos requerimientos podemos mencionar:

- Ancho de banda y servicios dedicados para la investigación científica (zonas de red desmilitarizadas DMZ, redes de capa 2 entre sitios y aplicaciones, etc.) [6].
- Escalabilidad para el manejo de altos volúmenes de datos involucrados en la investigación científica (imágenes, video, realidad virtual, etc.).
- Flexibilidad para el manejo de grandes flujos de datos de manera no continua u ocasional (experimentos científicos, opera por internet, etc.).
- Uso eficiente de los recursos de almacenamiento y servidores en los centros de datos y en ambientes de cómputo de alto desempeño.
- Entrega segura de aplicaciones y servicios basados en Internet o nubes de datos privadas a toda la comunidad universitaria (redes privadas por grupos de usuarios, servicios o aplicaciones) [7].
- Ambientes para el desarrollo y prueba de nuevas tecnologías y diseños de redes de datos.

Sin lugar a dudas, de acuerdo a las características mencionadas anteriormente, las redes definidas por software pueden satisfacer ampliamente todos estos requerimientos, por lo que si alguna organización, viendo hacia el futuro, no puede abstenerse del uso de las SDN son precisamente las universidades.

#### 3.2 Beneficios

Adicionalmente a los beneficios de las SDN descritos con anterioridad, las universidades están en posibilidad de obtener los beneficios adicionales como los que continuación se describen:

- **Ahorros en el costo del desarrollo de la red.** SDN están basados en estándares abiertos y sistemas interoperables de múltiples fabricantes.
- **Ahorros en la operación y mantenimiento de la red.** SDN permite la operación y monitoreo centralizado de toda la red y el reemplazo de equipo de red con sistemas interoperables de múltiples fabricantes.
- **Más colaboración interinstitucional.** A través de las SDN muchas instituciones podrán participar en proyectos de investigación conjuntos, así como también, del uso compartido a través de la red de sistemas y equipos remotos (laboratorios avanzados, centros de cómputo de alto desempeño, centros de datos, telescopios, etc.).
- **Mayor desempeño y flexibilidad de sus redes.** SDN permiten la creación de redes efímeras o puntuales muy necesarias para los proyectos de investigación.
- **Mayor seguridad.** SDN permite la creación de redes privadas encriptadas basadas en aplicaciones o grupos de usuarios o servicios, todas compartiendo la misma infraestructura física.
- **Más y mejor oferta de servicios de red.** SDN permite la creación y la operación segura de nubes privadas para alojamiento de aplicaciones y servicios tales como centros virtuales de cómputo, escritorios remotos, laboratorios virtuales, etc.
- **Menos dependencia de equipo y sistemas propietarios.** SDN permite el uso y desarrollo de sistemas y protocolos abiertos (OpenFlow, OpenStack, OpenDaylight, Linux, etc.), así como también interfaces de programación de aplicaciones abiertas API y aplicaciones o sistemas de código abierto.

## 4 Conclusiones

Definitivamente las redes tradicionales de datos han llegado al límite de sus capacidades. Para las empresas, y sobre todo para las universidades, el seguir operando bajo este esquema, no solamente representaría un aumento en sus costos de operación e inversión, sino que también limitaría la capacidad de las organizaciones para ofrecer servicios y productos de calidad a sus clientes y usuarios, con la consecuente pérdida de competitividad, y en el caso de las universidades, además de esto, una disminución de su prestigio académico. Por otro lado, la adopción de nuevas tecnologías como SDN, siempre trae como consecuencia resistencia al cambio. Esta resistencia, justificada por los riesgos descritos con anterioridad, irá disminuyendo conforme las problemáticas causadas por el no hacer el cambio se vayan potencializando y los beneficios de hacerlo se hagan más evidentes. Aunado a esto, la resistencia al cambio irá disminuyendo con la rápida maduración de la tecnología SDN. Esta maduración que está alimentada por varios factores: la rápida creación y expansión de las organizaciones de estándares y de usuarios, la temprana adopción por parte de universidades y organizaciones afines tales como Internet 2 en Estados Unidos de América (EUA), Clemson University, Indiana University, y otras más en etapa de planeación, así como también, por el financiamiento de organismos de gobierno como la National Science Foundation que el 2012 otorgó más de \$21 MDD a 39 Universidades en los EUA para el desarrollo e implementación de proyectos de redes avanzadas [8]. Todos estos factores, no solamente están contribuyendo a la rápida adopción de SDN, sino que también, están validando la tecnología y generando experiencias necesarias para facilitar su adopción en otras organizaciones.

## Referencias

- [1] Mark Leary, SDN, NFV, and open source: The operator's view, <http://research.gigaom.com/subscription/sign-up/>, March 19, 2014.
- [2] Spotlight on software-defined networks, IT World, <http://www.itworld.com/networking/323240/spotlight-software-defined-networks>
- [3] Open Network Foundation, <http://www.opennetworking.org>
- [4] Vivek Tiwari, SDN and Openflow for beginners with hands on labs M.M.D.D. Multimedia LLC., (2013-09-04).
- [5] SDN Deployment for Research Networks, <http://campustechnology.com/~media/E513FAA4B96342729DC342A5665B2A2D.pdf>
- [6] Science DMZ: Scalable Network Design Model for Optimizing Science Data Transfers, <http://fasterdata.es.net/science-dmz/>
- [7] Internet2 SDN Working Group: [www.internet2.edu/](http://www.internet2.edu/)

## Análisis para determinar como se valúa una herramienta de software de tipo educativo

Rubén Jerónimo Yedra, Eric Ramos Méndez, Ferrer Sánchez Jesús Antonio  
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco  
División Académica de Informática y Sistemas  
Av. Universidad s/n, Zona Cultura, Col. Magisterial, Villahermosa, Centro, Tabasco, Mex. C.P. 86040  
ruben\_yedra@yahoo.com.mx

Fecha de recepción: 6 de noviembre 2015

Fecha de aceptación: 16 de diciembre 2015

**Resumen.** Actualmente la oferta de materiales informáticos con fines didácticos se ha disparado, coexistiendo bajo la misma etiqueta de "educativo", las aplicaciones con más variado propósito, muchas de ellas claramente comerciales, como si la utilización de gran cantidad de medios audiovisuales, fuera garantía de la calidad instruccional del producto. El software educativo es un desarrollo tecnológico con característica didácticas, que tienen la intención de apoyar en el aprendizaje, de quien hace uso de la información instruccional del mismo, utilizando como recurso mediador, entre el usuario y el contenido, un equipo de computo, un dispositivo móvil o la Web. La evaluación de los programas educativos debe verse como un proceso que determine el grado de adecuación de los mismos, al contexto educativo, pero generando un aprendizaje en quien los usa. En este trabajo se hace un análisis para determinar como se evalúa una herramienta de software de tipo educativo, por los desarrolladores.

**Palabras Clave:** Análisis, Software educativo, Evaluación.

### 1 Antecedentes

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), son un elemento esencial en los nuevos contextos y espacios de interacción entre los individuos y han venido a revolucionar no solo la vida cotidiana en muchos aspectos, sino también en el ámbito educativo, donde han permitido producir diversos materiales didácticos, donde se puede integrar texto, animaciones, imágenes, audios y/o videos, usándose en computadoras personales, dispositivos móviles o visualizarlos desde Internet.

Estos materiales educativos que hacen uso de las TIC, comúnmente son denominados como software educativos y al momento de ser evaluados, tienen que cumplir con cierto criterios, métricas o estándares, de tal modo que se asegure la calidad tanto tecnológica como pedagógica y cumplan sus objetivos con la población para la que se construyen.

Es claro entender que existen diversos tipos de software y que la evaluación de ellos implica tomar en cuenta diversos aspectos, criterios o estándares, de acuerdo a la naturaleza de su propósito o intención con que fueron elaborados los mismos.

Comúnmente cuando se habla de evaluación de software, lo primero que se viene a la cabeza es hacerlo mediante una lista de cotejo, en la que se verifica la existencia o ausencia de determinadas características o procesos involucrados en su uso [1].

Puede ser que se evalúe para justificar el diseño de nuevo software o para su adquisición y puesta en marcha de acuerdo con un modelo de uso previamente definido o bien para explotarlo en su uso o como mejor convenga al usuario.

### 2 Estado del arte

Las tecnologías en educación han existido desde los inicios de la misma, se han visto pasar por las aulas, televisores, radios, materiales didácticos, videos, proyectores, etc. Pero en la actualidad nos encontramos con la facilidad de usar diversidad de medios tecnológicos; lo cuales apoyan a capturar la atención de los estudiantes, reducir el tiempo de comprensión, liberar al profesor en tareas repetitivas y sobre todo poner a disposición del que necesita los contenidos [2].

Las incorporación de las TIC en la sociedad y en especial en el ámbito de la educación ha ido adquiriendo una creciente importancia y ha ido evolucionando a lo largo de estos últimos años, tanto que la utilización de estas tecnologías en el aula pasará de ser una posibilidad a erigirse como una necesidad y como una herramienta de trabajo básica para el profesorado y el alumnado [3].

Las TIC son un elemento esencial en los nuevos contextos y espacios de interacción entre los individuos. Estos nuevos espacios y escenarios sociales conllevan rasgos diversos que generan la necesidad del análisis y reflexión en torno a sus características [4].

Hoy es importante innovar en los materiales didácticos que son utilizados para el aprendizaje dentro del aula y una de estas formas es mediante la utilización de software educativo. Vidal, Gómez y Ruiz [5], definen de forma genérica al software educativo como aplicaciones o programas computacionales que faciliten el proceso de enseñanza aprendizaje.

Una de las definiciones de software educativo que ha sido tomada como referente en muchos trabajos, aunque es un poco antigua, es la que hace Pere Marqués [6], que lo define también de manera general, mencionando que son programas para computadoras creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

En este documento se define al software educativo como un desarrollo tecnológico con características didácticas, que tienen la intención de apoyar en el aprendizaje, de quien hace uso de la información instruccional del mismo, empleando como recurso mediador, entre el usuario y el contenido, un equipo de cómputo, un dispositivo móvil o la Web.

El software educativo presenta distintas características, a pesar de tener unos componentes fundamentales básicos y una estructura general común. Algunos se presentan como un laboratorio o una biblioteca, otros básicamente cumplen una función instrumental estilo máquina de escribir o calculadora, otros se presentan como juego y otros como libro.

Existe una gran variedad de tipos de software educativo, dependiendo de la naturaleza, propósitos, objetivos, población a la que va dirigido, entre otras. A continuación se presentan algunas de estas clasificaciones:

Una clasificación que hace más de dos décadas y que sigue estando presente, es la de Alvaro Galvis [7], el cual hace una propuesta según el enfoque educativo que predomina en el software y la función que cumplen, clasificándolos en heurístico y algorítmico:

- a) El heurístico es aquel que promueve el aprendizaje experiencial y por descubrimiento.
- b) El algorítmico hace referencia a aquellos en los que solo se pretende transmitir conocimiento.

Por su parte Pedreschi, Canales y Porras [8], hacen mención que todo material que tienen una finalidad educativa, están conformado por diversos componentes, siendo aquellos que realizan el proceso de comunicación entre la computadora y el usuario (interfaz), los que contienen la información y los procesos metodológicos (pedagógico) y los que orientan las secuencias y acciones del sistema (computacional).

Todo software educativo que pretenda contribuir a la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje debe ser evaluado, no solo desde el punto de vista de los diseñadores, tecnólogos y pedagogos que lo concibieron, sino también tomando en cuenta la opinión de los sujetos que van a utilizarlo y apropiarse de los contenidos, que éste producto tecnológico porta.

La evaluación es para los programas educativos, la etapa más importante de todo el proceso de construcción, evaluando desde el diseño del producto y la producción del mismo, hasta el modo de uso, el tiempo y el momento de uso. La evaluación es una tarea constante a lo largo de todo el desarrollo y aún después, en el contexto de aplicación, ya que requiere también de evaluación de las estrategias cognitivas propuestas [9]. Por su parte Benigni y Márquez [10], mencionan que las evaluaciones de software educativo son fundamentales, tanto a nivel de usabilidad como a nivel pedagógico, debido a que este tipo de evaluaciones, generalmente, no se hacen en forma continua durante el desarrollo del sistema, sino una vez finalizado el mismo, a través de pautas establecidas en cuestionarios presentados en algunas metodologías o guía de referencia.

### 3 Planteando el problema

Muchas personas se han evocado a proponer modelos tanto para conducir el diseño instruccional para construir un software educativo, como para evaluar aspectos técnicos, psicopedagógicos, comunicacionales o administrativos, por mencionar algunos.

En la mayoría de los casos estas propuestas son generalizan, como si todos los software estuvieran clasificados bajo una misma topología o todos estuvieran englobados en una misma clasificación o cumplieran una misma función.

Por lo general, cuando un software con fines educativos es elaborado por un especialista en el área de la informática, su manera de evaluarlo es desde el punto de vista tecnológico, siguiendo estándares internacionales, como la norma ISO/IEC 25010 que sirve para describir el modelo de calidad para el producto software y para la calidad en uso. En este modelo se determinan las características de calidad, que se van a tener en cuenta a la hora de evaluar las propiedades de un producto software determinado.

Por otro lado si éste mismo desarrollo tecnológico con fines didácticos es elaborado por algún docente, profesor, maestro, instructor o capacitador con habilidades informáticas, se evocará a la evaluación de los aspectos pedagógicos del mismo.

#### **4 Justificación**

Cuantioso es el software educativo que ésta llegando a las escuelas para su uso, muchos de ellos no llevan implícita la conciencia del uso escolar y su trascendencia y son adquiridos sin mas criterio que los colores o figuras bonitas que muestra, o por su precio bajo o porque funcionan en los equipos de que se dispone.

Cuando se habla de software educativo, muchos autores toman como referente a Pere Marquès [6], quien ha dedicado mucho tiempo a clarificar y establecer reglas para este tópico, el cuál se refiere genéricamente a que son programas para computadoras creados con la finalidad específica de ser utilizados como medio didáctico, es decir, para facilitar los procesos de enseñanza y de aprendizaje.

La evaluación de los programas educativos, es un proceso que consiste en la determinación del grado de adecuación de dichos programas al contexto educativo. Cuando el software educativo llega al docente, es de suponer que ha sido analizado y evaluado, mínimamente en sus aspectos pedagógicos y tecnológicos, que hacen que el producto desarrollado cumpla con ciertas pautas de garantía de calidad.

Según Cataldi [9], se puede considerar que en la evaluación del programa a utilizar, se debe tener en cuenta la visión de los docentes, de los alumnos, de los proveedores y de los diseñadores.

Cuando hablamos de evaluación de programas educativos, debemos incidir en la idea de que una determinada valoración de un programa, puede estar realizada desde una o varias perspectivas. En general, cuando se plantea el uso de un programa educativo informático, se debe tener en cuenta una serie de elementos que van a condicionar su elección y modo de utilización, como puede ser características técnicas, características del aula o situación en la que va a ser empleado, tiempo disponible, tipo de uso que se le dará, que puede ser para entrenar, instruir, informar o motivar a los alumnos a los que va dirigido, entre otras más.

#### **5 Método empleado**

Esta investigación se realizó bajo enfoque de investigación cualitativo de tipo documental con un alcance exploratorio, ya que se aplicaron razonamientos a partir de una serie de hechos particulares, el cual permitió analizar documentos relacionados con modelos de investigación para evaluar software educativo existentes y compararlos.

Las fuentes de información que se utilizaron fueron fuentes primarias, tales como: libros, manuales, tesis, artículos, revistas, trabajos de investigación presentados en conferencias, congresos y seminarios. Así como también sitios web relacionados con el contexto de la investigación, revistas electrónicas, libros electrónicos y archivos PDF.

También en esta investigación utilizó como herramientas de recolección de datos a la revisión de registros; sirviendo de apoyo la ficha bibliográfica y fichas de trabajo.

El proceso de investigación estuvo compuesto por las siguientes etapas: Recolección de datos, Diseño de instrumento, Selección de la información, Comparación de la información, Presentación de los resultados.

#### **6 Resultados**

En una reciente investigación denominada “Estudio comparativo de modelos para evaluar software educativo” [11], se realizó una búsqueda exhaustiva en Internet, de documentos en los cuales se utilizaba un modelo de evaluación de software educativo o se presentaba la propuesta de un modelo para tal fin, obteniéndose un sin numero de documentos, pero únicamente se seleccionaron veinte de ellos.

Pere Marquès Graells [12], considera que se pueden contemplar tres aspectos fundamentales en la evaluación en general: aspectos técnicos, pedagógicos y funcionales (ver Tabla 1).

| Aspectos           | Elementos  |
|--------------------|--|
| <i>Técnico</i>     | - Diseño de pantallas<br>- Interface de comunicación   |
| <i>Pedagógico</i>  | - Contenidos pedagógicos de programaciones didácticas  |
| <i>Funcionales</i> | - Ventajas que da al profesor como material didáctico<br>- Como facilita los aprendizajes de los alumnos |

**Tabla 1.-** Aspectos a evaluar en un software

Fuente: [11]

Vale mencionar que de los veinte modelos analizados, la mayoría toman como referente al Dr. Marquès Graells, en sus propuestas de modelos para la evaluación de software educativo y en los cuales se observó que dieciocho de ellos, se evocaron principalmente a revisar los aspectos pedagógicos y solo 7 lograron cubrir los tres aspectos que Marquès [12], hace mención (ver Tabla 2).

También se logró detectar en los veinte modelos analizados, que cada autor de estas propuestas, interpreta a su criterio los aspectos técnicos, pedagógicos y funcionales, que se menciona en líneas anteriores.

Vale mencionar sí éste tipo de desarrollo tecnológico con fines didácticos, es elaborado por algún docente, profesor, maestro, instructor o capacitador, pero que posea habilidades informáticas, se evocará primordialmente a la evaluación de los aspectos pedagógicos del mismo.

| Aspectos    | Modelos |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------------|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|             | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Técnicos    |         | ✓ | ✓ |   | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |   | ✓  | ✓  |    | ✓  |    |    | ✓  |    | ✓  |    | ✓  |
| Funcionales | ✓       | ✓ | ✓ | ✓ |   | ✓ |   | ✓ | ✓ |    | ✓  |    | ✓  | ✓  |    | ✓  |    | ✓  | ✓  |    |
| Pedagógicos |         | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |   | ✓ | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  |

**Tabla 2.-** Tabla de modelos analizados

Fuente: [11]

Desde el punto de vista tecnológico, la evaluación de un software de cualquier tipo y propósito que sea, debe apearse a los estándares internacionales los cuales garantizan la calidad del producto, que es uno de los aspectos más importantes actualmente en el desarrollo de software, junto con la calidad del proceso.

Cuando un software con fines educativos es elaborado por un informático, su manera de evaluarlo es desde el punto de vista tecnológico, siguiendo estándares internacionales, como la norma ISO/IEC 25000 que constituye una serie de normas basadas en ISO/IEC 9126 y en ISO/IEC 14598, cuyo objetivo principal es guiar el desarrollo de los productos de software, mediante la especificación de requisitos y evaluación de características de calidad. De la norma ISO/IEC 25000 se deriva la ISO/IEC 25010 que sirve para describir el modelo de calidad (ver Figura 1), para el producto software y para la calidad en uso. [13].

Tomando como referente los anteriores resultados, podríamos conjuntar la norma internacional ISO/IEC 25010, con los aspectos mencionados por Pere Marquès Graells [12], solo que adecuándolo a las necesidades actuales e involucrando además aspectos técnicos que deben tomarse en cuenta de un software educativo, daría como resultado el Modelo de Aspectos Funcionales, Pedagógicos y Técnicos del Software Educativo (MASFUPEyTEC-SE).



**Figura 1.** Modelo de calidad del producto de software. Fuente: ISO-25010, 2011

En la figura 2, se presenta un esquema general del modelo MASFUPEyTEC-SE, para conducir por etapas la evaluación de un software educativo.



**Figura 2.** Esquema general del modelo MASFUPEyTEC-SE

En la primera etapa corresponde a la evaluación del aspecto Funcional, donde se determinan las características de calidad, que se van a tener en cuenta, a la hora de evaluar las propiedades del software educativo, el cuál estará apegado a la norma internacional ISO/IEC 25010.

La segunda etapa de evaluación de un software educativo es el aspecto Pedagógico, que se refiere a la finalidad con la que el software será utilizado, en el cual se verificará el modo en que se han de entregar contenidos a los alumnos, pero también la participación de ellos en la búsqueda o recepción de la información.

La tercera etapa de evaluación de un software educativo es el aspecto Técnico, que permitirá asegurar la calidad del producto desde el punto de vista técnico específicamente, pudiéndose realizar un análisis estructural de todos los elementos que lo componen, verificar las características del mismo en cuanto a requerimientos para su funcionamiento (calidad de los entornos, uso de recursos de tipo multimedia, documentación, etc.).

## 7 Conclusiones

El poderoso auge de las TIC ha cambiado los paradigmas y estrategias reconocidas y establecidas por muchos años como válidas.

Alrededor del mundo muchas personas elaboran software de cualquier tipo, unas porque son especialista en el área de la informática y otras porque han adquirido por su propia cuenta ésta habilidad que les permite construir programas o aplicaciones de cómputo.

En el caso particular del software educativo, cuando se requiera la elaboración de un producto que tenga características didácticas, se debe de conjuntar un grupo de personas, como pueden ser un coordinador del programa, un expertos en contenidos, un diseñador instruccional, un especialistas en la producción de materiales didácticos, un experto en integración de recursos informáticos, entre otros; esto garantizaría que al momento de su evaluación se cumpla con las características que los aspectos funcionales, pedagógicos y técnicos, requieren para poder servir como medio de aprendizaje.

Como es complicado conjuntar un grupo de personas especialistas para construir un software de tipo educativo, es que se hace esta propuesta a modo que sirva de apoyo para identificar las características que debe cumplir el mismo, para que se logre el propósito de servir como recurso didáctico, pero que genere un aprendizaje significativo al que lo usa.

## Referencias

- [1] González N., Y.; Carmona M. V.; Espíritu R., S. (1998). Evaluación de software educativo, consultado en diciembre de 2012 de [http://investigacion.ilce.edu.mx/panel\\_control/doc/c36.evaluacsoft.pdf](http://investigacion.ilce.edu.mx/panel_control/doc/c36.evaluacsoft.pdf)
- [2] Cueva C., S. P.; Pacheco M., E.; Rodríguez M., G.; Santos D., A. A. (2009); Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's) en la Educación Superior consultado en diciembre de 2012 de [http://issuu.com/universidaddavinci/docs/tics\\_en\\_educaci\\_\\_n\\_superior/1](http://issuu.com/universidaddavinci/docs/tics_en_educaci__n_superior/1)
- [3] Fernández F., I. (2010), Las TICs en el ámbito educativo, Revista digital Eduinnova, ISSN 1989-1520, N° 21 Abril 2010, consultado en diciembre de 2012 de <http://www.eduinnova.es/abril2010.html>
- [4] Cabero A., Julio (2007), Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades, Revista de Tecnología y Comunicación Educativas Año 21, No. 45, Julio-Diciembre de 2007, consultado en diciembre de 2012 de <http://investigacion.ilce.edu.mx/tyce/45/articulo1.pdf>
- [5] Vidal L., M.; Gómez M., F.; Ruiz P., A. M. (2010). Software educativos, consultado en mayo de 2014 de <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v24n1/ems12110.pdf>
- [6] Marqués, P. (1996). El software educativo. Universidad Autónoma de Barcelona. Recuperado el 15 de Abril del 2013, [http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques software/#index](http://www.lmi.ub.es/te/any96/marques%20software/#index)

- [7] Galvis P. Álvaro H. "Ambientes de enseñanza-aprendizaje enriquecidos con computador". En Boletín de Informática Educativa. Vol 1, no.2, Diciembre de 1988. pág.119.
- [8] Pedreschi, M.D.; Canales C., C.; Celis P., M. (2011). Empleo del Software Educativo, El computador como herramienta de aprendizaje, consultado en diciembre de 2012, de [http://cursa.ihmc.us/rid=1196862742453\\_516504673\\_8298/SOFTWARE\\_EDUCATIVO.pdf](http://cursa.ihmc.us/rid=1196862742453_516504673_8298/SOFTWARE_EDUCATIVO.pdf)
- [9] Cataldi, Z. (2000), Metodología de diseño, desarrollo y evaluación de software educativo consultado en enero de 2013 de <http://laboratorios.fi.uba.ar/lsi/cataldi-tesisdemagistereninformatica.pdf>
- [10] Benigni, G., Márquez, R. (2004). Métodos y modelos para evaluar software educativo a nivel usable y pedagógico, consultado en enero de 2013 de <http://hdl.handle.net/123456789/1229>
- [11] Ángel O., Y. y López S., M.A. (2014). Estudio comparativo de modelos para evaluar software educativo. Tesis de licenciatura, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Informática y Sistemas, Cunduacán, Tabasco, México.
- [12] Marquès, P. (1995): Citado por Cataldi, Z. (2000): Metodología para la elaboración de software educativo en Software Educativo. Guía de uso y metodología de diseño. Barcelona: Editorial Estel.
- [13] ISO-25010 (2011). ISO 25000, Calidad del producto de software. consultado en Agosto de 2014 de <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

## POLÍTICA EDITORIAL

### CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, es una Publicación semestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación de Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, <http://www.conaic.net/publicaciones.html>, [editorial@conaic.net](mailto:editorial@conaic.net). Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2015-011214414400-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Su objetivo principal es la divulgación del quehacer académico de la investigación y las prácticas docentes inmersas en la informática y la computación, así como las diversas vertientes de la tecnología educativa desde la perspectiva de la informática y el cómputo, en la que participan investigadores y académicos latinoamericanos. Enfatiza la publicación de artículos de investigaciones inéditas y arbitrados, así como el de reportes de proyectos en el área del conocimiento de la ingeniería de la computación y la informática.

Toda publicación firmada es responsabilidad del autor que la presenta y no reflejan necesariamente el criterio de la revista a menos que se especifique lo contrario.

Se permite la reproducción parcial de los artículos con la referencia del autor y fuente respectiva.

### CONVOCATORIA PARA LA RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS

La convocatoria (call for papers) para la presentación de los artículos para ser incluidos en los futuros números de la revista se abrirán en los meses de febrero y agosto de cada año, para ser los números publicados en los meses de mayo y noviembre respectivamente.

Los artículos recibidos durante las fechas de recepción ingresarán al proceso de evaluación por pares, y en caso de ser aprobados serán asignados a los números respectivos para su publicación.

### ÁREAS TEMÁTICAS

Las áreas temáticas que incluyen la revista son:

1. Evaluación asistida por computadora
2. Portales de e-learning y entornos virtuales de aprendizaje
3. E-learning para apoyar a las comunidades e individuos
4. Sitios de transacciones de e-learning
5. Tópicos de enseñanza de la computación
6. E-universidades y otros sistemas de TIC habilitando el aprendizaje y la enseñanza
7. Sistemas de gestión para contenidos de aprendizaje
8. Procesos de acreditación para programas de tecnologías de información
9. Estándares de META datos
10. Nuevas asociaciones para ofrecer e-learning
11. Temas especializados en e-learning
12. Mejora continua en la calidad de programas de tecnologías de información
13. La brecha digital
14. Otras áreas relacionadas

### NATURALEZA DE LAS APORTACIONES

Se aceptarán trabajos bajo las siguientes modalidades:

- a. Artículos producto de investigaciones inéditas y de alto nivel.

Extensión: entre diez y quince cuartillas en total.

- b. Reportes de proyectos relacionados con las temáticas de la revista.

Extensión: entre tres y cinco cuartillas en total.

### **NORMATIVA RESPECTO A LOS ENVIOS**

El autor o coautor en su caso, que haya enviado el artículo será con quien se mantendrá contacto durante todo el proceso de revisión, desde la recepción del artículo hasta el dictamen definitivo, por lo cual, será el responsable de mantener contacto con la editorial.

### **CARACTERÍSTICAS DE LA REVISIÓN**

Los originales serán sometidos al siguiente proceso editorial:

- a) El equipo editorial revisará los trabajos para que cumplan con los criterios formales y temáticos de la revista. Aquellos escritos que no se adecúen a la temática de la revista y/o a las normas para autores no serán enviados a los evaluadores externos. En estos casos se notificará a los autores para que adapten su presentación a estos requisitos.
- b) Una vez establecido que los artículos cumplen con los requisitos temáticos y formales, serán enviados a dos (2) pares académicos externos de destacada trayectoria en el área temática de la revista, quienes dictaminarán:
  - i. Publicar el artículo tal y como se presenta,
  - ii. Publicar el artículo siempre y cuando realicen las modificaciones sugeridas, y
  - iii. Rechazar el artículo.

En caso de discrepancia entre los dictámenes, se pedirá la opinión de un tercer par cuya decisión definirá el resultado. Así mismo, cuando se soliciten modificaciones, el autor tendrá un plazo determinado por el equipo editorial para realizarlas, quedando las mismas sujetas a revisión por parte de los pares que así las solicitaron.

- c) El tiempo aproximado de evaluación de los artículos es de 30 días, a contar a partir de la fecha de confirmación de la recepción del mismo. Una vez finalizado el proceso de evaluación, el equipo editorial de la revista comunicará por correo electrónico la aceptación o no de los trabajos a los autores y le comunicará la fecha de publicación tentativa cuando corresponda.

- d) Los resultados del proceso del dictamen académico serán inapelables en todos los casos.

### **FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN**

La frecuencia de publicación será de forma semestral, siendo los meses de aparición mayo y noviembre de cada año.

### **INDEXACIÓN**

Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal - LATINDEX

### **INDEXACIÓN EN TRÁMITE**

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal – Sistema de Información Científica – REDALYC  
Universidad de La Rioja, España - DIALNET