

ISSN 2444-5002

Volumen 2, Número 4 — Abril — Junio -2016

Revista de Sistemas Computacionales y TIC's

ECORFAN[®]



ECORFAN-Spain

Indización

Google Scholar

Research Gate

REBID

Mendeley

RENIECYT

ECORFAN-Spain

Directorio

Principal

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD.

Director Regional

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD.

Director de la Revista

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC.

Edición de Logística

PERALTA-CASTRO, Enrique. PhD.

Diseñador de Edición

TREJO-RAMOS, Iván. BsC

Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S, Volumen 2, Número 4, de Abril a Junio - 2016, es una revista editada trimestralmente por Ecorfan-Spain. Calle Matacerquillas 38, CP: 28411. Morazarzal -Madrid. WEB: www.ecorfan.org/spain, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. Co-Editor: MIRANDA-GARCÍA, Marta. PhD. ISSN-2444-4936. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática Ecorfan. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Junio 2016.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Centro Español de Ciencia y Tecnología.

Consejo Editorial

SALINAS-AVILES, Oscar Hilario, PhD

Centro de Investigación en Energía – UNAM-México

QUINTANILLA-CÓNDOR, Cerapio, PhD.

Universidad Nacional de Huancavelica-Perú

BELTRÁN-MIRANDA, Claudia, PhD.

Universidad Industrial de Santander-Colombia

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe, PhD.

Universidad de Concepción-Chile

RUIZ-AGUILAR, Graciela, PhD.

University of Iowa-USA

SOLIS-SOTO, María, PhD.

Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca-Bolivia

GOMEZ-MONGE, Rodrigo, PhD.

Universidad de Santiago de Compostela-España

ORDÓÑEZ-GUTIÉRREZ, Sergio, PhD.

Université Paris Diderot-Paris

Consejo Arbitral

GGO, PhD

Universidad Autónoma Metropolitana-México

BRG, PhD

Bannerstone Capital Management-U.S.

EAO, MsC

Bannerstone Capital Management-U.S.

SSP, MsC

Universidad Iberoamericana-México

CRBJ, MsC

Universidad Panamericana-México

ABT, PhD

Universita Degli Studi Di Napoli Federico II, Italia.

SFV, PhD

Universidad de Guayaquil-Ecuador

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en el área de: Sistemas Computacionales y TIC's.

En Pro de la Investigación, Docencia, y Formación de los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

El artículo *AURA: Realidad aumentada en dispositivos móviles para el aprendizaje de niños con autismo* por MÉNDEZ-TREJO, María de Lourdes, SANLUIS-RAMÍREZ, Ariel y MORA-LUMBRERAS, Marva Angélica, con adscripción en la Universidad Autónoma de Tlaxcala, como siguiente artículo está *Comparativa Económico – Técnica entre instalaciones de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red en establecimientos: industrial, comercial y residencial* por GUTIERREZ-VILLEGAS, Juan, CUEVAS-DIAZ, Julián, QUIRÓZ-MARTÍNEZ, Raúl y MEJÍA-PÉREZ, Gerardo, como siguiente artículo está *Construcción de clusters de computadoras de bajo costo utilizando software libre* por VARGAS-MARTÍNEZ, Manuel, GÓMEZ-CARPIZO Santiago, SANDOVAL-SÁNCHEZ, Juan y CASTILLO-VALDEZ, Georgina con adscripción en la Universidad Politécnica de Altamira, como siguiente artículo está *Entornos virtuales de aprendizaje como puente para la concreción de proyectos y memorias profesionales en Alumnos de pregrado* por OJEDA-GUTIÉRREZ, Maricela y SÁNCHEZ-MACIAS, Armando con adscripción en la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, como siguiente artículo está *Evaluación en paralelo de los objetivos contrapuestos en la planificación y la asignación de trabajos en un sistema multiprocesadores utilizando programación multinúcleo* por VELARDE, Apolina con adscripción en el Instituto Tecnológico el Llano, como siguiente artículo está *La serialización de datos utilizando un Framework de desarrollo integrado* por OCHOA, Raquel con adscripción en el Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, como siguiente artículos está *Comunidad Hipermedia, comunicación pública de la Ciencia y la Tecnología* por SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, Elizabeth, TZILI-CRUZ, María Patricia, FLORES-AZCANIO, Nancy Patricia y RUÍZ-MARTÍNEZ, Julio César.

Contenido

Artículo	Página
AURA: Realidad aumentada en dispositivos móviles para el aprendizaje de niños con autismo MÉNDEZ-TREJO, María de Lourdes, SANLUIS-RAMÍREZ, Ariel y MORA-LUMBRERAS, Marva Angélica.	1-10
Comparativa Económico – Técnica entre instalaciones de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red en establecimientos: industrial, comercial y residencial GUTIERREZ-VILLEGAS, Juan, CUEVAS-DIAZ, Julián, QUIRÓZ-MARTÍNEZ, Raúl y MEJÍA-PÉREZ, Gerardo	11-18
Construcción de clusters de computadoras de bajo costo utilizando software libre VARGAS-MARTÍNEZ, Manuel, GÓMEZ-CARPIZO Santiago, SANDOVAL-SÁNCHEZ, Juan y CASTILLO-VALDEZ, Georgina.	19-25
Entornos virtuales de aprendizaje como puente para la concreción de proyectos y memorias profesionales en Alumnos de pregrado OJEDA-GUTIÉRREZ, Maricela y SÁNCHEZ-MACIAS, Armando	26-45
Evaluación en paralelo de los objetivos contrapuestos en la planificación y la asignación de trabajos en un sistema multiprocesadores utilizando programación multinúcleo VELARDE, Apolinar	46-57
La serialización de datos utilizando un Framework de desarrollo integrado OCHOA, Raquel	58-67
Comunidad Hipermedia, comunicación pública de la Ciencia y la Tecnología SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, Elizabeth, TZILI-CRUZ, María Patricia, FLORES-AZCANIO, Nancy Patricia y RUÍZ-MARTÍNEZ, Julio César	68-75
<i>Instrucciones para Autores</i>	
<i>Formato de Originalidad</i>	
<i>Formato de Autorización</i>	

AURA: Realidad aumentada en dispositivos móviles para el aprendizaje de niños con autismo

MÉNDEZ-TREJO, María de Lourdes*†, SANLUIS-RAMÍREZ, Ariel y MORA-LUMBRERAS, Marva Angélica.

Universidad Autónoma de Tlaxcala, Calzada Apizaquito s/n.C.P.90300 Apizaco, Tlaxcala, México

Recibido Abril 5, 2016; Aceptado Junio 9, 2016

Resumen

En este artículo se presenta el proyecto Aura que es una aplicación móvil en Realidad Aumentada aplicada en el aprendizaje de los niños con Autismo con la finalidad de ayudarlos en su relación con el mundo exterior y sobre todo en su aprendizaje. Aura está conformado por 5 módulos de los que se extienden 42 actividades. Este proyecto fue probado por niños de la Fundación Angelitos Míos, localizada en Apizaco Tlaxcala, mostrándonos resultados favorables. La Fundación esta actualmente trabajando en la adquisición de dispositivos móviles para la implantación de Aura.

Autismo, Psicología, Realidad aumentada, Aplicaciones móviles, Visión computacional

Abstract

This paper shows the Aura project, which is an Augmented Reality mobile application focus on the learning of ASD children in order to help them in their relationship with the outside world. Aura has 5 modules and 42 activities. This project was tested in the "Angelitos Mios" Foundation, located in Apizaco Tlaxcala. The results of evaluation were positives. The foundation is currently working on the acquisition of mobile devices for the implantation of Aura

Autism, Psychology, Augmented Reality, Mobile Applications, Computer Vision

Citación: MÉNDEZ-TREJO, María de Lourdes, SANLUIS-RAMÍREZ, Ariel y MORA-LUMBRERAS, Marva Angélica. AURA: Realidad aumentada en dispositivos móviles para el aprendizaje de niños con autismo. Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2016, 2-4: 1-10

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: leetrejo47@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El autismo es un trastorno neurológico complejo que generalmente dura toda la vida. Es parte de un grupo de trastornos conocidos como trastornos del espectro autista Autism Spectrum Disorder (ASD por sus siglas en inglés). Las estadísticas más recientes indican que uno de cada 10 mil mexicanos viven con ASD en sus distintos niveles [1].

Las investigaciones científicas que han realizado los grupos de caso único han demostrado la eficacia de las intervenciones globales donde los niños con autismo aprenden habilidades a través de paquetes de técnicas basadas en el análisis aplicado de la conducta [1]. Éstas técnicas sirven para que las personas con autismo sepan adaptarse a su entorno y además han demostrado que pueden aumentar aproximadamente unos 20 puntos su coeficiente intelectual.

El propósito del proyecto es formar parte de los métodos utilizados en la educación de niños con autismo de 3 a 8 años. El proyecto AURA se enfoca en el apoyo para el aprendizaje significativo de estos pequeños, tomando en cuenta todos los elementos necesarios para esto, como que el espacio esté bien ordenado, aplicación de elementos gráficos significativos, entre otros aspectos.

Aura y su relación con la realidad aumentada tienen importancia por la posibilidad que ofrecen de añadir información virtual al mundo físico permitiendo enriquecer el entorno del usuario.

A lo largo del proyecto se han revisado diferentes trabajos que otros autores han realizado junto con su respectivo aporte al autismo, así como se tiene el marco teórico que envuelve nuestra investigación, lo que se ve reflejado en el artículo. De igual manera se presenta el proyecto Aura y su evaluación.

Estado del Arte

En esta sección se presenta el Estado del Arte relacionado en terapias conductuales para el aprendizaje de niños con autismo mediante dispositivos móviles.

a. Autism Series: Es un conjunto de aplicaciones desarrolladas en el 2014 por WebTeam Corporation [2] en donde se reúnen más de 100 mini-aplicaciones para que los niños con ASD puedan aprender sobre diferentes tópicos. Es importante para el desarrollo de Aura ya que nos muestra las pautas básicas a seguir en el desarrollo de este proyecto, sobretodo en la parte de interacción entre el dispositivo y el usuario.

b. Grace – Picture Exchange for Non-Verbal People: Esta aplicación ayuda a la gente con autismo a comunicarse de una manera eficiente, construyendo secuencias semánticas tomadas de imágenes relevantes con el fin de poder formar oraciones [3]. Esta aplicación fue desarrollada por Steven Troughton-Smith y Mary Moroney con el apoyo de O2 Telefónica. Su análisis es importante para nuestro proyecto ya que abre el panorama referente a las diferentes maneras de comunicación que pueden necesitar las personas con autismo.

c. Let Me Talk: Es una aplicación para Android que permite transmitir un mensaje mediante la alineación de imágenes en una fila, haciendo que las imágenes tomen sentido [4]. Contiene una base de datos con más de 9,000 imágenes, además el usuario puede agregar las suyas con la cámara que viene incluida. Su aproximación al tratamiento de las personas con limitaciones en la comunicación es interesante, y permite que proyectos como Aura puedan ser desarrollados. Lo importante que tiene para nuestro proyecto es la interacción entre el usuario y su dispositivo móvil, y los beneficios que ofrece a las personas que lo utilizan.

d. MOBIS: Aplicación de realidad aumentada desarrollada por Mónica Tentori para móviles que permite la interacción multimodal con el fin de orientar a los estudiantes con autismo durante el entrenamiento en la terapia de discernimiento y reconocimiento de objetos [5]. Podemos encontrar similitudes en los módulos de Aura que implican aprendizaje, como el de Aprender Figuras y Dibujar y Hacer Trazado.

e. Look At Me: Aplicación desarrollada por Samsung que tiene el fin de mejorar la capacidad de los individuos con autismo para hacer contacto visual [6]. Ayuda a la concentración y motivación de los niños usando la cámara de los dispositivos móviles. Aura contará también con reconocimiento facial con el fin de mejorar la interacción entre la aplicación y el usuario.

f. AUTISMATE: Aplicación móvil desarrollada por Jonathan Izak y Ankit Agarwal que les sirve a las personas con autismo a comunicarse a través de sus propias imágenes y videos, [7] a diferencia de las aplicaciones mencionadas anteriormente. Presenta ciertas similitudes con el módulo de nuestro proyecto llamado Repetir hábitos básicos ya que los adultos pueden utilizar este sistema para ayudar a los niños a aprender las cosas que deben hacer.

Marco teórico

Dentro del proyecto Aura se manejan tres grandes tópicos que a continuación serán descritos.

Autismo

El autismo fue reconocido como un síndrome específico en la década de los cuarenta por L. Kanner [8] quien identificó dos características a un grupo de niños: aislamiento extremo y preocupación por la invariabilidad en el ambiente.

Los grupos de las investigaciones científicas han demostrado la eficacia que las intervenciones globales en donde los niños con autismo aprenden habilidades a través de técnicas basadas en el análisis aplicado en la en la técnica de aprendizaje conductual [1]

Realidad Aumentada

La realidad aumentada consiste en la superposición en tiempo real de objetos o animaciones generadas por un software de modelado 3D. [9]

La Realidad Aumentada en dispositivos móviles está viviendo un incremento muy grande, debido en parte a que es más fácil encontrar y trabajar con este tipo de dispositivos. Podemos ver sistemas que mezclan la Realidad Aumentada con el giroscopio que viene en el celular, o la brújula, o el sistema GPS, y por supuesto el micrófono y las bocinas integradas dentro de estos dispositivos.

Plataformas como Vuforia [10] nos permiten actualmente implementar la RA con tracking (o seguimiento) basado en texturas [11], la cual nos ofrece más libertad a la hora de superponer nuestros modelos dentro del mundo real y no necesitan que se ponga otro elemento sobre algún lado para que lo reconozca; la aplicación de manera inteligente sabrá donde y como debe de ejecutarse.

Visión computacional

La visión computacional es la capacidad que tiene un ordenador de analizar y reconocer patrones en imágenes en tiempo real.

La detección de rostros se subdivide en varios retos:

- Pose del rostro: Las imágenes que pueden ser tomadas de un rostro mostrarán cambios en cuanto a los grados de inclinación que tenga la cara.
- Existencia de componentes estructurales: Los diferentes tipos de añadidos que un rostro puede tener (como bigote, barba, lentes, aretes) añade complejidad a la tarea de reconocimiento facial.
- Expresiones faciales: Otro factor a considerar son las expresiones faciales
- Obstrucción: En el ambiente donde se realiza el reconocimiento facial
- Condiciones ambientales del rostro: La iluminación, las características de la cámara, el enfoque, entre otros, son factores determinantes en el reconocimiento facial.

Para el desarrollo de AURA usamos una librería Open Source desarrollada por Qualcomm llamada FastCV [12] y la implementación de su algoritmo, llamado FAST.

La mezcla entre FAST y FREAK [13] son ideales para dispositivos móviles y realidad aumentada debido a que ambos utilizan poco tiempo de procesamiento.

Aura

La importancia de Aura es que es aplicado en intervenciones específicas, las cuales al contrario de las intervenciones globales, muestran la eficacia de las técnicas psicológicas cuando se enseñan de manera adecuada e intensiva. Es eficaz para la enseñanza de los niños, por ejemplo, el uso de reforzadores, los cuales dependen de cada niño y de la aceptación de ellos en el entorno habitual.

Las diferentes técnicas aplicadas han resultado eficaces al enseñar conductas básicas como mirar a los ojos o imitar conductas adecuadas, al enseñar lenguaje (repetir palabras, pedir adecuadamente, nombrar objetos, hacer o responder preguntas, usar preposiciones correctamente, etc.) o al enseñar habilidades sociales como iniciar y mantener conversaciones.

La comunicación visual es clave para los padres de familia y los profesores que apoyan en la educación de niños con este trastorno, todos los materiales visuales, ya sean dibujos, láminas, fotografías o símbolos, son elementos de gran ayuda para los niños y las niñas con autismo, tanto para el aprendizaje, el desarrollo de la comunicación, como para aumentar su comprensión y regular su comportamiento.

Diagrama general del proyecto Aura

El proyecto Aura está estructurado como se muestra en el siguiente diagrama.

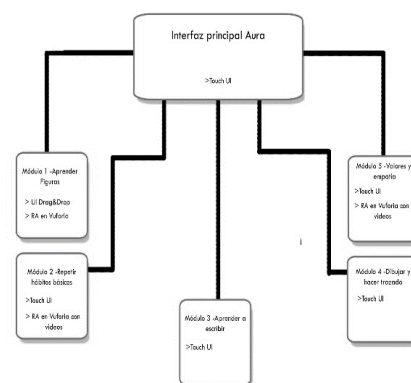


Figura 1 Diagrama General

Aura es una herramienta de apoyo enfocada al aprendizaje de los niños con autismo que consta de una tecnología emergente llamada Realidad Aumentada

Considerando las características que tienen los niños y los comentarios de los expertos en el área de enseñanza de la Fundación Angelitos Míos, se propusieron 5 módulos importantes para su aprendizaje, los módulos son:

1. Aprender figuras Básicas
2. Repetir Hábitos Básicos
3. Dibujar y hacer trazado
4. Aprender a escribir
5. Practicar valores y empatía.

Interfaz de Aura

Aura tiene una interfaz touch. Con el tipo de interacción que esta interfaz ofrece el usuario se sentirá cómodo usando la aplicación. Los elementos están ordenados en base a su importancia y tiene colores que captan la atención del niño, los módulos se describen de la sección 6.1 a la 6.5.

A) Aprender figuras Básicas

Este módulo de Aura es especialmente para que los niños aprendan las figuras básicas, con una interfaz tipo Drag and Drop(Arrastrar y Soltar).

Del lado izquierdo se encuentran las figuras básicas: Cuadrado, rectángulo, triángulo, rombo, trapecio, círculo.

Las figuras con las que el niño practicará son: Tren, flor, bicicleta, casa, cama, automóvil.

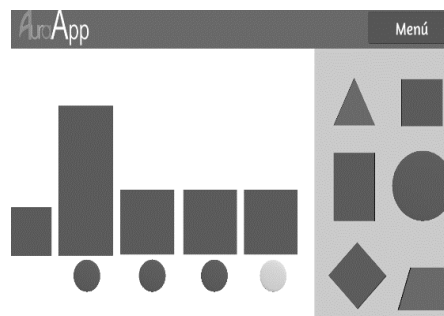


Figura 2 Aprender figuras básicas

Con el fin de motivar el aprendizaje del niño se muestra al final de cada nivel terminado correctamente un modelado en tercera dimensión en realidad aumentada de acuerdo al nivel. En la figura 3 se muestra la recompensa al terminar la actividad de la Figura 2, en el cual el niño tiene que armar un tren con las figuras básicas disponibles. Dicha figura tiene animación y sonidos que atraen la atención del usuario.

El modelado se superpone sobre el marcador predefinido el cual nos ayuda para mostrar la realidad aumentada a través de la cámara del dispositivo móvil.

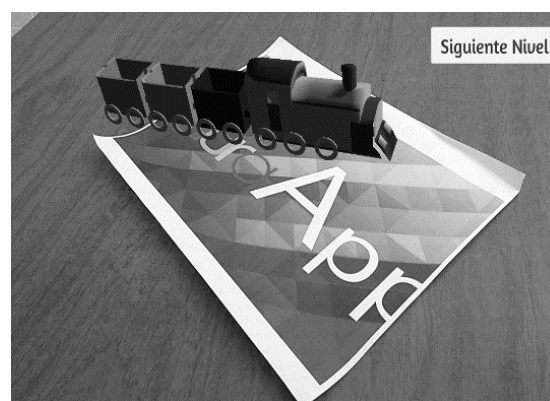


Figura 3 Recompensa en RA al finalizar con éxito el nivel

El fin de este módulo es que el aprenda a reconocer las figuras y relacionarlas. Aura le recordará al niño como se llama la figura que logró poner en el centro.

Al terminar de formar la figura mostrada Aura le mostrara al usuario la misma figura pero en 3D mediante la cámara del dispositivo móvil de tal manera que el niño entienda que es una recompensa para él y con esto se motive para seguir haciendo la actividad.

B) Repetir Hábitos Básicos

A los niños con autismo se les dificulta hacer ciertas actividades en sus hogares o en cualquier otro lugar por lo que este módulo es importante para que ellos puedan aprender hacer las cosas y las recuerden. Este módulo funciona con una relación de pictogramas con el fin de que el niño pueda ordenar las imágenes de las siguientes actividades de acuerdo al proceso de la vida real.

- Lavarse los dientes
- Lavarse las manos
- Bañarse
- Comer
- Ir al baño

Siguiendo el estándar de la interfaz, las imágenes se encontraran del lado izquierdo y en el centro estará la secuencia que el niño debe seguir.

A continuación se muestra una de las interfaces de Aura del módulo mencionado. En este caso la imagen es del hábito básico bañarse.

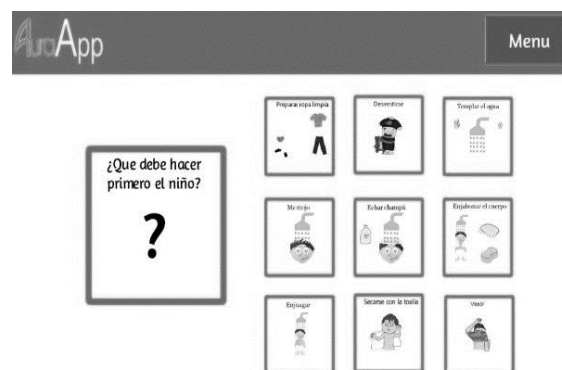


Figura 4 Repetir hábitos básicos

C) Módulo 3 Dibujar y hacer trazado

Cuando aprendemos a escribir normalmente lo primero que nos enseñan es agilizar los dedos de la mano y se nos enseña a hacer trazos, como líneas, arcos, círculos consecutivos, que son ejercicios de grafomotricidad. Este tipo de ejercicios son incluidos en el módulo de Dibujar y hacer trazado, considerados como primer paso antes de iniciar con el módulo de Aprender a escribir. El niño hará trazos con su dedo en la interfaz touch que Aura le muestra, hay un video introductorio de imágenes de pictogramas sobre como el niño tiene que hacer la actividad en esta sección, ver Figura 5.

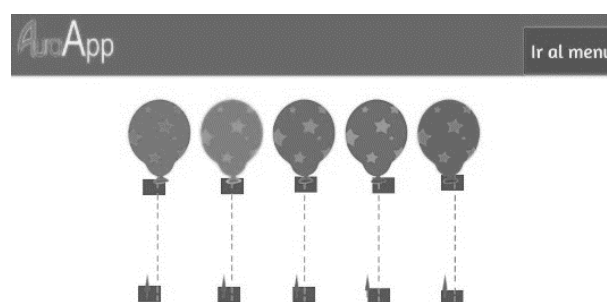


Figura 5 Dibujar y hacer trazado

Módulo 4 Aprender a escribir

Una vez que el niño ha dominado la realización de grafos básicos la aplicación le permitira acceder al módulo de Aprender a escribir que como muestra incluye las letras, vocales y el abecedario. El modo de interacción con el usuario es similar al módulo de dibujar y hacer trazado ya que para completar las actividades el niño tiene que traza con su dedo sobre la pantalla las letras correspondientes.

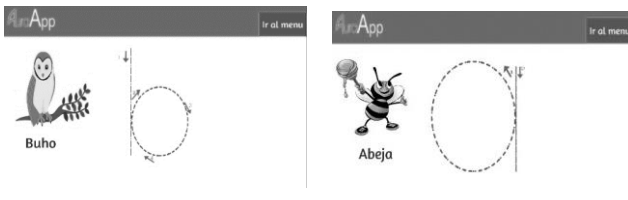


Figura 6 Aprender a Escribir

Módulo 5 Practicar valores y empatía

Con el fin de que el usuario tenga una noción más completa de los valores humanos y su aplicación en la vida cotidiana se encuentra este módulo, en el que al niño se le presenta una situación y se le pregunta cuál es la reacción correcta. Entre los valores aplicados se encuentran:

- Amabilidad
- Respeto
- Amor
- Amistad
- Empatía.

A través del uso de pictogramas y una interfaz touch donde se tiene que arrastrar y soltar las imágenes el usuario puede aprender a convivir con las demás personas.

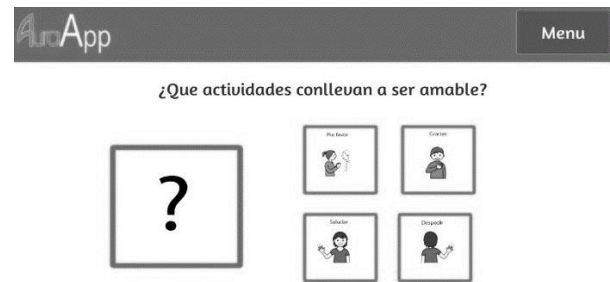


Figura 7 Repetir Valores y Empatía

Pruebas y resultados

En el presente capítulo se describe como fue la ejecución de las pruebas y la recopilación y análisis de los resultados obtenidos.

El 17 de febrero del año del 2016 se acudió a las instalaciones de la Fundación Angelitos Míos con dirección Avenida Zaragoza número 412, Apizaco, Salón Ferrocarrilero, con el fin de solicitar permiso para poder hacer las pruebas necesarias del proyecto Aura.

Se habló con la Lic. Elizabeth Sánchez Flores, Directora de la fundación, a quien se le planteó el proyecto para beneficio de los niños con autismo. A ella le pareció un sistema con un margen alto de beneficio y tuvo una actitud positiva en cuanto a que el proyecto fuera aplicado en el aprendizaje de los niños, comentó como es en realidad la situación de la interacción que tienen los niños con autismo con su mundo exterior y que podía implementar para mejorar la experiencia del usuario.

En la fundación nos preguntaron que tanto estaba el equipo familiarizado con el tema del autismo, el cual ya había investigado y con el apoyo de la fundación se mejoraron algunas partes del proyecto.

Las pruebas se realizaron con tres niños donde se contó con la participación de una terapeuta profesional, con el fin de que los guíe en el uso del dispositivo.

Previo a esto se contó con la aprobación de los padres de familia el día 2 de marzo del 2016 además de que se les mostró los aspectos básicos de la aplicación, los módulos que tiene y como la Realidad Aumentada motivaría el aprendizaje de los niños.

Aspectos a recalcar en el uso de Aura

- Las pruebas se realizaron con alumnos en un rango de edad de 4 a 8 años.
- Las personas con ASD presentan requerimientos diferentes que deben ser llenados por los sistemas que ocupen.
- El niño debe de saber tomar un teléfono móvil y sostenerlo con las manos sin tirarlo y comprender la interacción de "Arrastrar y soltar".
- La figura de un instructor de apoyo debe de estar siempre presente cuando el niño interactúe con la aplicación.
- En base a las instrucciones de la institución establecimos como tiempo máximo de uso por módulo 15 minutos.

Proceso de pruebas

Las pruebas se realizaron de la siguiente manera:

1. Se congregó a los niños en el salón designado para la actividad
2. El instructor en turno le entregó un dispositivo móvil al primer niño para comenzar la actividad

3. El nivel de clima fue superado con éxito y el niño supo a que se referían los pictogramas mostrados

4. Posteriormente los niños accedieron a los módulos.

Resultados

1. En el módulo Aprender Figuras Básicas con la ayuda del instructor el niño supo cómo proceder con los niveles de la actividad y al ver las diferentes recompensas se entusiasmó para continuar usando la app.

2. En el módulo Repetir Hábitos Básicos el niño si pudo diferenciar los pictogramas mostrados y logró ponerlos en orden. Sin embargo tuvo algunos errores, mismos que fueron notificados por la aplicación y corregidos posteriormente por el niño.

3. En el módulo Dibujar y Hacer Trazado la interfaz intuitiva le permitió al niño hacer los diferentes trazados que Aura iba solicitando, tarea que el niño logró de manera aceptable, pero se notó que requiere de mejoras.

4. En el módulo Aprender a Escribir se vio como el audio de las letras les permitía a los niños relacionar el trazado junto con el nombre de cada letra lo cual emocionó al niño.

5. En el módulo Practicar Valores y Empatía los pictogramas fueron reconocidos con éxito y no hubo problema en la secuencia de la aplicación.

Conclusiones y trabajos futuros

Durante el desarrollo de este proyecto se obtuvo experiencia en diferentes tópicos desde la Realidad Aumentada hasta conocimiento del autismo.

El hecho mismo de obtener conocimiento acerca de un tema tan interesante como la Realidad Aumentada, nos da las bases para seguir desarrollando proyectos e innovando en el área.

Al finalizar este proyecto se cumplió con los objetivos generales y específicos, por lo que consideramos que la implementación del sistema ha sido exitosa y el diseño de la UI es atractivo lo que beneficio a los niños que usarán la aplicación.

Se revisó el estado del arte, lo que amplió el panorama que teníamos acerca de los desarrollos existentes en el área de apoyo a personas con alguna discapacidad. Se observó que características contaban y cuales compartían, y en base a esto pudimos realizar un diseño de la aplicación basado en las necesidades únicas de ese sector de la población.

Del mismo modo pudimos conocer y tener una buena base en relación a la teoría que envuelve a los diferentes tópicos de esta tesis: Autismo, Realidad Aumentada y

Reconocimiento de imágenes y patrones. El campo de desarrollo de un ingeniero en computación es mucho más amplio que solo la programación, ya que tuvimos que analizar incluso temas de psicología y leer a autores pioneros que comenzaron en el descubrimiento de este trastorno.

A lo largo del proyecto se vio que la ingeniería de software es elemental para estructurar un sistema, y los casos de uso nos sirvieron para definir el proceso de estructuración de Aura ayudándonos a plasmar el funcionamiento de los módulos de la aplicación.

Trabajo Futuro

En el futuro implementaremos más niveles que aumentaran el nivel de complejidad de la aplicación, los cuales harán que los niños con autismo puedan tener acceso a un desarrollo más completo y constante. Los continuos avances en hardware hacen posibles nuevas y mejores formas de interacción entre los dispositivos móviles y el usuario. Aura es un sistema que se actualiza constantemente y por tanto en el futuro convergerá con las actualizaciones de hardware disponibles para mejorar la App.

Referencias

Valles Psicología. actualpsico. actualpsico. [En línea] Valles Psicología, 29 de Junio de 2009. <http://www.actualpsico.com/el-autismo-la-importancia-de-la-intervencion-psicologica/>. [Recuperado el 13 de agosto de 2015]

Web Team Corporation. Web Team Corporation. [En línea] 2015. www.webteamcorp.com. [Recuperado el 13 de agosto de 2015]

Ilene, S.S. [En línea] 1998. <http://tecsagepub.com/content/18/3/144.short>. [Recuperado el 13 de agosto de 2015]

Comunicación Aumentativa y Alternativa. Abadin, Dolores Abril. 2010, CEAPAT. Tentori, Mónica. www.monikatentori.com. [En línea] 2012. <http://www.monikatentori.com/?p=1400>. [Recuperado el 15 de agosto de 2015]

Samsung. Samsung - The Look at Me Project. [En línea] 2015. pages.samsung.com/ca/lookatme/English/. [Recuperado el 17 de agosto de 2015]

Jonathan Izak, Ankit Agarwal. The special need ware, the proud creator of Autismate365 and TeachMate365. [En línea] 2014. autismate.com. [Recuperado el 17 de agosto de 2015]

Kanner, L. (1943). Autistic disturbances of affective contact

Lara. B. L. (2004). La realidad aumentada: Una tecnología en espera de usuarios. Revista Digital Universitaria, UNAM.

Vuforia documentation Qualcomm. [En línea] <https://www.qualcomm.com/products/vuforia>. [Recuperado el 20 de agosto de 2015]

A Markeless Augmented Reality Tracking for Enhancing the User Interaction during Virtual Rehabilitation. Alexandre Klein, Instituto de Informática UFRGS Porto Alegre, Brazil, Gilda Aparecida de Assis, Departamento de Informática. 2013, XV Symposium on Virtual and Augmented Reality.

FastCV-sdk documentation. [En línea] <https://developer.qualcomm.com/software/fastcv-sdk>. [Recuperado el 20 de agosto de 2015]

Stringhini, Mauricio Marengoni and Denise. High Level Computer Vision using OpenCV. Sao Paulo, Brazil : Faculdade de Computacao e Informatica, Universidade Presbiteriana Mackenzie, SIBGRAPI Conference on Graphics, Patterns, and Images Tutoriais, 2011 24th.

Comparativa Económico – Técnica entre instalaciones de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red en establecimientos: industrial, comercial y residencial

GUTIERREZ-VILLEGAS, Juan*†, CUEVAS-DIAZ, Julián, QUIRÓZ-MARTÍNEZ, Raúl y MEJÍA-PÉREZ, Gerardo.

Recibido Abril 11, 2016; Aceptado Junio 17, 2016

Resumen

Se evalúan diferentes Sistemas Fotovoltáicos (SFV) Interconectados a la red eléctrica, se considera cómo estos son afectados por varios factores ambientales y de instalación. Las eficiencias de los diferentes componentes del sistema impactan el desempeño en la generación de energía fotovoltaica y por consecuencia repercute en el ahorro económico del usuario. A demás de considerar las eficiencias del SFV, se consideran las diferentes tarifas eléctricas que suministra la Comisión Federal de Electricidad (CFE) que influyen de forma directa en el análisis económico de la instalación de estos SFV al considerar el consumo promedio en cada uno de los usuarios. Se presenta como varían estos factores entre un establecimiento industrial, uno comercial y uno residencial; donde las características físicas, técnicas y económicas son la base de esta comparación, permitiendo determinar qué tipo de usuario puede presentar mejores ventajas al considerar la implementación de SFV interconectados a la red eléctrica.

Sistemas fotovoltaico Interconectado, tarifas eléctricas, energías renovables

Abstract

This work presents an evaluation of different grid interconnection of photovoltaic (PV) power generation systems and how environmental and installation factors affect them. The efficiency of the different components of the system influences the energy generation and so in the economic savings of the user. Besides studying the efficiency of the PV system, it is taken into account the different electrical rates supplied by the Comisión Federal de Electricidad (CFE) and how those rates are direct involved in the economic analysis of the system considering the average energy consumption of three types of users. The study is between Industrial, Commercial and Residential users; and the comparison of the physical, technical and economical characteristics of each installation will help to determine which user has more advantages with a grid interconnection of photovoltaic power generation systems

Interconnected photovoltaic systems, electricity tariffs, renewable energy

Citación: GUTIERREZ-VILLEGAS, Juan, CUEVAS-DIAZ, Julián, QUIRÓZ-MARTÍNEZ, Raúl y MEJÍA-PÉREZ, Gerardo. Comparativa Económico – Técnica entre instalaciones de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red en establecimientos: industrial, comercial y residencial. Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2016, 2-4: 11-18

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: juan.gvillegas@academicos.udg.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

México es un país con un alto recurso solar, por lo que hay una viabilidad grande de instalar sistemas que utilicen la energía proveída para la radicación solar en el país, habiendo un notorio crecimiento de la demanda de equipos que utilicen la radicación solar como fuente energética, ya sea para calentar fluidos, para iluminación interior o para la producción de energía eléctrica. Este último es el caso de instalaciones de SFV interconectados a la red eléctrica donde se busca un ahorro al disminuir la demanda de energía eléctrica suministrada por la red de CFE.

Los SFV interconectados a la red eléctrica, han tenido un crecimiento en los últimos años también se han mejorado las tecnologías implementadas y se han logrado buenas eficiencias en la generación de energía. Sin embargo existen numerosos factores ambientales y de instalación que cuales afectan directamente a la tasa de generación de energía fotovoltaica y por consecuencia en el ahorro económico del usuario.

Las limitantes físicas que se presentan en las áreas disponibles para la instalación de los sistemas afectan a la eficiencia del SFV, la misma eficiencia de los equipos implementados, las condiciones climatológicas y la calidad de la energía de la red influyen directamente en la producción de energía fotovoltaica del sistema, afectando directamente el ahorro económico proyectado. Además la CFE tiene diferentes tarifas de consumo, donde afecta el índice y horario de consumo del establecimiento y las características del contrato; por ello el comportamiento del ahorro difiere en cada tipo de tarifa. Siendo un factor más a considerar dentro del comportamiento del ahorro económico proyectado.

El tener un alto consumo de la red eléctrica pública, en un establecimiento industrial, comercial o residencial; lleva un gasto económico de igual magnitud por diferentes tarifas y límites de consumo establecidos por la CFE. Una solución viable es reducir el consumo de electricidad de la red eléctrica y generar un ahorro económico en el costo del consumo eléctrico, es a través de la interconexión de un sistema fotovoltaico diseñado de acuerdo a las necesidades de cada tipo de consumidor.

La inversión para la implementación de SFV es catalogado de medio a relativamente alto, una total viabilidad técnica y muy cerca de una viabilidad económica frente a las tarifas de CFE. A pesar de las limitaciones, la inflación del costo de la energía eléctrica, la flexibilidad de los costos de inversión de los SFV y que esta inversión sea deducible de impuestos; además de que los equipos sean fáciles de instalar hacen de los SFV interconectados una de las mejores opciones para el ahorro económico en el consumo de la energía eléctrica. También se tiene una huella ecológica donde se evita emitir 500 gramos equivalentes de CO₂ por cada kilowatt-hora (kW-h) de generación eléctrica con energía solar.

En el presente trabajo se evalúa el índice de producción de energía fotovoltaica de los SFV interconectados a la red en establecimientos industrial, comercial y residencial y se añade la proyección del ahorro económico esperado con los índices de producción.

Antecedentes

Las condiciones para el aprovechamiento de la tecnología solar para la generación de energía eléctrica en México presentan un panorama benéfico para el consumidor de energía de la red de CFE; las que se mencionan en (Briano, José Ignacio et al, 2015):

- Altos niveles de radiación solar.
- Mercado eléctrico.
- Apoyo regulatorio a la generación por medio de SFV.
- Evolución de tarifas eléctricas.

En México el promedio de irradiación solar que se recibe se encuentra entre 5 y 6 kW-h/m² por día, superior hasta en un 70% que el recurso solar con el que cuentan los países europeos líderes en el desarrollo de tecnologías fotovoltaicas y fototérmicas. Prácticamente la mayoría de los SFV en México, se encuentran en comunidades rurales aisladas de la red eléctrica. Se estima que la capacidad total instalada es de 112 MW al año 2013. (Report IEA-PVPS T1-25:2014).

Es notorio el crecimiento de la demanda de esta tecnología, se tiene proyectada una tendencia de baja en el precio por unidad de potencia instalada. La evolución de los precios en el mercado de los módulos fotovoltaicos han mostrado un crecimiento exponencial, en buena medida se debe a los mecanismos de incentivos que se adoptaron para la promoción de esta tecnología pasando de 76 US\$/Wp instalado en 1977 a 0.74 US\$/Wp para el año 2013 observándose una reducción de precios considerable. (Romero Paredes Rubio, Arturo 2015)

Las tarifas eléctricas se dividen en cinco grupos de clientes: residencial, agrícola, industrial, comercial y de servicio, donde el concepto de facturación de energía es el kW-h.

En la tabla 1 se muestran los porcentajes de inscripción y ventas de cada tipo de cliente de CFE.

Sector	Porcentaje de consumidores (%)	Ventas directas al público (%)
Residencial	88.57	25.64
Agrícola	0.32	5.95
Industrial	0.80	57.56
Comercial	9.80	6.89
Servicios	0.52	3.96

Tabla 1 Porcentaje de clientes y ventas de electricidad al público por sector, México 2016.

Del sector residencial, industrial y comercial; que es el caso de análisis que se presenta, que se muestran como los mayores compradores de energía eléctrica es el sector industrial y residencial. Para el sector industrial la tarifa se calcula de acuerdo a las redes de generación, distribución y venta de electricidad, por lo que se debe de invertir en infraestructura como redes de distribución, transformadores y subestaciones.

Las tarifas comerciales se encuentran las tarifas 2 y 3, esta tarifas se aplicaran a los servicios que destinen energía en baja tensión y la facturación corresponde únicamente a la energía consumida por el usuario.

Las tarifas destinadas a usuario residencial se clasifican de acuerdo al nivel de consumo en ocho rangos (1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F y DAC) los siete primeros está relacionada con la temperatura media de la región. En cambio la tarifa DAC (Domestica de Alto Consumo) es la única tarifa eléctrica residencial que no cuenta con subsidio, el kW-h es más caro y se añade además un cargo fijo mensual independiente del consumo eléctrico. Cuando se supera el consumo promedio mensual indicado por el límite de consumo excedente el usuario es reclasificado de forma automática a la tarifa DAC. (Percino Picazo et al 2015).

En lo que respecta a las políticas para el fomento de del aprovechamiento de la solar se ha planteado la estrategia nacional de energía 2013 – 2017 en la que se prioriza la necesidad de potenciar el aprovechamiento de las fuentes de energía renovable. A los SFV interconectados a la red se les permite inyectar el excedente de energía generada y mantener energía de respaldo para compensar en la factura eléctrica. Si al final del periodo de facturación se ha inyectado energía excedente a la red, esta se acumula para posteriores facturaciones no más de 12 meses.

Además existen incentivos para la generación de energía solar fotovoltaica para los diversos tipos de consumidores.

Metodología

La metodología implementada para el dimensionado de los SFV será a partir de la irradiación mensual promedio de la región donde se instalan los sistemas. Para esta metodología se considera el consumo promedio diaria de energía eléctrica de la red donde se requiere instalar el sistema de generación de energía fotovoltaica.

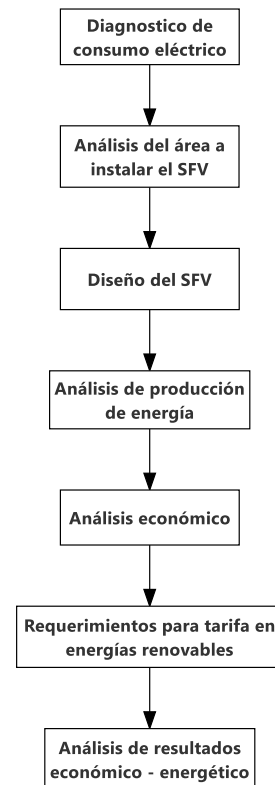


Grafico 1 Diagrama de flujo (procedimiento de cálculo).

En el Grafico 1 se muestra el procedimiento general para el dimensionado de los tres casos de análisis de este trabajo (usuario en tarifa residencial, comercial e industrial).

Se han seleccionado a tres usuarios con diferente facturación eléctrica, con el objetivo de hacer una comparativa en cuanto como afectan las diferencias de tarifa de consumo eléctrico, de tamaño del inmueble y de los requerimientos del cliente.

Desarrollo

A continuación se describen los SFV interconectados a la red de los usuarios seleccionados para el análisis: la industria, el comercio y la residencia; tomando en cuenta las limitantes de las exigencias del usuario y las características físicas que presentan las áreas disponibles para la instalación de los sistemas para verificar como afectan estas limitantes en el panorama de ahorro económico del usuario a través de la micro-generación de energía eléctrica al interconectar el SFV a la red de CFE.

a) Caso 1 (Industria):

El usuario seleccionado se tiene una tarifa contratada H-M, en la Tabla 2 se muestra el histórico anual de consumo de energía.

Mes de facturación	Consumo kW-h
Enero	100,422
Febrero	108,416
Marzo	92,428
Abril	132,748
Mayo	139,076
Junio	132,790
Julio	147,434
Agosto	149,702
Septiembre	119,350
Octubre	128,324
Noviembre	125,720
Diciembre	74,956

Tabla 2 Consumo de energía eléctrica anual (usuario industrial)

Este usuario tiene un consumo promedio mensual de 120,947 kW-h. Con este dato y las restricciones de espacio de instalación se realiza el dimensionado obteniéndose que se pueden instalar 960 MFV de una potencia de 205 W, alcanzando una potencia total pico de 240 kWp.

Mes	Potencia Pico (kWp)	Eficiencia global ⁽⁺⁾ (%)	Recurso solar ^(*) (hp/día)	Generación mensual (kW-h/mes)
Enero	240	71.80	5.58	29,807
Febrero			6.55	31,603
Marzo			7.06	37,713
Abril			6.68	34,532
Mayo			6.29	33,600
Junio			6.32	32,671
Julio			5.96	31,837
Agosto			5.67	30,288
Septiembre			5.49	28,381
Octubre			5.91	31,570
Noviembre			6.22	32,154
Diciembre			5.63	30,075

Tabla 3 Generación proyectada de energía en un año del SFV industrial

Se estima que se tendrá un ahorro en el consumo de energía de la red de 384,231 kW-h anual siendo el 26.47% de reducción de consumo de la red.

b) Caso 2 (Comercio):

El caso de análisis para usuario con tarifa 02 comercial el consumo histórico anual se muestra en la Tabla 4.

Bimestre	Consumo (kW-h)
Dic - Ene	9,320
Feb - Mar	8,275
Abr - May	7,788
Jun- Jul	8,250
Ago - Sep	8,950
Oct - Nov	9,195

Tabla 5 Consumo de energía eléctrica anual (usuario comercial)

El consumo promedio bimestral de este usuario es 8,630 kW-h. Se propone un SFV por 48 MFV de 250 W, generando una potencia total pico instalada de 12 kW.

Bimestre	Potencia Pico (kWp)	Eficiencia global ⁽⁺⁾ (%)	Recurso solar ^(*) (hp/día)	Generación por bimestre (kW-h/mes)
Dic - Ene	12	72.6	4.93	2,663.8
Feb - Mar			6.53	3,357.99
Abr - May			6.78	3,601.88
Jun- Jul			5.91	3,141.04
Ago - Sep			5.52	2,931.83
Oct - Nov			5.18	2,750.88

Tabla 6 Generación proyectada de energía en un año del SFV comercial

Se estima que se tendrá un ahorro de energía del 35.62%, aportando al consumo 18,447 kW-h anual.

c) Caso 3 (Residencial)

En el caso de análisis se selecciona un usuario que se encuentra en tarifa DAC y en el que se pretende reducir el 90% del consumo de la red eléctrica. En la Tabla 7 se muestra el consumo histórico bimestral.

Bimestre	Consumo (kW-h)
Dic - Ene	3,413
Feb - Mar	2,997
Abr - May	2,818
Jun- Jul	2,698
Ago - Sep	3,257
Oct - Nov	3,522

Tabla 7 Consumo de energía eléctrica anual (usuario residencial)

El consumo promedio bimestral es de 3,118 kW-h y por la zona donde se ubica la vivienda se reclasifica como tarifa DAC ya que supera el consumo anual de 300 kW-h. Se propone un SFV de 42 MFV de 250 W logrando una potencia total pico instalada de 10.5 kW

Ahora en la Tabla 8 se presenta la generación de energía fotovoltaica estimada a través de un año.

Bimestre	Potencia Pico (kWp)	Eficiencia global ⁽⁺⁾ (%)	Recurso solar ^(*) (hp/día)	Generación mensual (kW-h/mes)
Dic - Ene	10.5	68.8	4.78	2,079.74
Feb - Mar			5.73	2,372.44
Abr - May			6.55	2,803.88
Jun- Jul			6.5	2,782.48
Ago - Sep			6.24	2,671.18
Oct - Nov			5.6	2,397.21

Tabla 8 Generación proyectada de energía en un año del SFV residencial

La generación esperada de energía por el SFV propuesto es de 82.22 % aportando al consumo 15,106.93 kW-h anual.

Resultados

Los ahorros proyectados son fundamentales para el análisis básico del comportamiento económico. En este caso no se habla sobre el monto de inversión, solo el comportamiento que tiene en cuanto al ahorro económico por producir cierta cantidad de energía eléctrica, cubriendo una parte del consumo habitual dentro del establecimiento en el que se instaló el SFV interconectado a la red eléctrica.

El alto consumo de la industria, hace que el SFV propuesto (donde la propuesta fue delimitada por el espacio necesario para la instalación) se aprecie con menor ahorro estimado tanto de consumo eléctrico de CFE, como de ahorro económico.

Para el caso 2, el establecimiento comercial se dimensiona con la restricción de la empresa para cubrir el 50 % del consumo eléctrico, pero se consideran las pérdidas por las eficiencias de los equipos a instalar logrando una proyección de solo el 30%.

Aunque haya bimestres en los que se tiene una producción excedente en la residencia, de manera anual solo se cubre el 80.85% ya que se tienen bimestres proyectados donde se consume más de lo que se genera.

Conclusiones

Las diferentes limitantes que se encuentran en cada tipo de usuario, hace que se requiera jerarquizar las prioridades para la instalación del SFV; puesto que desde la elección del MFV, el cable para la conexión las áreas donde se instalaran, el acomodo de estos en cuanto a sus ángulos de orientación e inclinación que dependerán de la estética y hasta el costo; ya que se podrán requerir estructuras complejas para lograr ángulos óptimos para la captación de energía solar.

En el establecimiento industrial la limitante fue el espacio y presupuesto para la instalación del SFV, lo que ocasiona que en los ahorros estimados se vean poca participación de este sistema sobre el consumo eléctrico.

Para el establecimiento comercial, el área disponible para la instalación del SFV era idónea lo que permite instalar con ángulos óptimos lográndose una mayor eficiencia del sistema. En cuanto a su comportamiento económico está ligado a su aporte de energía eléctrica con respecto al consumo del establecimiento.

En el caso del establecimiento residencial, la eficiencia del SFV se proyectó a satisfacer el 90% del consumo eléctrico logrando una proyección cercana a este porcentaje. En el comportamiento económico, se puede decir que el cliente se encuentra en tarifa DAC, que ayuda altamente a que tenga mayor participación en el ahorro ya que el costo de producción del kW-h resulta igual al vendido por CFE en esta tarifa.

Referencias

A.T. Kearney. (2010). Unlocking the SunBelt Potential of Photovoltaics. European Photovoltaic Industry Association. Brussels - Belgium: EPIA

Barquet Abad, José Luis. (2009). La visión de la Asociación Mexicana de Proveedores de Energías Renovables.

Gore, Albert Arnold Jr. (2011) An Inconvenient Truth. [conferencia]. Zapopan, México: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Marzo de 2011.

Romero Paredes Rubio, Arturo. (2015) Las tendencias del mercado fotovoltaico en el mundo y los probables escenarios para México. XXXIX Semana Nacional de Energía Solar. Campeche.

Percino Picazo Juan Carlos, Martínez Fernández Manuel, Sánchez Juárez Aarón. (2015) Análisis económico de sistemas fotovoltaicos en el sector residencial eléctrico mexicano. XXXIX Semana Nacional de Energía Solar. Campeche.

IEA, International Energy Agency. Survey Report of Selected IEA Countries between 1992 and 2013. Report IEA-PVPS T1-25:2014.

Briano, José Ignacio; Báez, María Jesús; Larriba Martínez, Tomás. (2015). PV Grid Parity Monitor. Creara

NASA Surface meteorology and Solar Energy
– Location. <https://eosweb.larc.nasa.gov/cgi-bin/sse/grid.cgi?> (Última fecha de consulta: 11 de octubre de 2016)

CFE Conoce tu tarifa. http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_casa.asp. (Última fecha de consulta: 11 de octubre de 2016)

Construcción de clusters de computadoras de bajo costo utilizando software libre

VARGAS-MARTÍNEZ, Manuel*†, GÓMEZ-CARPIZO Santiago, SANDOVAL-SÁNCHEZ, Juan y CASTILLO-VALDEZ, Georgina.

Universidad Politécnica de Altamira, Nuevo Libramiento Altamira KM 3 Santa Amalia, Altamira, Tamps. C.P. 89602

Recibido Abril 12, 2016; Aceptado Junio 2, 2016

Resumen

En este documento se aborda la implementación de una plataforma de computación de alto rendimiento (High Performance Computing, HPC) en la Universidad Politécnica de Altamira. Este es un trabajo exploratorio para incursionar en el ámbito del cómputo paralelo, la idea surge con la necesidad de adquirir servidores dedicados para realizar tareas de procesamiento con fines de investigación. Sin embargo, el costo elevado de éstos es un problema para algunas instituciones; donde los recursos económicos son de difícil acceso. La plataforma implementada es clasificada como un Beowulf de alto rendimiento, el cual utiliza de forma completa software libre para su funcionamiento. Las pruebas experimentales muestran un alto porcentaje de reducción del tiempo de procesamiento, aproximadamente en un 90%, al emplear una de las técnicas de cómputo paralelo.

HPC, Cluster, Software libre, Rocks, MPI

Citación: VARGAS-MARTÍNEZ, Manuel, GÓMEZ-CARPIZO Santiago, SANDOVAL-SÁNCHEZ, Juan y CASTILLO-VALDEZ, Georgina. Construcción de clusters de computadoras de bajo costo utilizando software libre. Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2016, 2-4: 19-25

Abstract

In this paper, we present the implementation of a High Performance Computing (HPC) Platform at the Polytechnic University of Altamira. This document is an exploratory research in order to break into the field of Parallel Computing, from the need to acquire dedicated servers for processing tasks with research purposes. However, the high-cost of HPC platforms is a problem for institutions where funding is hard to secure. The built platform is classified as a Beowulf of High Performance, which uses free software for operate. The experimental tests show a high reduction in the processing time, about 90% by using one of techniques of Parallel Computing.

HPC, Cluster, Free Software, Rocks, MPI

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: manuel.vargas@upalt.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Existen en el ámbito de nuestra realidad problemas difíciles de resolver computacionalmente, por lo cual áreas como la optimización inteligente hacen uso de programación heurística para resolver problemas de este tipo, sin embargo se deja de lado una parte importante: el hardware. Actualmente se manufacturan computadoras personales cada vez más rápidas, pero comparadas con muchos de los problemas computacionales existentes distan de ser una solución satisfactoria.

La programación paralela sin embargo divide un problema en partes que se resuelven simultáneamente y que permite manejar problemas difíciles. La programación paralela se ha aplicado a las siguientes áreas: Aplicaciones Científicas, Aplicaciones de Ingeniería y Aplicaciones de Procesamiento de Datos (Ver Tabla 1). Se pueden citar como ejemplos la simulación de la explosión de una supernova, la secuenciación del ADN, el análisis de datos en la industria del gas y petróleo, paralelización en FPGAs, pruebas de simulación para vehículos, etc. (N. Sun, 2010).

Aplicaciones Científicas	Aplicaciones de Ingeniería	Aplicaciones Típicas de Datos
Estudio del clima. Computación en química. Bioinformática. Computación en física. Matemáticas aplicadas.	Diseño virtual de productos. Computación de dinámica de fluidos. Análisis de elemento finito. Análisis térmico. Análisis del campo electromagnético. Análisis multifísico. Simulación de sistemas. Planeación. Diagnóstico de fallos en sectores industriales como: aeroespacial, automóviles, aviación, electrónica, ingeniería civil, construcción de barcos etc.	Física experimental de altas energías. Observación astronómica. Recuperación de información y minería de datos. Censado remoto. Centros de datos empresariales. Respaldo de sistemas de negocio. Recuperación de desastre de datos. Inteligencia de negocios. Educación online.

Tabla 1 Aplicaciones de la programación paralela.

Para mejorar las soluciones de problemas difíciles en el ámbito científico es conveniente tener una plataforma de computación de alto rendimiento (HPC Platform, High-Performance Computing Platform) y sobre toda una que no sea tan costosa.

La optimización inteligente es un área que busca encontrar mediante el uso de algoritmos heurísticos las mejores soluciones a problemas difíciles de crecimiento no lineal. Su aplicación en la actualidad está muy extendida tanto en la investigación como en la industria. Sin embargo estos algoritmos son usados en máquinas comunes o en supercomputadoras que pocos tienen la posibilidad de comprar.

Dados los altos costos de una HPC la programación paralela ha estado restringida a las grandes universidades, a centros de investigación muy especializados públicos y privados, pero los volúmenes de datos que genera internet se elevan cada día y hacen necesario que se cuente con personal capacitado en el manejo de este tipo de plataformas.

Es en este tipo de casos donde el software libre se erige como opción para la construcción de HPCs o clusters de computadoras de bajo costo y usando hardware común u obsoleto, material que es posible conseguir sin erogar grandes cantidades de dinero, sobre todo si se pertenece a una universidad de nueva creación y en países en vías de desarrollo.

Antecedentes

A continuación se presentan conceptos relacionados con la implementación de la plataforma de computación de alto rendimiento.

High Performance Computing (HPC)

La Computación de Alto Rendimiento (HPC, High-Performance Computing) ha sido recientemente requerida por aplicaciones cómputo intensivo, la mayoría en campo científico e industrial. Los sistemas paralelos modernos tales como clúster y Grid Computing consisten en diferentes nodos de computadoras que ayudan en la velocidad de cómputo de tales aplicaciones (P. Sajjipanon, 2008). En una plataforma HPC o Clúster se envía una tarea, la cual se desglosa en varios procesos ligados, que comparten estructura y comunicaciones, esto permite abordar problemas que ninguna de las computadoras que integran el clúster podría resolver por separado (Martinez, 2009).

La solución a este problema es el aprovechamiento de equipo de bajo costo o equipo con el que ya se cuenta para crear una plataforma HPC que proporcionará un procesamiento similar o superior al de una costosa supercomputadora.

Cluster Beowulf

La saga de Beowulf narra la historia de la exitosa lucha de un héroe sobre un gran y temible enemigo (Heany, 2001). Beowulf tenía el poder de 30 hombres en cada una de sus manos. El poder de muchos en un solo hombre, con esa premisa, el héroe puede vencer al demonio Grendel con sus propias manos como única arma. Un clúster Beowulf consiste en una red de computadoras estrechamente conectadas dedicadas a la solución de un solo problema (M. Meredith, 2003). Un sistema Beowulf usualmente consiste de un nodo servidor (maestro) y uno o más nodos clientes (esclavos), interconectados a través de una red Ethernet u otro tipo de red.

La arquitectura de tipo Beowulf es quizás una de las más atractivas porque utiliza equipo de cómputo tradicional u obsoleto para construir una plataforma HPC. Hace más de una década el poder de la programación paralela estaba económicamente prohibido, solo los investigadores y universidades con más recursos accedían a ella. La llegada de los clústeres tipo Beowulf colocaron el poder del paralelismo en las manos del resto de los investigadores.

Esta transición solo pudo ser lograda mediante el uso y aplicación del "Software Libre", este tipo de software se asegura que nadie se apropie del mismo y en contra partida el software pertenece a la comunidad, la cual tiene el derecho de compartirlo, modificarlo y compartir dichas modificaciones, entre otras cosas. De esta forma surgieron soluciones para muchas áreas de investigación y la programación paralela no fue la excepción.

Rocks Cluster Distribution

Rocks es una distribución de software libre que centra sus esfuerzos y filosofía en crear un sistema escalable, heterogéneo, sencillo de usar, y que trata de evitar la dependencia de un administrador. Rocks es un cluster distribuido en un conjunto de discos, de instalación simple, está basado Centos 6.6 (Versión libre de Red Hat Enterprise). Este tiene una gran variedad de paquetes llamados "rolls" entre los cuales se cuenta: PBS, SGE, Ganglia, MPI, GT4 y en forma adicional Java, Condor, Compiladores Intel, etc. (Regents, 2008). Rocks fue desarrollado en el San Diego Supercomputer Center (Martinez, 2009).

Message Passing Interface (MPI)

La construcción de clústeres provee un método de bajo costo, efectivo y fácil para construir supercomputadoras (D. C. Bergen, 2002).

El Message Passing Interface (MPI) es uno de los modelos de programación paralela más portable de HPC, con implementaciones de plataforma optimizada y es la más utilizada con nuevos sistemas HPC (J. A. Zoumevo, 2013). La mayor dificultad en programación paralela es subdividir problemas en diferentes partes que puedan ser ejecutadas simultáneamente en diferentes máquinas y que inherentemente llevan un coste residual (secuencial) como se menciona en la ley de Amdahl. MPI es una librería de rutinas que provee la funcionalidad para permitir que estas partes se comuniquen (Sloan, 2004).

Problema

En la Universidad Politécnica de Altamira existe la necesidad de contar con una plataforma de computación de alto rendimiento de bajo costo, pero con prestaciones altas y bajo condiciones similares a los grandes clusters de computadoras para la investigación y enseñanza de la programación paralela.

Metodología

En esta sección se muestra la metodología llevada a cabo para la construcción del clúster Prometeo de arquitectura Beowulf llevando a cabo los siguientes pasos:

- Elección del software necesario para construir el clúster
- Elección del hardware disponible
- Instalación y configuración

Elección del software necesario para construir el clúster

Se realizó una búsqueda de software utilizado para la construcción de clústeres basados principalmente en su bajo costo, por lo cual se optó por utilizar software libre. Las opciones encontradas se muestran en la Tabla 2:

Software	Ventajas	Desventajas
Rocks (Basado en Centos)	Instalación y configuración entendible Documentación disponible Actualizaciones Control del desempeño	Se necesita reprogramar las aplicaciones.
Openmosix	Instalación y configuración entendible Documentación disponible No se necesita reprogramar las aplicaciones.	Proyecto detenido, sólo disponible para kernel 2.4
Conga (Luci y Ricci)	Se pueden instalar sus componentes en forma separada de Conga	Poca documentación

Tabla 2 Tabla comparativa de software revisado

Debido a la documentación disponible en la red, accesibilidad del software, robustez de su sistema base, actualizaciones y una interfaz amigable para su instalación se eligió la Distribución Rocks 6.1.1 basado en Centos.

Elección del hardware disponible

La elección del hardware se basó en la disponibilidad del equipo con el que se contaba en el laboratorio de optimización y redes, básicamente hardware de red, equipo usado para la demostración de la arquitectura de computadoras y de mantenimiento preventivo, el hardware elegido se muestra en la Tabla 3.

Software	Cantidad	Características
Computadora tipo Torre	5	Core i7, 8 núcleos 500GB de disco duro, 8Gb de RAM, tarjeta Ethernet integrada.
Switch	1	10/100 mbps de 24 puertos
Tarjeta Ethernet	1	10/100 mbps
Gabinete	1	42U, con ventilación

Tabla 3 Hardware seleccionado

Instalación y configuración

Uno de los equipos seleccionados anteriormente debe de contar con una tarjeta adicional Ethernet para conexión externa a la red local del clúster (usada para la comunicación remota del clúster). Este equipo es el nodo maestro en el cual se instaló el FrontEnd de Rocks. Una vez instalado el FrontEnd en el servidor maestro, fue necesario que éste se conectara a la red local del clúster para poder agregar los nodos, cada nodo se conecta al switch y posteriormente el servidor debe detectarlo de manera automática e instalar el BackEnd de Rocks, este proceso se realizó por cada uno de los nodos, lo cual muestra la facilidad en la expansión del clúster (Véase Figura 1). La arquitectura del clúster tipo Beowulf se muestra en la Figura 2.

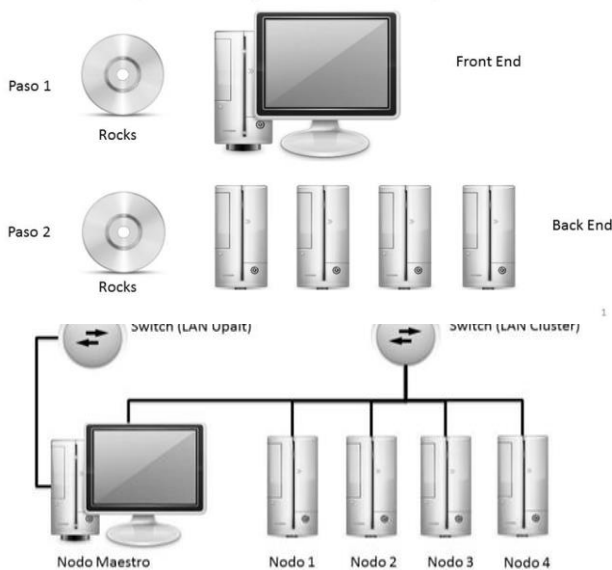


Figura 2 Arquitectura tipo Beowulf del clúster Prometeo del Laboratorio de Investigación ITI de la Universidad Politécnica de Altamira.

Para asegurarse que se haya agregado el equipo se hace uso del proceso Ganglia en el servidor maestro por medio de un explorador web, Ganglia permite observar el número de núcleos con los que se cuenta en el clúster, además de la cantidad de memoria y el rendimiento del clúster en general o de manera individual (cada nodo), una imagen del reporte se observa en la Figura 3.

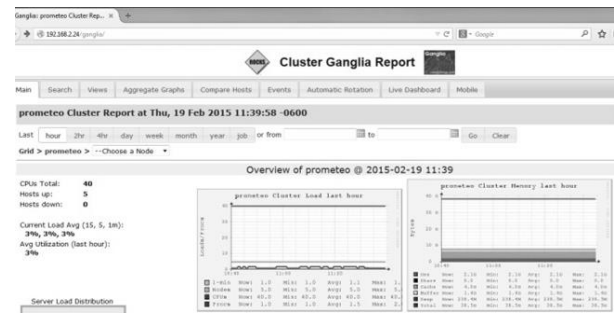


Figura 3 Reporte Ganglia.

En este reporte se puede apreciar el número de nodos que tiene el clúster (incluye al nodo maestro) y el número de núcleos disponibles, en este caso 5 nodos y 40 núcleos.

Pruebas y Resultados

Básicamente se realizaron dos pruebas con el clúster una vez que fue posible utilizarlo. La primera es una prueba de rendimiento llamada HPLinpack y la segunda la ejecución de un programa de suma de matrices usando MPI para observar el desempeño de un nodo contra cuatro nodos en paralelo.

Prueba del Clúster mediante HPLinpack

Se aplicó HPLinpack al clúster para observar su funcionamiento. Linpack realizó 18 pruebas exitosas con duración de 91 segundos en promedio, en dichas pruebas el clúster registró un flujo de 7.2 GFlops (Operaciones de punto flotante por segundo) en promedio. La Figura 4 muestra la última prueba y un resumen.

T/V	N	NB	P	Q	Time	GFlops
WR00R2R4	10000	1280	2	2	91.62	7.278e+00
HPL_pdgessv() start time Mon Jul 20 11:29:53 2015						
HPL_pdgessv() end time Mon Jul 20 11:31:25 2015						
Ax-b _oo/(eps*(A _oo* x _oo+ b _oo)*N)=					0.0048696 PASSED
Finished 18 tests with the following results:						
18 tests completed and passed residual checks,						
0 tests completed and failed residual checks,						
0 tests skipped because of illegal input values.						
End of Tests.						

Figura 4 Reporte de la prueba de rendimiento de HPLinpack.

Suma de matrices

Se tomó además uno de los ejemplos clásicos de suma de matrices para MPI. Con tamaños de 1,400,000,000 y 2,000,000,000 de elementos, se utilizaron 4 hilos de ejecución usando 1 y 4 nodos físicos. Los resultados pueden observarse en la Tabla 3.

Tamaño	#Hilos	#Máquinas	Tiempo en segundos	Ahorro %
1,400,000,000	4	1	712.08416	0
1,400,000,000	4	4	79	88.9058
2,000,000,000	4	1	1411.1964	0
2,000,000,000	4	4	133.30697	90.5536

Tabla 3 Resultados de la suma de matrices

Cabe destacar que para la prueba de 1,400,000,000 de elementos el usar cuatro nodos implica un ahorro del 88.9% con respecto a la misma prueba usando sólo un nodo físico. De igual forma la prueba de 2,000,000,000 de elementos al usar cuatro nodos representó un ahorro del 90.5% con respecto a la misma prueba con un sólo nodo físico. Mediante el programa de reporte Ganglia (Figura 5) se puede observar la carga de trabajo de los nodos al momento de hacer las pruebas usando el algoritmo paralelizado de la suma de matrices.

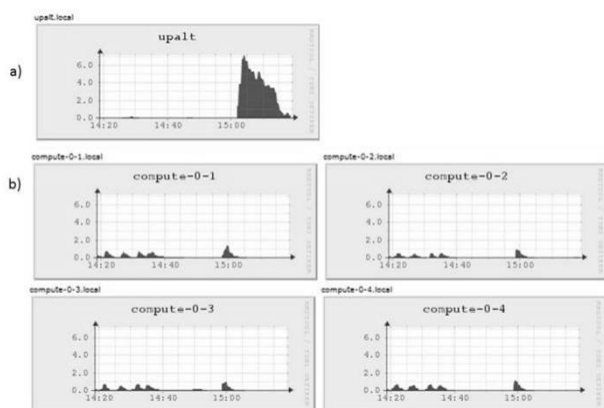


Figura 5 Reporte Ganglia: a) Carga de un sólo nodo b) Carga de cuatro nodos para la misma tarea.

Conclusiones

Al término de este trabajo, con base en los resultados y experiencia adquirida en este corto tiempo se llega a las siguientes conclusiones:

- La curva de aprendizaje apenas comienza para el cuerpo académico. La premisa es dominar el lenguaje de paso de mensajes MPI sobre el lenguaje de programación C/C++.
- Se ha construido un HPC de bajo costo. El costo real fue el tiempo invertido en su construcción pues se realizó con equipo con el que ya se contaba de otros proyectos.
- Se provee una plataforma para el desarrollo de cómputo paralelo en la universidad.
- Es importante explotar el área de cómputo paralelo tanto en las aulas como en el laboratorio y contar con recursos humanos capacitados en el tema.

Trabajos futuros

Como trabajos a futuro se pretenden realizar los siguientes puntos:

- Reprogramar los algoritmos heurísticos con MPI.
-
- Evaluar el aumento de nodos o piezas de hardware para mejorar el rendimiento.

Referencias

- D. C. Bergen, B. P. (2002). Building an MPI Cluster. *Crossroads*.
- Heany, S. (2001). *Beowulf*. New York: W. W. Norton & Company.
- J. A. Zoumevo, D. K. (2013). Using MPI in High-Performance Computing Services. *EuroMPI'13*, 43-48.

M. Hafeez, S. A. (2011). Survey of MPI Implementations. *DICTAP 2011*, 2016-220.

M. Meredith, T. C. (2003). Exploring Beowulf Clusters. *Journal Computing*, 268-284.

Martinez, I. F. (2009). *Creacion y Validación de un Cluster de Computación Científica Basado en Rock*. Madrid: Universidad Carlos III de Madrid.

N. Sun, D. K. (2010). High-performance in China: Research and Applications. *International Journal High Performance Computing Applications*, 363-409.

P. Sajjipanon, S. N. (2008). Web Services for MPI-based Parallel Applications on a Rocks Cluster. *IEEE Computer Society: Asian-Pacific Services Computing Services*, 265-270.

R. Sposito, P. M. (2003). OpenMosix approach to build scalable HPC farms with an easy management infrastructure. *CHEP 2003*, 24-28.

Regents, U. (2008). Recuperado el 1 de 9 de 2016, de <http://www.rocksclusters.org/presentations/tutorial/tutorial-1.pdf>

Sloan, J. D. (2004). *High Performance Clusters with Oscar, Rocks, OpenMosix, and MPI*. O'Reilly Media.

Entornos virtuales de aprendizaje como puente para la concreción de proyectos y memorias profesionales en Alumnos de pregrado

OJEDA-GUTIÉRREZ, Maricela*† y SÁNCHEZ-MACIAS, Armando

Coordinación de Tecnologías de Manufactura, Universidad Politécnica de San Luis Potosí, S.L.P., México.

Recibido Abril 15, 2016; Aceptado Junio 17, 2016

Resumen

El presente documento muestra la conceptualización y aplicación de un Modelo Pedagógico de Intervención Educativa en la Universidad Politécnica de San Luis Potosí. Toma como eje central la utilización de Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) a través de Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS). La muestra piloto estuvo conformada por n=47 alumnos de la Licenciatura en Ingeniería en Tecnologías de Manufactura que participaron en 14 secuencias didácticas basadas en el uso de TIC. Dichas secuencias fueron diseñadas ex profeso como parte del modelo durante dos cursos en el semestre primavera 2015. Los cursos tuvieron como objetivo el diseño y elaboración del documento recepcional denominado Proyecto Profesional o Memorias de Desarrollo Profesional que es requisito para la titulación en la institución y que pretende reflejar la aplicación de las competencias generadas durante los nueve semestres de la Licenciatura. Se plantean resultados cualitativos y algunas reflexiones al respecto de los resultados encontrados.

Entornos Virtuales de Aprendizaje; Sistemas de Gestión de Aprendizaje; Proyectos Profesionales

Abstract

This paper presents the backgrounds and applicability of a pedagogical model to intervene in Education in a public University (UPSLP), based on the setting of Virtual Learning Environments through Learning Management Systems (LMS). The pilot sample was formed by n= 47 undergraduate students, majoring in Manufacturing Technology Engineering at a public University. The participants had all taken part in 14 didactic sequences specially designed for ICT based implementation and took place in two of the courses in the spring 2015 term. Such courses, were aimed to design and elaborate a document known as professional project, which is a requirement to get a bachelors' degree in this University. Qualitative outcomes are presented, examined and reflected upon.

Virtual Learning Environments, Learning Management Systems, Professional projects

Citación: OJEDA-GUTIÉRREZ, Maricela y SÁNCHEZ-MACIAS, Armando. Entornos virtuales de aprendizaje como puente para la concreción de proyectos y memorias profesionales en Alumnos de pregrado. Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2016, 2-4: 26-45

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: petrypx@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

A quince años de haber abierto sus puertas, la Universidad Politécnica de San Luis Potosí (UPSLP) es una institución pública que se ha caracterizado por responder a las demandas de la sociedad y del contexto particular en que se ubica. La oferta educativa está dividida en tres áreas con dos carreras cada una:

- División de Administración y Humanidades: Licenciatura en Administración y Gestión (LAG) y Licenciatura en Mercadotecnia Internacional (LMKT).
- División de Nuevas Tecnologías: Ingeniería en Tecnologías de la Información (ITI) e Ingeniería en Telemática (ITEM).
- División de Ingeniería: Ingeniería en Sistemas y Tecnologías Industriales (ISTI) e Ingeniería en Tecnologías de Manufactura (ITMA).

Los programas de pregrado que oferta la UPSLP son de nueve semestres con planes de estudio flexibles que permiten salidas laterales. Ofrece también a sus estudiantes, estancias profesionales en empresas para un mejor entendimiento de lo que sucede en el campo laboral.

Actualmente, reporta una matrícula total de 4,708 alumnos que corresponde al 6.2% del universo de estudiantes registrados en educación superior para el estado de San Luis Potosí; de la población referida: 2,808 son hombres y 1,900 mujeres (ANUIES, 2015).

Dentro de la División de Ingeniería, la carrera de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura (ITMA) es de más reciente creación, inició en el año 2005 con una matrícula de 14 alumnos, de los cuales 12 varones y 2 mujeres.

La matrícula activa en el semestre primavera 2016 es de 903 estudiantes --21% del total de alumnos inscritos en las distintas carreras de la Universidad-- de los que se hace una desagregación por género de 796 hombres y 107 mujeres. La eficiencia terminal, con cinco generaciones de egreso, es de 247 hombres y 30 mujeres, quienes tienen en su poder la acreditación como profesionista para ejercer la ingeniería de manufactura en alguna de las empresas potosinas.

Como parte del diseño curricular de la carrera de ITMA se contempla que cada una de las asignaturas vaya conformando el perfil de egreso con tres pilares modulares: la automatización y control de procesos, el diseño avanzado y la administración de procesos. El objetivo es que cada alumno pueda titularse como ingeniero/a y, de esta forma, pueda insertarse con éxito en el mercado laboral.

Los trámites y requisitos de titulación de la carrera de ITMA son llevados a partir de que los alumnos hayan acreditado el total de 56 asignaturas; desarrollen un trabajo de residencia profesional que consiste en laborar durante 480 horas como mínimo en una empresa con la encomienda de llevar a cabo un proyecto profesional avalado por la empresa y por la universidad (UPSLP, 2016: en línea).

La carrera de ITMA también ofrece a sus alumnos destacados —en promedio académico e inglés— la oportunidad de participar en un programa de inserción laboral en el sector industrial llamado COOP que consiste en que el alumno pueda asistir durante un periodo de tres meses a la industria y tres meses en la universidad, generando un proceso de aprendizaje Universidad-Empresa.

Estos periodos trimestrales se repiten en tres ocasiones a partir del 6° semestre y hasta su titulación, por lo que su estancia laboral se amplía de 6 meses para el caso de alumnos en semestre regular a 9 meses.

Dentro del proceso de titulación, los alumnos en el sistema regular semestral y los alumnos COOP, deberán cursar la materia de *proyecto profesional* que tiene la particularidad de orientar al alumno para la concreción de un documento recepcional para la obtención del título profesional de Ingeniero en Tecnologías de Manufactura. Para el caso de los alumnos de semestres regulares, el documento recepcional para titulación lleva el nombre de *Proyecto Profesional*, mientras que para los alumnos COOP, el documento recepcional tiene el nombre de *Memorias de Desempeño Profesional*.

La pregunta guía para la realización de esta investigación fue: ¿Cómo concretar proyectos y memorias profesionales de los alumnos de ingeniería de manufactura que incorporen el uso de las TIC como herramienta que demuestre un proceso de indagación y vinculación entre los contenidos académicos y la práctica laboral? Al abordar la importancia de vincular el conocimiento con la práctica para plantear un proyecto o memoria profesional, Castells (1999) asegura que el empleo de las TIC ha generado nuevas maneras de relación para llevar a cabo estos procesos, en donde las distancias se acortan y se construyen diferentes formas de concreción, tanto de manera sincrónica como asincrónica.

El empleo de las TIC en los diferentes espacios de la vida del ser humano es cada vez más común, y por supuesto en el educativo no es la excepción. Los Procesos de Enseñanza Aprendizaje (PEA) se enriquecen con el manejo de diferentes herramientas que favorecen la construcción del conocimiento.

De acuerdo con Moreno (2010) es posible identificar tres formas en las cuales se han hecho presentes las TIC en educación, la primera de manera cuantitativa si se observa únicamente desde el aspecto de la infraestructura y la accesibilidad; la segunda desde una perspectiva cualitativa en donde se destaca la necesidad de incorporar las TIC en el Proceso de Enseñanza- Aprendizaje; y por último la tercera con una perspectiva demostrativa ya que al ser una herramienta favorece la indagación e integración de contenidos conceptuales, actitudinales y procedimentales que se llevan a cabo entre los sujetos y el proceso de apropiación del aprendizaje.

El presente documento toma en consideración las últimas dos perspectivas explicadas anteriormente: cualitativa y demostrativa. El propósito ha sido demostrar cabalmente cómo ha sido posible utilizar los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) como herramienta para la concreción de proyectos y memorias profesionales para la obtención de titulaciones en la carrera de Ingeniería de Tecnologías de Manufactura de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí.

Marco teórico

Ambientes de aprendizaje

La Sociedad del Siglo XXI se ha caracterizado por los procesos de globalización, los cambios constantes que se generan en los diferentes ámbitos económicos, sociales, culturales, educativos; lo cual se ha visto influenciado por el auge de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), en este sentido, la UNESCO (2005: 29) asegura que es imprescindible fortalecer “la capacidad para identificar, producir, tratar, difundir y utilizar información con vistas a crear y aplicar los conocimientos necesarios para el desarrollo del ser humano”, y este proceso se ha complejizado a partir del empleo de las TIC, por la cantidad de información que se genera en diferentes tipos y modalidades.

Del latín *ambiens*, *-entis* “que envuelve o cerca” la palabra ambiente para la Real Academia Española es lo que “rodea algo o a alguien como elemento de su entorno” (RAE, 2016). Otra acepción refiere al “conjunto de condiciones o circunstancias físicas, sociales, económicas, etc., de un lugar, una colectividad o una época” (RAE, 2016). En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo en 1972 se presentó la siguiente definición de medio ambiente “conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas” (ONU, 1972). En el contexto educativo un ambiente de clase es el “marco físico, psicológico y social en el que se educan los alumnos” (Martínez-Otero, 2000: 137). Es un “sistema dinámico, que incluye tanto la conducta docente como la interacción profesor/alumno y la interacción entre alumnos” (Gómez, Valle, & Pulido, 1989: 368).

El ambiente implica la interacción del ser humano con el entorno natural y social que lo rodea. La concientización del ser humano que lo traslada del *soporte* hacia el *mundo*, y de la *vida* hacia la *existencia*, la cual implica “...necesariamente el lenguaje, la cultura, la comunicación en niveles más profundos que lo que ocurría y ocurre en el dominio de la vida” (Freire, 2006: 51). El ambiente de aprendizaje requiere de esta concepción activa, consciente del ser humano, por ende incluye acciones pedagógicas en la que el que aprehende puede reflexionar sobre sus acciones y las de los demás en relación con el ambiente (Duarte, 2003).

El ambiente ha sido también definido como “el conjunto de factores internos –biológicos y químicos– y externos, –físicos y psicosociales– que favorecen o dificultan la interacción social” (Sauve, 1994: 21).

En este sentido Sauve (1994) propone dimensiones superpuestas en las que se desenvuelve el ser humano y percibe al ambiente; esto desde varias perspectivas que son incluyentes y complementarias y que reunidas conforman la cosmovisión propia de cada pueblo. Así pues el medio ambiente es la fuente de problemas a investigar; es el recurso primero para ser gestionado con responsabilidad; es la naturaleza de la que procedemos; la biósfera que compartimos y cohabitamos con los demás seres; el medio ambiente que posibilita la vida y establece las relaciones biológicas de los que lo conformamos; y el ambiente comunitario en el cual convivimos, nos expresamos y manifestamos.

Por su parte Motta (1995) argumenta que la combinación de estas percepciones produce culturas que asumen a la naturaleza como dadora de vida, mientras que para otras es un objeto de explotación.

El ser humano se relaciona con el ambiente a través de un proceso histórico cultural, a veces adaptándose y a veces transformándose mediante una correlación simbólica en la que se interpreta permanentemente la realidad (Díaz & Gómez, 2005). En palabras de Vidart el ambiente es un “espacio en el que las personas interactúan con la naturaleza y expresan hacia ella y en torno a ella una comunicación simbólica, al tiempo que trabajan y se relacionan en sociedad, organizan instituciones sociales, económicas y políticas” (1986: en línea).

Los autores de este trabajo asumen al ambiente como algo más que un espacio físico que rodea y envuelve; es el espacio para la interacción del ser humano histórico con su contexto cultural, creándolo y transformándolo, a su vez, el ambiente ejerce su influencia en el sujeto, siempre en un ciclo dialéctico.

En este sentido el ambiente es el lugar en el que se encuentran los problemas que el ser humano debe resolver en su vida laboral y en sus otros roles y dimensiones. Por lo tanto el docente debe concebirlo como la fuente y origen de las experiencias de aprendizaje que ha de tomar y luego diseñar mediante la didáctica para lograr el desarrollo de sus alumnos. Es en el ambiente en el que el alumno observa, convive, investiga, experimenta, infiere y siente, por lo tanto es el auténtico espacio significativo para el aprendizaje. Si el espacio se refiere al lugar físico donde ocurren los procesos humanos, luego el ambiente es el espacio interpretado y concebido por la persona, agente transformador y transformado.

El ambiente también es comúnmente definido acompañado del concepto aprendizaje: es una “concepción activa que involucra al ser humano y, por tanto, involucra acciones pedagógicas en las que quienes aprenden están en condiciones de reflexionar sobre su propia acción y sobre las de otros, en relación con el ambiente” (Raichvarg en Duarte 2003: 2). Para Naranjo y Torres (1996) y Pergolis (2000) el ambiente de aprendizaje es la interacción dinámica de la “ciudad educativa”¹ con el ser humano que actúa en el proceso educativo, por lo cual es indispensable tomar en cuenta todos los elementos intrínsecos y extrínsecos del lugar y de los sujetos del proceso enseñanza aprendizaje.

Para Ospina (1999), el ambiente de aprendizaje implica un trabajo de edificación permanente, que nos lleva a repensar permanentemente en ese espacio que permita la diversidad para propiciar el intercambio de la riqueza del individuo con lo que lo rodea. “Reflexionar sobre ambientes educativos para el sano desarrollo de los sujetos convoca a concebir un gran tejido construido con el fin específico de aprender y educarse” (Naranjo & Torres, 1996: en línea).

¹ Proceso de compenetración íntima de la educación y del tejido, social, político y económico, en las células familiares para poner a la libre disposición de cada ciudadano los medios de instruirse, formarse, cultivarse a su propia conveniencia, de modo que conciba su educación como su responsabilidad y no como su obligación (Faure, y otros, 1973).

Finalmente Cano y Lledó (1995) proponen una serie de principios indispensables para poder crear ambientes de aprendizaje apropiados que implican a saber: a) establecer las condiciones para la cohesión del grupo en torno a objetivos comunes, b) el entorno como medio diverso que permita la interacción con diferentes actividades que propicien aprendizaje afectivos, sociales y cognitivos; c) ofrecer escenarios diversos para estimular el aprendizaje; d) ofrecer a su vez subescenarios que permitan a las personas sentirse admitidas considerando sus propias características, y e) la identidad del ambiente de aprendizaje debe ser el reflejo de la identidad del grupo.

Dado que el comportamiento humano está orientado por el medio en el que se desenvuelve, es de suma importancia estudiar su ambiente, ya que el grado de adaptación del sujeto está relacionado con su rendimiento académico (Moos & Trickett, 1974; Ramírez, Herrera, & Herrera, 2003).

Como se infiere el ambiente de aprendizaje implica una dimensión física que implica infraestructura educativa y la disposición espacial del lugar en el que se desarrolla el proceso de enseñanza aprendizaje.

Sin embargo la dimensión social está presente y es muy importante, implica las acciones individuales e interactivas, las experiencias previas y las que se van desarrollando entre los participantes todas ellas condicionadas y determinadas por su contexto histórico cultural. Es importante aclarar además, que las condiciones físicas de la escuela son un reflejo muy relevante, evidente y contundente de la aplicación de la política educativa de un país.

Envían mensajes muy claros a los actores que en ellas se desenvuelven, dado que "...el espacio forma parte inherente de la calidad de la educación: los espacios consagran relaciones de poder, tanto en el proceso pedagógico como en el organizacional y de poder gubernativo" (Romero, 1997: 54).

Ahora bien los procesos educativos basados en plataformas informáticas, es decir en modalidad no escolarizada y que son llamados también no presenciales o educación a distancia añaden el concepto de lo virtual – que tiene existencia aparente y no real, según la RAE (2016)-. En ellos la mediación digital se considera imprescindible y en México la autoridad educativa los denomina Educación Virtual y los define como aquellos en los que:

...no existen necesariamente coincidencias espaciales y/o temporales entre quienes participan en un programa académico y la institución que lo ofrece. Esta circunstancia implica estrategias educativas y tecnológicas específicas para efectos de comunicación educativa, acceso al conocimiento, procesos de aprendizaje, evaluación y gestiones institucionales (SEP, 2008: 5).

Es así como llegamos al concepto de Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) que viene a colocar en espacios no físicos las relaciones del ambiente con los sujetos involucrados en el Proceso Enseñanza Aprendizaje (PEA) que ya se ha descrito. Los elementos de los AVA incluyen a los usuarios (estudiantes y asesores), los contenidos, los especialistas (que diseñan, desarrollan y materializan los contenidos en objetos de aprendizaje) y el Sistema de Administración del Aprendizaje (LMS², por sus siglas en inglés).

² Learning Management System (LMS) es el sistema de gestión de aprendizaje que fomenta el autoaprendizaje para continuar con el proceso formativo a lo largo de la vida.

Considerando a sus elementos el AVA es el "...conjunto de entornos de interacción, sincrónica y asincrónica, donde, con base en un programa curricular, se lleva a cabo el proceso enseñanza aprendizaje, a través de un sistema de administración de aprendizaje" (López, Escalera, & Ledesma, 2002: 9). Haciendo una recapitulación acerca de la concepción del concepto de AVA se asume entonces como:

- Un lugar sistemático, organizado pero maleable y adaptativo, que permite el desarrollo de la heurística y la aplicación de las habilidades metacognitivas, actitudes y emociones. Un lugar que propicie la transferencia del aprendizaje en el alumno (Mayer, 2000).
- Un espacio que favorezca el aprendizaje autónomo como capacidad para hacerse cargo del propio aprendizaje (Holec, 1981) con sus particularidades, un proceso autorregulado, intencional, acumulativo y constructivo. Que fomente la interacción para la colaboración y cooperación de los alumnos, así como el desarrollo de valores.
- Un modelo de aprendizaje activo que permita construir conocimientos significativos de preferencia basado en experiencias reales de los alumnos (Ausubel, 1976).
- Un sitio que propicie la exaltación del ser humano mediante el desarrollo de su "...capacidad transformadora, innovadora, emprendedora y creadora [...] que los comprometa con la sociedad en que viven [...] para alcanzar el máximo desarrollo personal que contribuya [...] al pleno desarrollo de la sociedad y la humanidad en su conjunto." (Zilberstein & Olmedo, 2016: 67).

Como ya se presenta arriba, los AVA incluyen sustancialmente entornos de aprendizaje, los cuales se revisarán a continuación.

Entornos Virtuales de Aprendizaje

Entorno quiere decir ambiente o "*lo que rodea*". En el ámbito de la informática es un "conjunto de características que definen el lugar y la forma de ejecución de una aplicación" (RAE, 2016). A pesar de que puede utilizarse como un sinónimo de *ambiente* cuando nos referimos a las ciencias pedagógicas cada uno de estos conceptos se identifica con significados distintos, o si se prefiere complementarios.

Nos encontramos de lleno en la época en que las relaciones persona a persona gradualmente han sido reemplazadas por aquellas basadas en la virtualidad, esto gracias a las bondades de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). En estos ambientes los individuos, las organizaciones, las identidades y los roles se han transformado dando como resultado nuevos medios para la producción de la cultura y socialización mediatizada. En este sentido Martín-Barbero se refiere a la *cibercultura* como un "universo mediático-relacional, el espacio de los lenguajes y el tiempo de las nuevas comunicaciones" (Martín-Barbero, 2002: 81).

Se convierte en una necesidad el identificar y describir cómo se ve influenciado el Proceso de Enseñanza Aprendizaje (PEA) en la sociedad del conocimiento, en los que además del lenguaje oral y escrito el icónico adquiere gran importancia por las implicaciones que tiene en el pensamiento visual y porque es una de las formas más importantes para comunicarse en los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA).

Vale la pena resaltar que la estructuración de contenidos con fundamentos pedagógicos y didácticos propios del entorno virtual da lugar a la posibilidad de educar hacia objetivos preestablecidos como es nuestro caso. Se debe considerar evidentemente que los roles del estudiante, del profesor, tutor o facilitador cambian y que el diseño pedagógico debe estar en sintonía con estas exigencias. Más aún es importante identificar si los actores son *nativos o inmigrantes digitales* que deben adaptarse al nuevo entorno o ambiente (Prensky, 2001).

Es indispensable considerar que este nuevo contexto trastoca las condiciones originales en que se imparte la educación. De manera estructurada y gradual, la planeación de la escuela *presencial* ha sido sacudida por las realidades del entorno.

La educación del ser humano atiende a un proceso de *inevitable continuidad*, sin importar quién ni cómo educa, ya sea un profesor o un tutorial en internet, ya sea para enaltecer el espíritu o para enajenarlo. José Martí enunció en el siglo XIX “La educación empieza con la vida, y no acaba sino con la muerte” (Martí, 1965: 308). En este sentido también Gabriel García Márquez manifestaba en un afán renovacionista y esperanzador la búsqueda de una “educación desde la cuna hasta la tumba, inconforme y reflexiva, que nos inspire un nuevo modo de pensar y nos incite a descubrir quiénes somos en una sociedad que se quiera más a sí misma.” (García Márquez, 1994: s.p.).

Sin ser el propósito específico de este trabajo los autores consideran de gran relevancia y una responsabilidad para los educadores y la sociedad en general entender que los procesos educativos formales se encuentran en una competencia abierta –y en franca desventaja- contra los medios masivos de comunicación y que no puede desatenderse esta realidad al momento de elaborar el diseño pedagógico en los EVA.

Así pues, el entorno virtual de aprendizaje (EVA) se entiende como la organización de exigencias y procesos para gestionar un curso de tal forma que permita facilitar el aprendizaje por parte de los participantes. Para lo cual el diseño deja su forma lineal-secuencial para convertirse en uno dialéctico en forma de espiral constructivo el cual implica la conciencia sobre el hecho educativo y las actividades propias, una permanente evaluación y una desestructuración secuencial rígida para darle lugar a formas flexibles donde los procesos creativos tengan cabida (Quiñones, 2006). Dicha organización va más allá de los elementos tecnológicos sino las representaciones culturales, la interacción entre los participantes, lo económico y lo político (Zambrano, 2000).

En los EVA la posibilidad de interactuar con el medio establece condiciones más naturales para los sujetos. Se puede elegir el orden de la información que se va a estudiar, la velocidad, y el tiempo que se va a dedicar, además se puede escoger la forma como se quiere relacionar con el hecho educativo en los EVA.

Los principios y regularidades le dan sentido a una ciencia, en el caso de la Pedagogía es necesario revisar desde las corrientes educativas cómo adaptarse a los contextos virtuales. Se considera factible en particular desde el constructivismo considerando que en esta teoría educativa se asume al medio ambiente como un elemento fundamental en el proceso de desarrollo del alumno. El sujeto es el resultado de las interacciones de las disposiciones internas y el medio ambiente, por ende, la construcción del ser humano está en relación con su medio (Carretero, 1997).

Los principios pedagógicos que deben ser considerados en el desarrollo y gestión de entornos virtuales de aprendizaje incluyen a saber (Quiñones, 2006):

- Un apropiado balance entre el conocimiento y la comunicación, poniendo énfasis en la relación y no en la cantidad. Dado que no se pretende la transmisión de conocimiento, se requiere que el diseño de los *objetos de aprendizaje* estén desarrollados bajo procesos de apropiación social y cultural que lleven a aprendizajes significativos.
- La tecnología como medio para el diseño de nuevos dispositivos pedagógicos que permitan la construcción de competencias en ambientes colaborativos utilizando estructuras no lineales, asociativas y jerárquicas, incorporando diversidad de medios y la comunicación síncrona y asíncrona.
- El uso de objetos de aprendizaje con problemas del mundo real que le otorguen al estudiante control sobre su proceso de instrucción para que a través del análisis-síntesis, la inducción-deducción, la abstracción-concreción, la modelación y lo histórico-lógico el alumno le descubra sentido a sus experiencias y a la vez construya su propio conocimiento.
- La utilización de estrategias de apoyo cognitivo tales como la tutoría, el modelamiento y el aprendizaje guiado en el que la plataforma educativa sirve como medio para que el estudiante construya con libertad y flexibilidad representaciones de conocimiento propias. Como contraposición al uso esquemático, estático y secuencial propio de las estructuras tradicionales de la enseñanza.
- El entorno de conocimiento que se deriva del diseño curricular y se refiere a los contenidos que a su vez se presentan como objetos de aprendizaje que como característica deben ser interactivos y adaptados al medio;
- El entorno de colaboración en el cual se da la interacción entre los actores, también llamada realimentación, puede ser síncrona o asíncrona;
- El entorno de asesoría en el cual se presta la tutoría del facilitador hacia el alumno de manera personalizada y que generalmente es asíncrona;
- El entorno de experimentación que sirve como complemento a los contenidos para darle carácter vivencial si es pertinente con los contenidos, finalmente;
- entorno de gestión mediante el cual el asesor controla el proceso pedagógico y escolar, así como los alumnos interactúan con este.

Como ya se definió antes, los entornos virtuales de aprendizaje, forman parte de los ambientes, López, Escalera y Ledesma (2002) enuncian aquellos EVA que operan en un AVA:

Los EVA también han sido llamados Entornos Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) basada en la concepción constructivista. “A pesar de las posibilidades que con llevan las TIC, éstas son neutras; la tecnología por sí sola no propicia cambios si no existe una modificación de actitudes y de procesos en quienes las utilizan” (Borjes, 2007: 3). Esto es porque como ya se estableció la tecnología es únicamente un medio, -con muchos recursos y posibilidades- pero el enfoque debe ponerse en el proceso y en los actores, es necesario favorecer la autonomía y sentido de deber del estudiante con su desarrollo, como un elemento activo de cambio y no únicamente como receptor.

Tratándose de las Ciencias de la Educación las tecnologías nunca son lo transcendental, sino la forma como pueden interconectar de manera apropiada los elementos del Proceso de Enseñanza Aprendizaje para generar una sinergia positiva, a saber: los contenidos, el alumno y el profesor (Bustos & Coll, 2010).

También es importante resaltar que como para lograr un rendimiento apropiado en los entornos virtuales es indispensable que los actores sean competentes en una serie de habilidades y actitudes, por ejemplo la lectura textual, inferencial o interpretativa, habilidades de escritura ordenada, competencias investigativas para la búsqueda de información que le permita participar no sólo expresando opiniones sino opiniones basadas en hechos o evidencias científicas, manejo del software y de la plataforma que se esté utilizando (LMS), habilidades de autogestión para organizar los tiempos de estudio y elaboración de tareas, las actitudes para trabajar de manera colaborativa y cooperativa, finalmente las habilidades y actitudes para ser autónomo en su aprendizaje (Borjes, 2007).

A continuación se presenta la concepción de los AVA de los autores desde el enfoque de sistemas (Bertalanffy, 2006). Esto porque el Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) como sistema se encuentra subordinado a un suprasistema que es el medio ambiente y a su vez está constituido por componentes que son sus infrasistemas que cumplen con las características de asumir funciones específicas dentro de una estructura integrada de forma lógica-secuencial y que apuntan a la consecución de objetivos previamente establecidos.

Los AVA se constituyen de elementos de dos tipos, que a su vez intervienen en diferentes momentos de una secuencia sistémica-cíclica, a saber:

- **Objetos:** los objetos de aprendizaje, las TIC y LMS³, los contenidos, la gestión, las actitudes, la autonomía, la autorregulación, el pensamiento crítico e innovador, la construcción de conocimientos, entre otros.
- **Sujetos:** los especialistas (pedagogos, diseñadores, expertos en los contenidos y en la gestión de las TIC), los alumnos que son los destinatarios del PEA, los asesores (facilitadores o docentes) y la sociedad dado que a final de cuentas la Educación la tiene como último y principal destinatario de sus esfuerzos.

Cabe destacar que estos elementos interrelacionados a su vez se encuentran en un ambiente multidimensional generado por los diferentes EVA (Ver Figura 1).

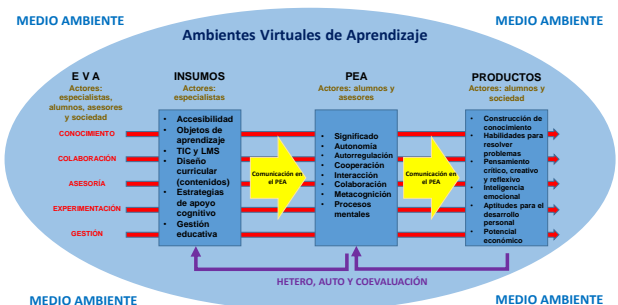


Figura 1 Ambientes Virtuales de Aprendizaje desde el enfoque de sistemas. Fuente: Elaboración propia.

Metodología para la intervención educativa

Se trata de un diseño de intervención educativa de programas ya que se identifica con la representación de la realidad sobre la que hay que intervenir y que constituye un intento de sistematización comprensivo y globalizador para resolver un problema vivido en el aula.

³ Learning Management System (LMS) es el sistema de gestión de aprendizaje que fomenta el autoaprendizaje para continuar con el proceso formativo a lo largo de la vida.

Con una muestra representativa de $n_1=32$ alumnos de 9° semestre y $n_2=14$ alumnos de 9° semestre inscritos bajo el programa de vinculación Universidad-Empresa COOP durante el periodo semestral de primavera 2015, siendo el total de la población de alumnos matriculados para ese periodo en dicha materia y que corresponde al 30% del universo de alumnado cursando esa materia en otra especialidad que oferta esa casa de estudio.

El diseño de intervención de programas es considerado como parte esencial del desarrollo educativo y abarca todos los ámbitos: aprendizaje, proceso de enseñanza, atención a la diversidad, acción tutorial, orientación profesional (Bisqueria, 2002).

El modelo de intervención pedagógica por programas fue diseñado para el curso de Proyecto Profesional privilegiando los Entornos Virtuales de Aprendizaje, que considera cuatro perspectivas procesales para lograr que al término de la materia semestral (para el caso de alumnos regulares) y trimestral (para el caso de alumnos COOP), los alumnos puedan tener en su poder el documento recepcional que demuestre eficientemente la estancia profesional realizada para una empresa potosina con una duración de 480 a 720 horas.

Las perspectivas procesales se presentan en una secuencia de importancia para la gestión, es decir, para que se dé lo segundo hay que atender lo primero y así sucesivamente como lo muestra la figura 2.

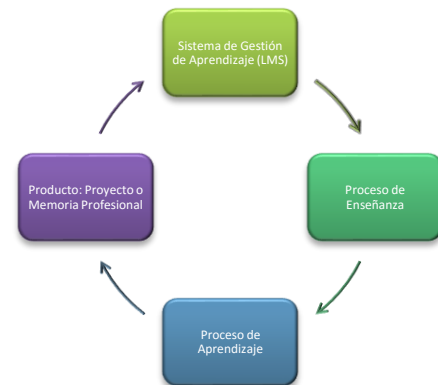


Figura 2 Perspectivas procesales para diseño de entornos virtuales de aprendizaje. Fuente: Elaboración propia.

La descripción de dichas perspectivas se describe a continuación:

1. Perspectiva procesal para el Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS): se trata del recurso tecnológico imprescindible para tener una conexión a internet o a redes. Su estructura servidor/cliente permite retirar y depositar información además del acceso restringido y selectivo. La interfaz gráfica común ayuda a integrar los diferentes elementos multimedia que constituye el curso: texto, gráficos, video, etc. Para el caso de la Universidad Politécnica de San Luis Potosí, el LMS es Blackboard learn+.

2. Perspectiva de Proceso de Enseñanza: se trata del diseño y planeación del curso con base en las expectativas de logro por parte de los alumnos. Destaca la propuesta de itinerario formativo como es la secuencia didácticas así como el diseño y utilización de objetos de aprendizaje. También se organizan los apoyos para la formación académica como el apoyo documental, bases de datos, guías didácticas y ejemplos. El seguimiento del progreso del estudiante a través de los foros y un sistema de evaluación articulado por listas de cotejo y rúbricas. Por último es la conformación de entornos de trabajo colaborativo que posibilitan el compartir información, modificar y adicionar otros documentos.

3. Perspectiva de Proceso de Aprendizaje. En esta fase, en donde el alumno es el promotor de su propio aprendizaje a través del acceso y procesamiento de información y de objetos de aprendizaje diseñados para el desarrollo de sus habilidades. La interacción es determinante para alcanzar el propósito ya que las secuencias didácticas estarán orientadas al trabajo colaborativo y evaluaciones de tipo individual, grupal y por parte del docente (autoevaluación, co-evaluación y heteroevaluación).

4. Perspectiva de Producto: Se considera está una forma para alcanzar la meta de documentar una estancia profesional. Por lo que este modelo privilegia que en tiempo real, los alumnos puedan contar también con tutorías y asesorías por parte de profesores especialistas en su área de desarrollo profesional, pero también por parte de asesores externos que se encuentren en el campo mismo de la actividad empresarial. Es aquí donde se pone en vinculación la Universidad-Empresa a través de la multiplicación de evaluadores del aprendizaje logrado, lo que garantizará el éxito en cuanto al producto llamado Proyecto Profesional o Memoria de Desarrollo Profesional que servirá como insumo para el trámite de obtención de título de Ingeniería en Tecnologías de Manufactura por la Universidad Politécnica de San Luis Potosí.

Resultado

Para concretar 32 Proyectos y 14 Memorias de Desarrollo Profesional con calidad educativa, el uso de entornos virtuales a través del Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) fue necesario hacer uso del Modelo de Intervención de Programas planteado. Los resultados más sobresalientes de su aplicación son:

Sistema de Gestión de Aprendizaje como Entorno Virtual para el Aprendizaje. El EVA fue llevado a cabo en la plataforma Blackboard learn+ que permitió integrar elementos multimedia con cuatro objetivos principales:

- Consolidar una red de conectividad y virtualidad entre los usuarios del sistema y su profesor como Anuncios/alertas, tareas pendientes, comunicación a través de correo.
- Establecer un sistema de comunicación sobre los contenidos programados ya fuera a través de indicaciones generales de las secuencias didácticas programadas, contenidos académicos y actividades programadas.
- Brindar un sitio para la obtención y generación de recursos didácticos necesarios para alcanzar las metas programadas para las sesiones por semana como es el uso de multimedia: podcasts, textos especializados en investigación o manufactura, videos tutoriales sobre la aplicación de teorías; instrucciones sobre elaboración de gráficos e imágenes para procesar los datos recabados durante la investigación; búsqueda en bases de datos como Ebscohost, la creación de grupos, foros de discusión, wikis, entre otros.
- Plantear un Sistema de Evaluación continua para monitorear el avance de cada proyecto en conjunto con el asesor externo y el tutor interno.

Como resultado, se presenta el cuadro 1 de referencia que demuestra la frecuencia con la que se utilizó el LSM, Blackboard learn+, de donde se rescatan áreas de oportunidad como:

a) Se puede involucrar al profesor tutor interno y al asesor externo para que retroalimente el proceso de elaboración del documento recepcional de su asesorado otorgándole permiso para participar dentro del entorno virtual.

b) Se pueden obtener datos cuantitativos y cualitativos durante el proceso de aprendizaje del alumnado a través del uso de sondeos y encuestas que hasta ahora no han sido utilizadas por parte del profesor de asignatura, tutor interno y asesor externo a fin de que los datos que se obtengan solucionen problemas para la concreción de la meta señalada.

c) Es posible detectar dificultades teóricas o prácticas a tiempo sin tener que esperar las fechas señaladas para la presentación de avances (3 veces al trimestre COOP, semestre Regular).

Uso Plataforma Frecuencia (semanal)	Secuencia Didáctica	Interacción			
		Colaborativa	Profesor Clase	Tutor Interno	Asesor Externo
Avisos / Alertas	14 (semanal)	N/A	N/A	N/A	N/A
Tareas pendientes	14 (semanal)	N/A	N/A	N/A	N/A
Correo		No usa	No usa	No usa	No usa
Metas	Al inicio del curso	N/A	Si	Si	Si
Indicaciones generales	14 (semanal)	N/A	Si	Si	Si
Contenido propuesto	10	N/A	Si	No usa	No usa
Actividad integradora	6	2	6	3	3
Podcasts	1	No usa	1	N/A	N/A
Textos	8	5	8	No usa	No usa
Videos	3	No usa	3	No usa	No usa
Graficos	4	No usa	4	No usa	No usa
Búsqueda en base de datos	9	6	Si	No usa	No usa
Excmohost					
Grupos colaborativos		6	6	No usa	No usa
Foro de discusión	2	2	2	No usa	No usa
Wikis	4	4	4	No aplica	No aplica
Blogs	No usa	No usa	No usa	No usa	No usa
Sistema de evaluación	14 (semanal)	N/A	14	3 (parcial)	3 (parcial)
Pruebas	3 (parcial)	N/A	3	No usa	No usa
Encuesta	3	2	1	No usa	No usa
Sondeo	1	2	1	No usa	No usa
Autoevaluación-coevaluación	3	3	3	N/A	N/A
Informe de logros cualitativos (resilimentación)	5	N/A	5	No usa	No usa
Informe de calificaciones (cuantitativo)	3 (parcial)	N/A	3	N/A	N/A
Reporte de lectura	4	1	5	N/A	N/A
Avances de proyecto profesional	7	N/A	7	5	5
Código ético	3	N/A	3	3	3
Contrato de prestación de servicios de residencia profesional	3	N/A	3	3	3
Certificación presentación del proyecto/terminación de proyecto	6	N/A	6	3	3

Tabla 1 Frecuencia de uso en el Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS) como Entorno Virtual para la concreción de secuencias didácticas e interacciones entre los miembros por sesiones de 50 min.

A. El Proceso de Enseñanza se llevó a cabo a través del diseño de 14 secuencias didácticas utilizando el formato y los criterios que se muestran en la figura 3.

SECUENCIA DIDACTICA	
Temática educativa	Vinculación de la teoría con la práctica
Tema: Duración: Fecha de inicio: Fecha de entrega: Medio de entrega: Puntaje: Bibliografía básica: Recurso en internet:	
COMPETENCIAS	
¿Cuál es el aprendizaje esperado?	
¿Cuál es el producto esperado?	
¿Cuál es el instrumento evaluador?	Lista de cotejo Rúbrica Prueba
ACTIVIDAD INTEGRADORA Descripción de etapas	SISTEMA DE EVALUACIÓN Criterios e indicadores de aprendizaje
1.	Evidencia 1.
2.	Evidencia 2.
3.	Prueba
4.	Producto
5.	Portafolio
Conducción en el entorno virtual	
Observaciones :	

Figura 3 Formato para la elaboración de secuencias didácticas en entornos virtuales de aprendizaje para el curso de Proyectos y Memorias de Desarrollo Profesional.

Los contenidos académicos programados en las 14 secuencias didácticas toman en consideración las principales temáticas del programa de estudios y su vinculación con el proyecto desarrollado durante la residencia profesional de los alumnos. Los productos esperados fueron:

Descripción del contexto industrial en donde se encuentra inmerso el residente; Planteamiento del problema de manufactura aplicado al campo de desarrollo profesional; Justificación para la aplicación de conocimientos por parte del residente en dicha área de trabajo; Objetivos, preguntas, hipótesis de trabajo, universo, población y tipo de muestra; Diseño metodológico y procedimental; Marco teórico y conceptual; Estado de la cuestión con búsqueda de fuentes actualizadas de investigaciones relativas al caso o problema planteado; Diseño de instrumentos para la recolección de datos; Aplicación de técnicas de recogida de información; Principales resultados; Propuesta de solución; Elaboración de Glosario y bibliografía siguiendo el modelo editorial APA; Código ético del ingeniero en tecnologías de manufactura con respecto al trabajo intelectual derivado de la residencia profesional.

Se utilizaron cuatro objetos de aprendizaje, dos en forma de vídeo y un podcast que contribuyó en la comprensión de temáticas complejas como el planteamiento de objetivos, preguntas e hipótesis de trabajo. También se creó un ambiente propicio para el aprendizaje colaborativo como la participación de cuatro wikis para la descripción del contexto industrial potosino, el planteamiento del problema y los dos últimos para el diseño de instrumentos de recolección de datos.

B. El Proceso de Aprendizaje tuvo lugar durante el seguimiento de las secuencias didácticas a través del Entorno Virtual de Aprendizaje que sirvió como plataforma para ir construyendo paulatinamente el documento recepcional. Las etapas de este proceso se orientaron como sigue:

- Completar cada secuencia didáctica en tiempo y forma.

- Elaborar el producto esperado a partir del instrumento de evaluación propuesto.
- Presentar el avance del Proyecto o Memoria Profesional al tutor interno, asesor externo y/o profesor de la materia.
- Conducirse dentro del entorno virtual de acuerdo a los lineamientos establecidos.
- Recibir retroalimentación por parte del profesor, asesor, tutor o compañero de trabajo (según se acordó en la secuencia).

Durante el semestre, se organizaron tiempos para las entregas, desafortunadamente no todos los alumnos cumplieron con alguno de los criterios establecidos.

Respecto a la presentación de avances, se convierte en un área de oportunidad ya que algunos residentes no tuvieron el apoyo de un tutor desde el principio del proyecto sino que fue hasta el segundo parcial (un mes avanzado el semestre) que consiguieron apoyo por parte de un profesor adicional que quisiera fungir como tutor interno especialista en alguna de las áreas de conocimiento de manufactura.

Con respecto a la conducción del entorno virtual, cabe aclarar que cada alumno tiene una computadora para utilizar durante la clase, sin embargo en algunas ocasiones el uso inadecuado del recurso fue motivo de amonestaciones por lo que se reflejó en su evaluación cuantitativa.

C. El Producto final del semestre demostró que los entornos virtuales de aprendizaje son una herramienta que funciona como puente entre el contenido académico aprendido durante 9 semestres y su aplicación práctica en entornos laborales industriales en el campo de las tecnologías de manufactura.

El siguiente gráfico (4) demuestra la calificación obtenida por el grupo de semestre regular de Proyecto Profesional. La desagregación se realizó en intervalos de un punto y cada gajo del gráfico de pastel contiene el número de alumnos que obtuvo dicho puntaje. Como se puede observar, los puntajes abajo del 7 (verde, rojo y azul) son alumnos reprobados por el sistema de acreditación universitario. Por tanto, fueron 9 alumnos los que el Entorno Virtual de Aprendizaje no fue significativo para su aprovechamiento y concreción del producto esperado. En cuanto a los alumnos COOP, el 100% cumplió en tiempo y forma con los compromisos establecidos.

Aunque la calificación numérica no responde fielmente al aprendizaje significativo, si es un parámetro que puede contrastarse a la luz de dos indicadores: el reporte del Sistema de Gestión de Aprendizaje, Blackboard learn+ y una encuesta de percepción sobre el uso de Entornos Virtuales de Aprendizaje utilizado al finalizar el curso.

**Calificaciones finales del grupo A15-
Proyecto Profesional**

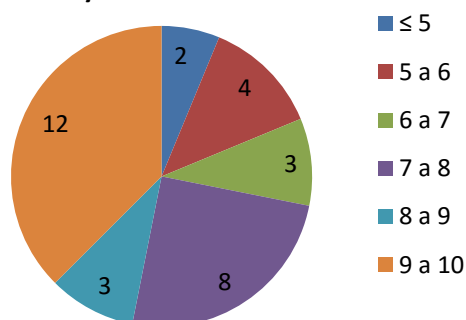


Figura 4 Calificaciones finales del grupo A15-.

Respecto al reporte del LMS, la frecuencia en el número de visitas es correspondiente con la calidad de productos realizados a partir de las secuencias didácticas y que coincide con el sistema de evaluación a través de listas de cotejo y rúbricas. Aquellos alumnos que tuvieron una calificación reprobatoria, en el reporte del LMS se expone poca frecuencia en el número de visitas al sitio.

Respecto a la calidad de los productos, con base en el sistema de evaluación propuesto en el entorno virtual de aprendizaje, los alumnos que obtuvieron una mayor puntuación demuestran una clara vinculación entre contenidos académicos y la práctica de estos en la empresa, por lo que sus trabajos consolidan las competencias necesarias para evidenciar lo realizado en el campo laboral y lo aprendido en la universidad.

Sin embargo el uso del EVA también permite hacer reflexiones sobre la práctica educativa en el siguiente sentido:

1. La planeación y diseño de secuencias didácticas acordes al perfil de egreso de la carrera de ingeniería en tecnologías de manufactura y los contenidos académicos necesarios para elaborar proyectos o memorias de desarrollo profesional requiere de competencia docentes de gestión pedagógica que contribuyan realmente al logro de lo propuesto. La intencionalidad del curso debe ser uno de los requerimientos definidos explícitamente a fin de cumplir con lo establecido y no caer en el error de diseñar solo por el gusto de utilizar el recurso virtual.

2. El Entorno Virtual de Aprendizaje constituye una herramienta que vincula el conocimiento académico con el trabajo en campo, pero también permite una interacción con el alumno en distintos momentos del curso. La complejidad radica en el tiempo que se le dedica a las sesiones colaborativas como las wikis o foros de discusión. El compromiso docente es favorecer ambientes reales de comunicación e interacción productiva y no dejar la realimentación, retroalimentación para las últimas semanas de evaluación. Esto constituye un reto en cuanto a las horas que se le dedican a esta tarea extraclase. Aquellos profesores comprometidos con su actuación en la formación educativa deberán estar preparados para dedicar al menos unos minutos a este tipo de actividades por día.

3. La conectividad es otra de las cuestiones que se ponen a debate ya que, el uso de los Entornos Virtuales de Aprendizaje a través de los LMS depende de la conectividad del servidor y las facultades que éste le confiera al profesor de clase. Los profesores poco familiarizados con las herramientas digitales, los inmigrantes digitales o los analfabetas digitales, corren el riesgo de ocupar mucho de su esfuerzo en el aprendizaje de la herramienta y descuidar el propósito que les llevó a considerar los EVA como una herramienta. Por lo que la sugerencia es, previo a la utilización de los EVA, una capacitación. Respecto a la conectividad, también es una realidad que la banda ancha que da servicio a las instituciones educativas, en algunas ocasiones falla. Generalmente cuando se satura la red, por lo que es un tema que se debe considerar al momento de hacer una secuencia didáctica a fin de tener siempre un plan de acción alternativo.

4. El uso de recursos didácticos externos, como es el caso de los reservorios de bases de datos y bibliotecas virtuales es considerado como una forma de acceso al conocimiento especializado en el campo que se trabaje, para este caso la ingeniería de manufactura. Sin embargo, el acceso a dichas bases de datos también requiere de un grado importante de conocimiento por parte del docente a fin de que realmente se convierta en un facilitador del aprendizaje. En algunos casos, se encuentran investigaciones empíricas relevantes al campo de estudio del alumno y éstos están en un idioma distinto al español. El profesor también requiere comprender un segundo o tercer idioma como parte de sus competencias comunicativas docentes a fin de que pueda contribuir con éxito al aprendizaje del alumnado.

5. Por último, los Entornos Virtuales de Aprendizaje son un modelo pedagógico de intervención que contribuye a la creación de redes de aprendizaje por lo que dejar solamente la comunicación al profesor y al grupo es un desperdicio del recurso. Para el caso del curso de Proyecto y Memorias de Desarrollo Profesional, una de las áreas de oportunidad es precisamente que se pueda extender el proceso de elaboración del documento recepcional para que otros profesionales como el tutor interno, el asesor externo e incluso el coordinador de la carrera puedan monitorear y sugerir ideas para el logro del objetivo académico.

Conclusiones

La colectividad se encuentra en una transformación constante. En la actual sociedad del conocimiento en la que los datos viajan y se intercambian incesantemente, es necesario que los procesos pedagógicos se adapten a las nuevas realidades y a las actuales formas de pensamiento que esto ha desencadenado, para darle sentido y propósito a estos cúmulos de información y se subordinen al bienestar del ser humano.

El medio transforma al hombre y este a su vez al medio. Es por ello que la educación debe ser entendida en su más amplio sentido y debe considerar en su concepción pedagógica al ser humano como un ser histórico-cultural.

El uso de las TIC con un modelo educativo apropiado es generador de grandes ventajas para las sociedades dado que con una cantidad menor de recursos puede llevarse la educación formal a donde antes era imposible. Se perfila el enfoque constructivista como el más apropiado para estos fines dada que su concepción teórica y práctica considera al medio ambiente como uno de los factores que fundamentalmente es parte natural del fenómeno de edificación y desarrollo del conocimiento en el sujeto.

La aplicación del Modelo de Intervención propuesto como Entorno Virtual de Aprendizaje para el curso de Proyecto Profesional da cuenta de que es factible y viable el uso de los Sistemas de Gestión de Aprendizaje (LMS) con estos propósitos, además de que es sustentable desde el punto de vista económico y que a su vez democratiza la educación.

Si bien es necesario aún trabajar en su adecuada implementación para disminuir la reprobación de los cursos, el cual se proyecta actualmente como el principal problema a solventar. Como cualquier proceso que se lleva a cabo en las organizaciones debe ser estudiado y gestionado con un enfoque de sistemas dado que sus elementos están interrelacionados y son interdependientes. Se propone asumir desde las cuatro perspectivas procesuales, para a partir de ellas reflexionar sobre los procesos, los alumnos y la dimensión profesional. En este sentido hay camino por recorrer.

Referencias

ANUIES. (2015). *Anuarios Estadísticos de Educación Superior- Licenciatura. Ciclo escolar 2014-2015*. Retrieved abril 6, 2016, from <http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>

Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
Bermúdez, L. T., & Rodríguez, L. F. (2013). *Investigación en la gestión empresarial*. Bogotá: ECOE Ediciones.

Bertalanffy, L. v. (2006). *Teoría general de los sistemas: fundamentos, desarrollo, aplicaciones*. México: Fondo de Cultura Económica.

Bisquerra, R. (2002). *Modelos de orientación e intervención psicopedagógica*. Barcelona: Praxis.

Borjes, F. (2007). El estudiante en entornos virtuales, una primera aproximación. *Digithum No. 9 UOC*.

Bossolasco, M. L. (2013). El concepto de entornos mediados de enseñanza-aprendizaje. In A. C. Chiechier, *Entornos virtuales de aprendizaje: nuevas perspectivas de estudio e investigaciones* (pp. 73-94). Mendoza: Editorial Virtual Argentina.

Bustos, A., & Coll, C. (2010). Los Entornos Virtuales como Espacio de Enseñanza y Aprendizaje. Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista Mexicana de Investigación Educativa, Vol 15, Num 44*, 163-184.

Cano, M. I., & Lledó, A. (1995). *Espacio, comunicación y aprendizaje*. Sevilla: Diada.
Castells, M. (1999) *La sociedad red*. México: Alianza Editorial.

- Carretero, M. (1997). *Constructivismo y Educación*. México: Progreso.
- Chan, M. E. (2004). Tendencias en el diseño educativo para entornos de aprendizaje digitales. *Revista Digital Universitaria Volumen 5 Número 10*.
- Chaparro, C. I. (1995). *El ambiente educativo: condiciones para una práctica educativa innovadora*. Tunja: CINDE-UPTC. Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas. (2015). *Programa Institucional de Desarrollo 2013-2018 del Subsistema de Universidades Politécnicas*. México, D.F.: SEP.
- De la Garza Vizcaya, E. (2003, Abril-Junio). Las universidades politécnicas. Un nuevo modelo en el sistema de educación superior en México. *Revista de Educación Superior, XXXII*(126).
- Díaz, R., & Gómez, M. (2005). Representaciones del ambiente y organización social del espacio. Caso: Comunidad del sector "Chino Julio" del Municipio Maracaibo del Estado Zulia, Venezuela. *Espacio Abierto v.14 n.4*, 609-629.
- Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje. Una aproximación conceptual. *Estudios Pedagógicos No. 29*, 97-113.
- Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos*(29), 97-113.
- Faure, E., Herrera, F., Kaddoura, A.-R., Lopes, H., Petrovski, A., Rahnema, M., & Ward, F. (1973). *Aprender a ser. La educación del futuro*. París: UNESCO.
- Freire, P. (2006). *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. México: Siglo XXI editores.
- García Márquez, G. (1994, 07 23). Por un país al alcance de los niños. *El Espectador*, pp. 12-A.
- Gómez, D., Valle, A., & Pulido, M. (1989). Evaluación y estructura del clima socioescolar en alumnos de EE.MM. de Galicia . *Revista de Psicología General y Aplicada*, 367-376.
- Holec, H. (1981). *Autonomy and Foreign Language Learning*. Oxford: Oxford University Press.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2014). *El Cuadro de Mando Integral 3a Ed.* Madrid: Planeta.
- López, A. E., Escalera, S., & Ledesma, R. (2002). Ambientes Virtuales de Aprendizaje. *Presimposio Virtual SOMECE 2002*. México: SOMECE.
- Martí, J. (1965). *Obras Completas*. La Habana: Editora Nacional.
- Martín-Barbero, J. (2002). *La educación desde la comunicación*. Bogotá: Norma.
- Martínez-Otero, V. (2000). *Formación integral de adolescentes: educación personalizada y programa de desarrollo personal (PDP)*. Madrid: Fundamentos.
- Mayer, R. (2000). Diseño Educativo para un aprendizaje constructivista. In C. (. Reigeluth, *Diseño de la instrucción Teorías y modelos. Un paradigma de la teoría de la instrucción* (pp. 153-171). Madrid: Siglo XXI.
- Moos, R. H., & Trickett, E. (1974). *Classroom Environment Scale Manual*. Palo Alto: Consulting Psychologists Press.

Moreno, T. (2010) Competencias en educación. Una mirada crítica. Revista Mexicana de Investigación Educativa. Vol. 15. No. 44. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662010000100017

Motta, N. (1995). Reflexiones Antropológicas para un modelo de desarrollo alternativo y sostenible en la costa pacífica vallecaucana". *III Congreso Latinoamericano de Ecología, Simposio "Educación Ambiental para el manejo de los territorios"*. Mérida: Universidad de Los Andes.

Naranjo, J., & Torres, A. (1996). *Ciudad educativa y pedagogías urbanas*. Bogotá: Dimensión educativa.

Narro Robles, J.; Martuscelli Quintana, J.; E., Barzana García (Coord). (2012). *Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional*. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM.

ONU. (1972). *Declaración de Estocolmo sobre el medio ambiente humano*. Estocolmo: ONU.

Ospina, H. F. (1999). *Educación, el desafío de hoy: construyendo posibilidades y alternativas*. Bogotá: Magisterio.

Pergolis, J. C. (2000). *Relatos de ciudades posibles. Ciudad educadora y escuela, la práctica significativa*. Bogotá: Fundaurbana.
Prensky, M. (2001). Nativos o inmigrantes digitales. *On the Horizon (MCB University Press, Vol. 9 No. 5, 1-6)*.

Quiñones, J. (2006). Fundamentos Pedagógicos en Entornos Virtuales de Aprendizaje. In S. N. Acreditación, *ENTORNOS VIRTUALES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR* (pp. 55-58). Bogotá: Consejo Nacional de Acreditación.

RAE. (2014, 10). *Diccionario de la lengua española. Edición del Tricentenario*. Retrieved from <http://dle.rae.es/?id=2HmTzTK>

Ramírez, M. I., Herrera, F., & Herrera, I. (2003). ¿Qué ocurre con la adaptación y el rendimiento académico de los alumnos, en un contexto educativo pluricultural? *Revista Iberoamericana de Educación*, octubre.
Romero, H. (1997). *Espacio educativo, calidad de la educación y acreditación*. Bogotá.: CIEC.

Sánchez, A. (2015). Dimensión económica de la educación: eficacia y eficiencia. *Educando para educar*, 63-76.

Sauve, L. (1994). Exploración de la diversidad de conceptos y de prácticas en la educación relativa al ambiente. *emorias Seminario Internacional. La Dimensión Ambiental y la Escuela*. Bogotá: Documentos Especiales MEN, Santafé de Bogotá.

SEP. (2008). *ACUERDO número 445 por el que se conceptualizan y definen para la Educación Media Superior las opciones educativas en las diferentes modalidades*. México: Secretaría de Educación Pública.

Toro, J. J., & Lowy, P. D. (2005). *Educación Ambiental: Una cuestión de valores*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

UNESCO (2005) *Hacia las Sociedades del Conocimiento*. Francia: ONU.

Veytia, M. G., & Rendón, F. (2014). Medición de la calidad en la educación en línea: un modelo sugerido en base a la perspectiva de los clientes. *VII International GUIDE Conference 2014 "Cultural Identity in the Midst of Global Modernization: The Role of Distance Education"*. Guatemala: Guide Association.

Vidart, D. (1986). *Filosofía ambiental: epistemología, praxiología, didáctica*. Bogotá: Editorial Nueva América.

Viveros, P. I. (2002). Ambientes de aprendizaje. Una opción para mejorar la calidad en la educación. Universidad Euro Hispanoamericana.

Zambrano, M. F. (2000). El Cortéx Digital: Posibilidades de desarrollo cognitivos en los nuevos espacios virtuales. In UPN, *Relaciones y Tensiones entre Investigación e Innovación en Educación* (pp. 141-174). Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.

Zilberstein, J., & Olmedo, S. (2016). Didáctica desarrolladora, enfoque desde el enfoque histórico-cultural. *Educação e Filosofia Uberlândia*, v. 29, n. 57, 61-93.

Evaluación en paralelo de los objetivos contrapuestos en la planificación y la asignación de trabajos en un sistema multiprocesadores utilizando programación multinúcleo

VELARDE, Apolinar*†

Instituto Tecnológico el Llano, México 70, 20330 Aguascalientes, Ags

Recibido Abril 28, 2016; Aceptado Junio 21, 2016

Resumen

En este trabajo se explora el problema NP-Completo de la planificación y la asignación de trabajos en un sistema de multiprocesadores. En una revisión de trabajos de investigación previos de este problema, se ha encontrado que se aborda como un problema con diferentes objetivos contrapuestos entre sí, los cuales son evaluados de forma secuencial. Por lo que en este trabajo se propone un método que permita evaluar de forma paralela dichos objetivos en diferentes núcleos de procesamiento, para acelerar la velocidad y disminuir los tiempos de las respuestas que se generaran en las asignaciones a los procesadores. El método propuesto, busca obtener una mayor rapidez de procesamiento y disminuir los tiempos de espera de los trabajos en la cola de espera.

Programación Multinúcleo, algoritmo evolutivo de la Distribución Marginal Univariante, OpenMP

Abstract

In this work the NP-complete problem of planning and allocation of work in a multiprocessor system is explored. In a review of previous research work of this problem, it has been found to be approached as a problem with different conflicting objectives each other, which are evaluated sequentially. So in this paper a method to evaluate parallel those objectives, in different processing cores, to accelerate the speed and reduce the time of the responses, which were generated in allocations to processors, is proposed. The proposed method seeks to achieve faster processing and reduce waiting times, for jobs in the queue.

Multicore programming, Univariated marginal distribution algorithm, OpenMP

Citación: VELARDE, Apolinar. Evaluación en paralelo de los objetivos contrapuestos en la planificación y la asignación de trabajos en un sistema multiprocesadores utilizando programación multinúcleo. Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2016, 2-4: 46-57

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: avelardem@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las arquitecturas paralelas prevalecientes hoy en día, tales como las agrupaciones únicas y homogéneas (single homogeneous cluster), las agrupación homogéneas múltiples (multiple homogeneous cluster) y las agrupación heterogéneas de múltiples sistemas multiprocesadores o sistemas de cómputo de alto desempeño (HPCS High Performance Computing System), se constituyen por agrupaciones (cluster por su denominación en Ingles) de procesadores concertados mediante redes de alta velocidad, que exhiben paralelismo a nivel de tarea y paralelismo a nivel de datos (P. F. Dutot, 2009). Las arquitecturas HPC soportan un modelo de memoria compartida heterogénea con acceso no uniforme a memoria (NUMA), dentro de un único nodo y memoria distribuida a través de los nodos (H. Jin, 2011). De los tipos de programación utilizados en estos sistemas, destacan la programación con el conjunto de librerías OpenMP y la programación con MPI (Message Passing Interface, de sus siglas en Ingles). OpenMP ha satisfecho, evidentemente, el campo de la informática, tanto porque es plano, y porque puede ser programado de forma incremental, preservando los programas secuenciales originales (Frias, 2006); OpenMP es un enfoque portátil para la programación paralela en los sistemas de memoria compartida, en tanto que MPI, es un estándar de facto para la programación paralela en sistemas de memoria distribuida (H. Jin, 2011).

Con el hardware paralelo y estos tipos de programación, se abordan numerosas aplicaciones que dependen de la potencia de más de un solo procesador, y cuyos resultados son críticos en el tiempo de una manera u otra (R. Chandra, 2001). Un reto importante en la programación de los sistemas multiprocesadores, es explotar el paralelismo disponible en la arquitectura y gestionar las memorias rápidas para maximizar el rendimiento (Sathe, 2011).

El problema de la planificación de tareas en sistemas multiprocesadores, es una de las aplicaciones que se busca solucionar con las arquitecturas y la programación paralelas; para solucionar este problema, se han propuesto e implementado diferentes enfoques (G. Feitelson, 2006), con los cuales se busca minimizar o maximizar las métricas de desempeño de este tipo de sistemas.

La planificación de tareas en sistemas de multiprocesadores, plantea el problema de la optimización de los recursos de computo (los núcleos de procesamiento), mediante la planificación de las tareas que permanecen en la cola de espera, y mediante la búsqueda de núcleos de procesamiento desocupados en el sistema multiprocesadores.

Este trabajo de investigación presenta, la forma en que se estructura la evaluación en paralelo de los objetivos contrapuestos de la planificación y la asignación de los trabajos en un sistema de multiprocesadores. La propuesta para evaluar en forma paralela, cada uno de los objetivos que se contraponen durante la planificación y la asignación de los trabajos que esperan por ser ejecutados en la agrupación de procesadores, surge a partir de los trabajos presentados en (referencias), en donde se realiza una evaluación secuencial de los objetivos; esta evaluación no explota el paralelismo en el procesamiento de cada objetivo, lo que provoca que los tiempos en cada métrica de desempeño sean muy cercanos y en ciertos casos iguales, a los métodos con los que se compra el método propuesto. La propuesta de paralelizar la evaluación, se refiere a procesar cada objetivo en diferente núcleo de procesamiento del nodo principal de la agrupación de procesadores.

Este proceso de diseminar los procesamientos, pretende acelerar la evaluación de los objetivos y por ende comparar con mayor rapidez los resultados obtenidos de cada núcleo de procesamiento, y emitir el resultado de la mejor asignación de las tareas a los procesadores. Las experimentaciones de este trabajo, se realizan en la plataforma de desarrollo Liebres InTELigentes (Martínez, 2015), en un servidor de cuatro núcleos marca HP ProLiant. Los resultados obtenidos se muestran en la sección de la evaluación del sistema.

Este trabajo, está constituido de la siguiente manera: en la sección 2, se describen los trabajos relacionados con esta investigación. La sección 3, explica la forma en que se constituye el problema de la planificación, y la asignación de las tareas paralelas en un sistema de cómputo multiprocesadores. La sección 4, describe la forma en que la investigación propuesta realiza la planificación y la asignación de las tareas en un sistema multiprocesadores, utilizando un método paralelo que busca mejorar los resultados obtenidos, con otros trabajos de investigación. La sección 5, describe detalladamente la forma en que se estructura el sistema paralelo, propuesto en este trabajo de investigación. La sección 6 experimentaciones, explica de manera detallada la forma en que se realizaron las experimentaciones,

Trabajos relacionados

Los objetivos de esta sección son dos: a) mencionar las clasificaciones que se han propuesto a través de los años de las investigaciones relacionadas con la planificación y la asignación de trabajos, y b) describir los métodos propuesto en (Apolinar, 2016) (Velarde, 2015), que representan la fundamentación para este trabajo de investigación.

El problema de la planificación y la asignación de tareas, es un problema NP-Completo considerado como uno de los más complejos de su clase por este motivo ha sido abordado con diferentes técnicas de programación, que han sido objeto de diferentes clasificaciones. Así, en (Sinnen, 2007), se especifican dos clases o categorías para la planificación de tareas, a) planificación de listas (list scheduling) y b) agrupamiento (clustering); en (Apolinar, 2016), se clasifican los trabajos relacionados dependiendo del: 1) uso que se hace del planificador y de las técnicas heurísticas empleadas, y 2) uso que se realiza del asignador, en conjunto con los modelos geométricos y las búsquedas de submallas libres a lo largo y ancho de la malla.

Los métodos heurísticos basan su funcionalidad en los algoritmos genéticos (AG). Los AG son técnicas de búsqueda global que exploran diferentes regiones del espacio de búsqueda simultáneamente, llevando un registro del conjunto de soluciones potenciales llamadas poblaciones (Goldberg, 1989). Aunque de forma alterna a los métodos heurísticos, otros métodos buscan solucionar el problema de la planificación y asignación de tareas mediante la búsqueda de procesadores libres, que se encuentren contiguos a lo largo y ancho de la malla, para lograr que las tareas asignadas permanezcan durante su ejecución, lo más cercanas posibles.

En [Velarde2], se propone un método híbrido para abordar el problema de la planificación y la asignación de múltiples trabajos paralelos en un sistema multiprocesadores, como un problema multiobjetivo, que hace uso del planificador y el asignador para lograr las mejores asignaciones en la malla de procesadores que optimizan los recursos del sistema objetivo, durante el procesamiento y la finalización de las tareas. Este método utiliza un static task scheduling definida como una scheduling at compile time [19].

En [11], se aborda el problema de la planificación y la asignación de trabajos a una malla de procesadores como un problema multiobjetivo, usando para ello el algoritmo evolutivo de la Distribución Marginal Univariante (UMDA de sus siglas en Inglés, Unified Marginal Distribution Algorithm) que evalúa cada función objetivo para realizar un análisis de los resultados y determinar cuál o cuáles son los objetivos determinantes o con mayor decisión al asignar y planificar las tareas en un sistema de multicomputadoras. En este trabajo, para la realización del análisis de la contraposición de los objetivos, se utilizó el sistema de multicomputadoras Liebres Inteligentes, un sistema Sistema de Multicomputadoras para la enseñanza de la programación, de los sistemas de cómputo de alto rendimiento en instituciones de educación superior [12]. Los resultados de cada una de las funciones objetivo evaluadas, se obtienen con diferentes cargas de trabajo en la cola de espera del sistema objetivo, y con mallas de procesadores de tamaños de 4X4, 8X8 y 16X16.

Cuando los valores de las funciones objetivo son similares, se establece una escala de prioridades para el conjunto de los objetivos propuestos, de tal forma que, se realiza una aplicación sucesiva de dicha escala, hasta llegar a la mejor asignación.

Para una revisión más amplia de los trabajos en esta línea de investigación, el lector puede consultar [referencia], en donde se hace una revisión crítica de un conjunto de trabajos.

El problema de la planificación y la asignación de tareas

Esta sección define la forma en que se constituyen los trabajos en un sistema multiprocesador, después se definen los conceptos que constituyen a un sistema multiprocesador y que son usados a lo largo de este trabajo.

Composición de un trabajo

La composición de un trabajo está representada por el número de tareas establecidas por el usuario. Un trabajo de una sola tarea se define como una aplicación monolítica, en la que se especifica una sola tarea; los trabajos paralelos (o multi-tarea) están representados como un grafo dirigido a cíclico (DAG), en el cual los nodos representan las tareas particulares particionadas de una aplicación, y los bordes representan la comunicación entre las tareas; las tareas pueden ser dependientes o independientes (H. Hussain, 2013).

Las tareas independientes pueden ser ejecutadas simultáneamente para minimizar el tiempo de procesamiento; las tareas dependientes deben ser procesadas de una manera predefinida para asegurar que todas las dependencias se satisfacen.

Planificar y asignar tareas en un sistema de multiprocesadores

Las siguientes definiciones establecen la planificación y la asignación de cada uno de los trabajos y sus tareas particulares, en un sistema de multiprocesadores.

Definición 1. Dado un DAG que representa al trabajo J_n , constituido por un conjunto de tareas particulares particionadas de una aplicación: T_1, T_2, \dots, T_n , entonces J_1, T_5 representa al trabajo 1 con 5 tareas particulares particionadas de una aplicación.

Definición 2. Dado el vector Q que representa la cola de trabajos en espera, conteniendo n trabajos para su procesamiento en el sistema de multiprocesadores, entonces $Q[0] = J_1, T_5$ representa la posición 0 del vector que contiene al trabajo J_1 con 5 tareas particulares particionadas de una aplicación.

Definición 3. Una malla n -dimensional tiene $k_0 \times k_1 \times \dots \times k_{n-2} \times k_{n-1}$ nodos, donde k_i es el número de nodos a lo largo de la i -ésima dimensión y $k_i \geq 2$. Cada nodo se identifica por n coordenadas:

$$\rho_0(a), \rho_1(a), \dots, \rho_{n-2}(a), \rho_{n-1}(a),$$

Donde:

$$0 \leq \rho_i(a) < k_i \text{ para } 0 \leq i < n.$$

Dos nodos a y b son vecinos si y solo si $\rho_i(a) = \rho_i(b)$ para todas las dimensiones excepto para una dimensión j , donde $\rho_j(b) = \rho_j(a) \pm 1$.

Cada nodo en una malla se refiere a un procesador y dos vecinos están conectados por un enlace de comunicación directo.

Definición 4. Una malla 2D, la cual es referenciada como $M(W, L)$ consiste de $W \times L$ procesadores, donde W es el ancho de la malla y L es la altura de la malla. Cada procesador se denota por un par de coordenadas (x, y) , donde:

$$0 \leq x < W \text{ y } 0 \leq y < L$$

Un procesador está conectado por un enlace de comunicación bidireccional a cada uno de sus vecinos. Para cada malla 2D $a = P_{ij}$.

Definición 5. En una malla 2D, $M(W, L)$, una sub-malla: $S(w, l)$ es una malla de dos dimensiones que pertenece a $M(W, L)$ con un ancho w y una altura l , donde $0 < w \leq W$ y $0 < l \leq L$. $S(w, l)$ están representadas por las coordenadas (x, y, x', y') , donde (x, y) es la esquina inferior izquierda de la sub-malla y (x', y') es la esquina superior derecha. El nodo de la esquina inferior izquierda es llamado el nodo base de la sub-malla y la esquina superior derecha es el nodo final. En este caso $w = x' - x + 1$ y $l = y' - y + 1$. El tamaño de $S(w, l)$ es: $w \times l$ procesadores.

Definición 6. En una malla 2D $M(W, L)$, una sub-malla disponible $S(w, l)$ es una sub-malla que satisface las condiciones: $w \geq \alpha$ y $w \geq \beta$ asumiendo que la asignación de $S(\alpha, \beta)$ requerida, donde la asignación se refiere a seleccionar un conjunto de procesadores para una tarea de llegada.

Definición 7. Sea \mathcal{G} un conjunto de tareas del sistema, tal que $\mathcal{G} = J_1, J_2, \dots, J_n$ donde n es el número de tareas en el tiempo t y \mathcal{G}_k un conjunto de sub-tareas de la tarea k donde: $\mathcal{G}_k = j_{k1}, j_{k2}, \dots, j_{kf(k)}$ y $f(k)$ es el número total de sub-tareas de la tarea j . Para cada tarea j y cada sub-tarea $f(k) \in j$ se tiene un procesador $m_i \in P$ en el que se debe ejecutar cada tarea j y cada sub-tarea $j_{kf(k)}$, consumiendo un tiempo $t \in \mathbb{N}$ ininterrumpido.

Definición 8. Dadas dos matrices de tamaño $n \times n$: una matriz de flujo F cuyos (i,j) ésimos elementos representan los flujos entre tareas i y j y un arreglo de distancias D cuyos (i,j) ésimos elementos representan la distancia entre sitios i y j . Una asignación se representa por el vector p , el cual es una permutación de los números $1, 2, \dots, n$. $p(j)$ es el lugar donde la tarea j es asignada. Así, la asignación cuadrática de tareas puede ser escrita como:

$$\min_p \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} d(p(i)p(j)) \quad (1)$$

Definición 9: La correspondencia de un trabajo o tarea a un procesador libre en la malla M se define como: si \mathcal{J} es un conjunto de trabajos, and $\mathcal{J} = J_1, J_2, \dots, J_n$ donde n es el número de trabajos en el tiempo t y \mathcal{J}_k es un conjunto de tareas del trabajo k donde: $\mathcal{J}_k = j_{k1}, j_{k2}, \dots, j_{kf(k)}$ y $f(k)$ es el total de tareas del trabajo j , entonces para cada j y cada tarea $f(k) \in j$ existe un procesador $(x, y) \in M$, en el cual se ejecuta cada trabajo j o cada tarea $j_{kf(k)}$, consumiendo un tiempo ininterrumpido $t \in N$.

Definición 9. El costo de comunicación entre el trabajo y sus correspondientes tareas.

La evaluación en paralelo de los objetivos contrapuestos de la planificación y la asignación de los trabajos en un sistema multiprocesadores

El método propuesto en (Velarde A., 2013), parte de los supuestos siguientes:

- Se tienen las distancias simétricas entre procesadores, que representan los saltos que un mensaje debe ejecutar para llevar a cabo la comunicación entre dos procesos.

- Se tiene un conocimiento previo del grado de comunicación (costos de comunicación) entre: el trabajo y sus tareas, y entre las tareas mismas.

La funcionalidad del método descrito en (Velarde A., 2013), se divide en cinco fases: a) la comunicación entre el planificador y el asignador de las tareas a los procesadores, b) la selección dinámica de trabajos de la cola de espera, utilizando la política de planificación Servicio de Orden Aleatorio ROS (por sus siglas en Ingles Random Order of Service) (W. Rogiest, 2015), c) la evaluación de la aptitud de las soluciones creadas, d) la generación de las nuevas poblaciones, y e) la asignación de los mejores individuos a la malla de procesadores.

La fase, de la evaluación de la aptitud de las soluciones creadas, se divide en las siguientes etapas:

1. Se selecciona un conjunto de trabajos de la cola de espera, que representa una solución factible de asignación de los trabajos a la malla de procesadores. Este conjunto de trabajos se construye de forma dinámica, mediante ROS, con la selecciona de diferentes trabajos de la cola de espera, mediante un ciclo condicionado hasta que una de tres condiciones se cumple: todas las tareas han sido seleccionadas al menos una vez, se alcanza el umbral de tareas seleccionadas o se ha agotado el número de procesadores libres en la malla.

2. El individuo creado, es evaluado en los tres criterios siguientes:
 - a. el porcentaje de la fragmentación externa,
 - b. la carga de la comunicación entre el trabajo y las tareas y entre las tareas mismas, y
 - c. el número de tareas que se extraen de la cola de espera y que son asignadas a la malla de procesadores
3. Los mejores individuos son extraídos de la población.
4. Repetir desde el paso 1, hasta que el número de poblaciones generadas y evaluadas alcanzan el umbral establecido.

El método descrito en (Apolinar, 2016), evalúa los criterios de utilization, throughput, mean turnaround time, waiting time and the total execution time, y se compara con la política de planificación más comúnmente usada, el primer trabajo que entra, es el primer trabajo que sale FIFO (por sus siglas en Inglés First Input First Output). Debido a la carga computacional que el sistema realiza, al evaluar cada uno de los individuos que constituyen las poblaciones, los resultados de los criterios muestran que el método propuesto apenas supera a la filosofía FIFO, y cuando las cargas superan los 10 000 trabajos encolados, las técnicas muestran resultados iguales.

En (Velarde, 2015), para superar estos resultados adversos, se realiza un análisis de los objetivos previo a las asignaciones de los trabajos a la malla de procesadores. Este análisis evalúa de forma secuencial los tres criterios para cada individuo: el porcentaje de la fragmentación externa, las cargas de comunicación y el número de tareas que se extraen de la cola de espera. El sistema espera a la emisión del resultado del primer criterio, para avanzar a la evaluación del segundo criterio, y espera la emisión del resultado del segundo criterio para evaluar el tercero. El incremento en los tiempos de espera para estas evaluaciones es muy alto, provocando la demora en la búsqueda del individuo que representa la mejor asignación de los trabajos a la malla de procesadores.

Considerando las demoras en los tiempos de ejecución del algoritmo, en este trabajo, se propone un procesamiento en forma paralela de los tres criterios que son evaluados antes de la asignación de las tareas a la malla de procesadores, y considera a su vez que cada procesador está constituido por un conjunto de núcleos de procesamiento, en donde pueden ser asignadas el mismo número de tareas para su procesamiento. Este trabajo, no hace uso de las características específicas de los niveles de jerarquía de memoria cache que constituyen el sistema hardware (arquitectura subyacente), sino únicamente la programación sobre este tipo de sistema.

Funcionalidad del sistema propuesto en este trabajo de investigación

La funcionalidad del sistema propuesto se divide en cinco pasos principales, de la forma siguiente:

1. Un núcleo de procesamiento, al que denominamos núcleo 0, es el responsable de ejecutar el método hasta la etapa 2 (descrita en la sección anterior), cuando el individuo es creado.
2. En el paso 2, cuando se hace necesario evaluar el individuo creado en los tres criterios (objetivos a evaluar), cada evaluación es enviada a cada uno de los núcleos de procesamiento dentro de la maquina servidor.
3. Cada núcleo de procesamiento, es responsable de la evaluación de un objetivo: el porcentaje de fragmentación externa, la carga de comunicación y el número de tareas que son extraídas de la cola de espera.
4. Los resultados obtenidos de cada evaluación son recibidos en el núcleo 0, para su comparación y evaluación.
5. El núcleo 0 determina la mejor asignación en la malla de procesadores, e invoca al procedimiento para la asignación del trabajo con sus subtareas a la malla de procesadores.

Esta división de trabajos, permite al método evaluar de forma paralela los objetivos que define la mejor asignación de los trabajos a la malla de procesadores.

Experimentaciones

Las experimentaciones realizadas utilizan la política de planificación FIFO, en

comparación con el método paralelo propuesto.

La política de planificación FIFO, es considerada una de las políticas más utilizadas en la planificación de las tareas.

Debido a la complejidad del algoritmo, y el tiempo necesario para realizar las experimentaciones con ambos métodos, se consideran únicamente dos métricas de desempeño del sistema: el tiempo total de ejecución y el tiempo de espera de las tareas en la cola de espera. La primera métrica, permite contabilizar en segundos, el tiempo que ambos métodos gastan desde que ingresa un trabajo con sus tareas a la cola de espera, hasta que terminan su ejecución dentro del sistema. Esta métrica nos permite evaluar, si el método propuesto ofrece menores tiempos de espera a los trabajos que son encolados o las tendencias de tiempo, son muy similares; en el caso de que los tiempos tiendan a ser similares, el método propuesto se considera inoperable e innecesario.

La métrica del tiempo de espera de los trabajos en la cola de espera, es el tiempo que un trabajo esperará para ser atendido por el asignador. Para el caso de nuestras experimentaciones, esta métrica nos permite observar el comportamiento del algoritmo ROS, con ambos métodos.

Los parámetros que se utilizan en las experimentaciones, son los siguientes:

1. El tamaño de la malla. Establece el tamaño de la malla y por consiguiente el número de procesadores en el sistema objetivo. Para este caso de estudio, consideramos únicamente mallas cuadradas.

2. El número de trabajos que el sistema acepta para su ejecución. Es el número total de trabajos que el sistema procesará, llamado también la carga total del sistema.
3. Numero de tareas por cada trabajo encolado. Es el número de tareas que constituyen cada trabajo que es ingresado a la cola de espera.
4. Tiempo de ejecución para cada tarea. Es el parámetro que define el número de segundos que la tarea permanecerá dentro de la malla, y se constituye por la sumatoria de los segundos de cada una de las subtareas que constituyen la tarea.
5. Capacidad de la cola de espera. Es el número de tareas que acepta el waiting queue para su procesamiento, y el número de subtareas que cada tarea podrá contener.
6. Numero de tareas que el sistema buscará dentro de la cola de espera. Se define como el número de tareas que el algoritmo buscará en el waiting queue utilizando el método de planificación ROS. Este número de tareas lo determinan las condiciones de paro del algoritmo: si las tareas en la cola de espera han sido seleccionadas al menos una vez o si el número de procesadores libres en el tiempo t ya fue cubierto.
7. Numero de fenotipos o individuos por población que serán creados. Es el parámetro que define el número de individuos que conforman cada una de las poblaciones que construye el algoritmo para determinar el mejor individuo (conjunto de tareas que se asignaran a la malla de procesadores)
8. Numero de poblaciones que serán creadas. Se define como el número de poblaciones que el sistema genera para extraer los mejores individuos y estimar el modelo probabilístico.
9. Numero de núcleos en los que se procesaran las tareas. Se define como el número de núcleo que se utilizaran en la evaluación de los objetivos.

Las cargas del sistema tiene una variación de 2,500, 5000, y 10000 trabajos en ejecución, donde cada trabajo está constituido por un máximo de 100 tareas. Los resultados de las experimentaciones se muestran en las siguientes gráficas de desempeño del sistema.

La gráfica 1, muestra la métrica de desempeño del tiempo total de ejecución, que compara al método paralelo propuesto, con la política de planificación FCFS. Los resultados obtenidos con esta métrica, permiten observar que los tiempos de ejecución se disminuyen con el método paralelo, cuando las cargas de trabajo son superiores a 250 trabajos en la cola de espera. Con este volumen de carga de trabajo, se ha notado un desprendimiento en la igualdad de resultados, en los tiempos de ejecución como los que se muestran en (Apolinar, 2016).

Los tiempos totales de ejecución, pueden considerarse como un factor de comparación, pero es necesario considerar otros factores que durante la ejecución de las tareas es necesario considerar, por ejemplo a) el número de tareas que los trabajos contienen, b) el orden de llegada de los trabajos, a la cola de espera, y c) si el sistema soporta trabajos con diferentes tipos de prioridad para su ejecución. Para los resultados obtenidos en las primeras experimentaciones, se han considerado un máximo de 100 tareas por trabajo, y considerando que cada tarea puede ingresar a un procesador y permanecer en éste hasta su finalización; para el caso del orden de llegada de los trabajos, éstos pueden ser aceptados toda vez que existen espacios vacíos (uno o más trabajos han sido ingresados a la malla de procesadores), sin restricciones; y no se aceptan ningún tipo de prioridades.

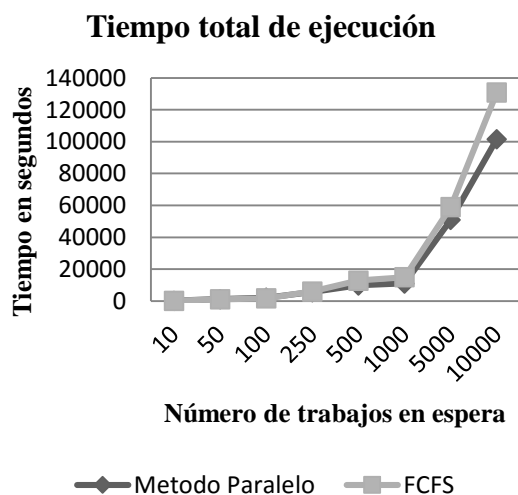


Gráfico 1 Gráfica comparativa de los métodos, en la métrica de desempeño: tiempo total de ejecución.

La grafica 2, muestra los tiempos que los trabajos esperan a ser programados para su ejecución en el sistema de procesadores.

Observaciones: con el método paralelo las tareas esperan menos tiempo en la cola de espera, debido a la aceleración en la velocidad de procesamiento de los objetivos evaluados; al ser enviadas las evaluaciones a diferentes núcleos de procesamiento, los resultados son acogidos en el núcleo de procesamiento 0, para su evaluación y selección. Al extraerse los trabajos con mayor prontitud de la cola de espera, estos permanecen menos tiempo esperando ser asignados. La técnica ROS extrae de manera aleatoria las tareas de la cola de espera, lo que provoca que todas las tareas tengan la misma probabilidad de ser seleccionadas y puedan ser asignadas a los procesadores, considerando que es posible asignar el trabajo en el número de procesadores que se encuentren libres, al momento de la selección. En forma contraria la política de asignación FIFO, permite únicamente tomar la tarea que se encuentra en la cabeza de la cola, produciendo que aunque existan procesadores libres, estos no pueden ser asignados mientras no exista el número de procesadores solicitados por la tarea; pero, la bondad más importante es que no tiene el problema de la inanición de tareas (para una referencia sobre la inanición de tareas el lector puede consultar (Velarde A., 2013)).

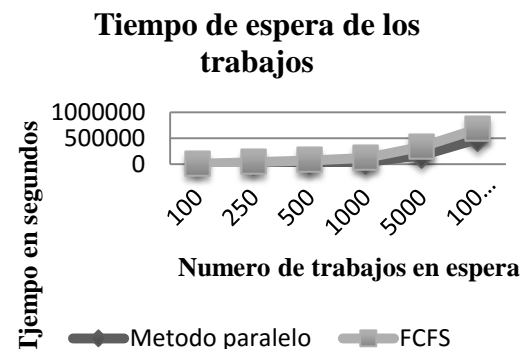


Figura 2 Gráfica comparativa de los métodos, en la métrica de tiempo de espera de las tareas.

Conclusiones

Los sistemas de cómputo paralelo son la herramienta fundamental para acelerar la velocidad de procesamiento de los datos. Las limitantes de procesamiento de grandes volúmenes de información han sido superadas con arquitecturas de cómputo paralelo. Pero como cada cualquier tecnología existente, presenta dificultades en su desarrollo, y una de estas, en los sistemas multiprocesadores es la planificación y la asignación de trabajos.

Este trabajo, aborda el problema de la planificación y la asignación de las tareas tomando como referencia los dos trabajos siguientes: primero, el análisis de los objetivos contrapuestos que se involucran en la planificación y la asignación de las tareas en un sistema de multicomputadoras, y segundo: planificación y asignación de tareas en un sistema de multicomputadoras como un problema multiobjetivo y su resolución utilizando programación evolutiva. Utilizando los algoritmos propuestos, se determinó que, tienen segmentos de código que pueden ser paralelizados, utilizando las librerías OpenMP. Aunque los dos trabajos base mencionados, evalúan 5 criterios de desempeño de los sistemas multiprocesadores, únicamente se han evaluados dos de ellos en esta investigación: el tiempo total de ejecución y el tiempo de espera de las tareas, que servirán como base para determinar la utilidad de este proyecto de investigación.

Los resultados obtenidos en los experimentos realizados, demuestran parcialmente la factibilidad del proyecto: se mejoran ambos tiempos, lo que demuestra que al realizar una evaluación en paralelo los objetivos contrapuestos, se obtiene una ganancia en los tiempos de respuesta a los trabajos encolados, y por ende un procesamiento más ágil. Si bien es cierto que, faltan muchas experimentaciones por realizar, pero sirvan las presentes, como los resultados incipientes de este método para colaborar en la solución del problema propuesto.

Trabajos Futuros

En esta sección se describen los trabajos futuros que se pretenden desarrollar, en una segunda fase de este proyecto. Así, estas actividades versan en dos vertientes: a) considerar las subsecuentes métricas de desempeño de un sistema planificador, y que no son consideradas en este proyecto. Aunque las métricas evaluadas en este trabajo muestran resultados promisorios en la planificación y asignación de trabajos al sistema multiprocesador, es necesario evaluar otras métricas tales como: rendimiento del procesamiento, tiempo de permanencia promedio y coeficiente de respuesta; b) realizar la migración de las tareas para su ejecución, en cada uno de los procesadores asignados por el planificador, dentro de la agrupación única y homogénea.

Referencias

Apolinar, V. M. (2016). Planning and Allocation of Tasks in a Multiprocessor System as a Multi-objective Problem and its Resolution using Evolutionary Programming.

International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 349-360.

Frias, F. C. (2006). An efficient synchronization model for OpenMP. *Journal of Parallel and Distribution Computing* 66 Elsevier, 1359-1365.

G. Feitelson, L. R.-9.-1. (2006). *Theory and Practice in Parallel Job Scheduling*. Recuperado el 2016, de <http://www.cs.huji.ac.il/~feit/parsched/jsspp97/p-97-1.pdf>

Goldberg, D. (1989). *Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning*. Massachusetts: Addison –Wesley.

H. Hussain, e. a. (2013). A survey on resource allocation in high performance distributed computing systems. *Parallel Computing* 39 Elsevier, 709–736.

H. Jin, D. J. (2011). High performance computing using MPI and OpenMP on multi-core parallel systems. *Parallel Computing* 37 Elsevier, 562–575.

Martinez, A. V. (2015). Liebres Inteligentes: Sistema de Multicomputadoras para el procesamiento paralelo de aplicaciones científicas. *Revista de Tecnología e innovación ECORFAN Bolivia*, 454-463.

P. F. Dutot, T. N. (2009). Scheduling Parallel Task Graphs on (Almost) Homogeneous Multicluster Platforms. *IEEE Transactions on Parallel and Distributed System*, 940-952.

R. Chandra, L. D. (2001). *Parallel Programing in OpenMP*. Washington: Academic Press.

Sathe, M. P. (2011). Architecture Aware Programming on Multi-Core Systems. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 105-111.

Sinnen, O. (2007). *Tasks Scheduling for Parallel Systems*. Washington: Wiley Series.

Velarde A., P. d. (2013). Planning and Allocation Tasks in a Multicomputer System as a Multi-objective Problem. *Advances in Intelligent Systems and Computing* 227. *EVOLVE 2013. International Conference held at Leiden University, July 10-13, 2013.* . Leiden, The Netherlands: Springer.

Velarde, A. (2015). Objective Analysis in Task Planning and Allocation of Multicomputer Systems. *Research in Computing Science RCS*, 23-39.

W. Rogiest, K. L. (2015). When Random-Order-of-Service outperforms First-Come-First-Served. *Operations Research Letters*, 504-506.

La serialización de datos utilizando un Framework de desarrollo integrado

OCHOA, Raquel*†

Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, Tecnológico Nacional de México, México

Recibido Abril 4, 2016; Aceptado Junio 7, 2016

Resumen

Esta investigación analiza el concepto de serialización de datos y los tipos de formatos permitidos en el Framework de Visual Studio. La serialización proporciona un soporte para manipular información contenida en un objeto y transferirla a otras aplicaciones. Una de las mayores ventajas de la serialización es que proporciona almacenamiento e intercambio de datos, manteniendo además información importante entre aplicaciones. Si la información se transmite en binario o XML se facilita la comunicación entre datos, permitiendo la migración de los mismos.

Framework, Serialización, Datos, Aplicaciones, Formatos

Abstract

This research analyzes the concept of serialization of data types and formats allowed in the Framework of Visual Studio. Serialization provides support for manipulating information in an object and transfer it to other applications. One of the biggest advantages of serialization is that it provides storage and data exchange also keeping important information between applications. If the information is transmitted in binary or XML data communication between is provided, allowing the migration thereof.

Framework, serialization, Data, Applications, Formats

Citación: OCHOA, Raquel. La serialización de datos utilizando un Framework de desarrollo integrado. Revista de Sistemas Computacionales y TIC'S 2016, 2-4: 58-67

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: raqueoo@itcg.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La serialización se puede definir como un proceso que guarda el estado de un objeto en un medio de almacenamiento. Durante este proceso los atributos públicos y privados del objeto, así como el nombre de la clase, se convierten en un formato ya sea binario, XML o SOAP. Al proceso inverso se denomina deserialización, donde se crea un objeto exacto al original.

La serialización o *marshalling* es un proceso de codificación de un objeto a un medio de almacenamiento, para transmitirlo por red como un conjunto de bytes o en formatos XML, JSON o SOAP. De esta manera, los datos transportados pueden ser utilizados para crear un nuevo objeto idéntico al original. La serialización resulta ser un mecanismo para transportar objetos a través de la red, con el fin de hacer persistente un objeto en un archivo y ser distribuido en aplicaciones. Los datos que son serializados son fáciles de transportar, representar y almacenar.

Marco Teórico

El concepto de serialización se define como el proceso de convertir un objeto o estructura de objetos en un formato legible y transportable a otras aplicaciones. La deserialización permite convertir de un formato legible a su formato original (Díaz, 2012). La serialización consiste en transformar una variable, ya sea tabla o un objeto, en una cadena de caracteres (Vigouroux, 2015).

La serialización sirve para convertir un objeto a una secuencia de bytes y transmitirlo a un archivo, base de datos o memoria. El objeto serializado contiene además información sobre el tipo de objeto. El estado del objeto es guardado con la finalidad de crearlo de nuevo (Torres, 2013).

El sistema de archivos

La clase *FileStream*

En Visual Studio se usa para leer y escribir en archivos binarios, donde se debe especificar el modo de apertura, el tipo de acceso y el tipo de bloqueo. Permite además operaciones de lectura y escritura síncrona y asíncrona en un archivo. Admite el acceso aleatorio mediante el método *Seek* para grabar o leer en cualquier posición dentro del archivo (Hugon, 2014). En la Tabla 1 se muestra la descripción de los métodos principales de la clase *FileStream*:

Métodos	Descripción
<i>FileStream</i> (String, FileMode, FileAccess, FileShare)	Inicializa un objeto de la clase <i>FileStream</i> con ruta de acceso, modo de creación.
<i>Close</i>	Cierra la secuencia actual y libera todos los recursos asociados.
<i>Read</i>	Lee un bloque de bytes de la secuencia y escribe datos en un búfer determinado.
<i>Seek</i>	Establece la posición actual de esta secuencia actual en el valor dado.
<i>Write</i>	Escribe un bloque de bytes en esta secuencia mediante el uso de datos de un búfer

Tabla 1 Métodos principales de la clase *FileStream*

Para la creación de un archivo que devuelve un objeto de tipo *FileStream* se especifican ciertos argumentos presentados en la Tabla 2 (Hugon, 2014):

Parámetro	Descripción	Métodos
FileMode	Especifica la manera de abrir el archivo.	Append Create CreateNew Open OpenOrCreate Truncate
FileAccess	Especifica los tipos de operación.	Read ReadWrite Write
FileShare	Define uno o varios tipos de acceso.	None Read Write ReadWrite Delete Inheritable
FileInfo	Proporciona propiedades y métodos de instancia y contribuye a la creación de objetos.	Equals Reference - Equals
FileOptions	Representa opciones avanzadas para crear un objeto.	Asynchronous DeleteOnClose Encrypted None RandomAccess SequentialScan WriteThrough
FileSecurity	Determina el control de acceso y auditoría del archivo.	

Tabla 2 Parámetros del objeto FileStream

TextReader y TextWriter

La clase *StringReader* accede al contenido de una variable de tipo *String*. *StringWriter* requiere ser del tipo *StringBuilder*. *StringBuilder* es un búfer con datos. Con las clases *StringReader/StringWriter* las cadenas de texto pueden ser modificadas, accedidas línea a línea o en su totalidad.

Para la transferencia de datos se utilizan los objetos *Stream*, como una fuente externa y la aplicación para la lectura de datos o al contrario para la escritura de datos. *FileStream* es una clase que se utiliza para escribir y leer datos. Las clases *StreamReader* y *StreamWriter* están disponibles para leer y escribir archivos de texto (Hugon, 2014).

En la Tabla 3 se muestra una descripción de las clases derivadas de *TextReader* y *TextWriter*:

Clase base	Clase derivada	Utilidad
TextReader	StreamReader	Lee caracteres o líneas de un archivo
	StringReader	Lee caracteres o líneas de una cadena de texto de tipo String
TextWriter	StreamWriter	Escribe caracteres o líneas a un archivo de texto
	StringWriter	Escribe caracteres a una variable de tipo StringBuilder.

Tabla 3 Clases derivadas de TextReader o TextWriter

Clases derivadas de *Stream*:

- System.IO.Buffered.Stream

Adiciona un búfer de lectura para ser utilizado con otro *Stream*.

- System.IO.FileStream

Accesa a un archivo tanto de forma asíncrona como síncrona.

- System.Net.Sockets.Network.Stream

Permite gestionar información desde y hacia una red.

- System.Security.Cryptography.CryptoStream

Aplica un cifrado a un conjunto de datos.

En la Tabla 4 se presenta una lista de las excepciones en el acceso a archivos, (Microsoft, 2016f):

Nombre	Descripción
DirectoryNotFoundException	La carpeta no existe.
EndOfStreamException	Se ha sobrepasado el final del contenido.
FileNotFoundException	El archivo no existe.
PathTooLongException	La longitud de la ruta o archivo excede el largo máximo definido por el sistema operativo.

Tabla 4 Excepciones StreamReader/StreamWriter

Elementos que intervienen en la serialización

Para efectuar la serialización o deserialización son necesarios: un objeto a ser serializado, un stream conteniendo el objeto serializado y un formateador para serializar la stream. Un formateador permite determinar el formato de la serialización (León, 2016).

Los espacios de nombres en el Framework de Visual Studio 2015 utilizados para los diferentes formatos en la serialización, son los siguientes: (Microsoft, 2016g):

- Binario
System.Runtime.Serialization.Formatters.Binary.BinaryFormatter
- SOAP
System.Runtime.Serialization.Formatters.Soap
- XML
System.Xml.Serialization.XmlSerializer
System.Runtime.Serialization.DataContractSerializer
- JSON

System.Web.Script.Serialization.JavaScriptSerializer
System.Runtime.Serialization.DataContractJsonSerializer

La serialización permite el registro de una instancia de clase en un archivo para asegurar la persistencia de los datos y facilitar el intercambio de información entre aplicaciones. Para que una clase sea utilizable por el mecanismo de serialización es importante marcar los miembros de la instancia con el atributo `<Serializable(>` al inicio de la clase. El atributo `Serializable` indica al compilador que todo el contenido de la clase se puede guardar en un archivo. Si algunos miembros de la instancia no deben guardarse en el archivo, se utiliza el atributo `<NonSerializedAttribute(>` (Groussard, 2013).

Tipos de serialización

Serialización binaria

Su función es utilizar la codificación binaria y generar una serialización compacta para almacenamiento a nivel de redes y socket. (Torres, 2013). Si existe una propiedad que contiene una referencia a otra clase, serializará también esta última. Logrando además un tamaño pequeño de archivo fácil de gestionar en diferentes medios.

La serialización binaria almacena la instancia de una clase como un flujo de bytes, este flujo se puede guardar en un archivo de memoria o transmitirse por la red. Contiene el estado del objeto, incluyendo los campos privados y públicos de la instancia. Los datos no son legibles como texto pero tampoco están encriptados. En el acceso binario es posible escribir campos de longitud variable. Para guardar información de tipos diferentes a String se debe hacer uso de las clases *BinaryReader* y *BinaryWrite*. Se utiliza para guardar valores de variables que se recuperan más tarde (Microsoft, 2016a).

En la Tabla 5 se presentan los métodos de las clases mencionadas:

Clase	Método	Descripción
BinaryReader	ReadBytes	Lee un carácter de tipo Byte y avanza a la próxima posición.
	ReadChar	Lee un carácter de tipo Char y avanza a la próxima posición.
	ReadDouble	Lee un carácter de tipo Double y avanza a la próxima posición.
	ReadSingle	Lee un carácter de tipo Single y avanza a la próxima posición.
BinaryWriter	Flush	Vacía el búfer intermedio y lo envía al destino.
	Seek	Establece la nueva posición de escritura.
	Write	Escribe un valor teniendo en cuenta su tipo

Tabla 5 Descripción de métodos BinaryReader y BinaryWriter

Serialización XML

Serializa como elementos a los atributos públicos de un determinado objeto, así como los valores de los métodos, en un esquema de sintaxis XML (Torres, 2013). Si hay una propiedad que contiene una referencia a otra clase dará error al serializar. Se genera texto que puede ser interpretado por cualquier sistema operativo para ser transmitido o guardado sobre cualquier medio. Solamente se serializan las propiedades públicas de los objetos. La serialización XML no convierte los métodos, indizadores, campos privados ni colecciones de sólo lectura. Si se desea serializar campos públicos y privados de un objeto, se deberá utilizar la serialización binaria (Evans, Kamanna y Mueller, 2002). La serialización XML guarda propiedades públicas del objeto, sin embargo, la serialización binaria guarda cualquier propiedad sin importar su tipo (Herrarte, 2016).

En la serialización XML se debe definir una variable de tipo *XmlSerializer* del espacio *System.Xml.Serialization*. La clase *XmlSerializer* serializa y deserializa objetos y documentos XML. Para transferir datos entre objetos y XML es necesario asignar las construcciones del lenguaje de programación (Microsoft, 2016h). La serialización XML convierte los campos públicos de un objeto o los parámetros y valores devueltos de los métodos en una secuencia XML para su almacenamiento y transporte. Al ser XML un estándar abierto, cualquier aplicación podrá procesar esta secuencia a través de la red. Este tipo de serialización también se puede ajustar a la especificación SOAP, ya que es un protocolo basado en XML, diseñada para transportar llamadas a procedimientos con XML (Microsoft, 2016c).

En la Tabla 6 se muestra la descripción de los métodos utilizados para serializar y deserializar archivos XML:

Métodos	Descripción
XmlSerializer	Método constructor, inicializa una nueva instancia de la clase XmlSerializer.
Deserialize(Stream)	Deserializa el documento XML contenido en un Stream especificado
Serialize(Stream, Object)	Serializa object especificado y escribe el documento XML en un archivo con Stream especificado.

Tabla 6 Métodos de la clase XmlSerializer

SOAP

SOAP (*Simple Object Access Protocol*) es un protocolo diseñado en base a XML y que sirve para transportar llamadas a procedimientos utilizando XML (Torres, 2012). Un mensaje SOAP se crea mediante *XmlSerializer* seleccionando clases y generando mensajes SOAP codificados. Si hay una propiedad que contiene una referencia a otra clase, serializará también esta última.

Este tipo de serialización es recomendable para el uso en tecnologías de invocación remota RPC (Remote procedure call) (Microsoft, 2016e). Es necesario añadir una referencia en el proyecto hacia la librería .NET, ya que no es incluida por defecto el espacio de nombres (Hugon, 2014):

1. En el **Explorador de soluciones**, seleccionar el proyecto.
2. Hacer clic en la opción **Agregar referencia** del menú **Proyecto**.
3. En el cuadro de diálogo **Agregar referencia**, hacer clic en la ficha **.NET** y seleccionar el componente:

System.Runtime.Serialization.FormatterServices.
Soap

4. Hacer clic en **Aceptar** para cerrar el cuadro de diálogo.
5. En el **Editor de código**, agregar la siguiente instrucción al principio del módulo Form1:

```
Imports
System.Runtime.Serialization.FormatterServices.Soa
p
```

XmlSerializer se puede usar para serializar clases y generar mensajes SOAP codificados. Al crear un servicio Web XML que se comunica mediante mensajes SOAP, es posible personalizar la secuencia XML. Para las aplicaciones Web o los servicios Web, es conveniente guardar el objeto en un archivo XML con un formato SOAP, lo que facilita el uso compartido del objeto (Microsoft, 2016d):

La clase *SoapFormatter* serializa o deserializa un objeto en formato SOAP. Las clases *SoapFormatter* y *BinaryFormatter* implementan la interfaz *IRemotingFormatter* para permitir llamadas a procedimientos remotos. La interfaz *IFormatter* admite la serialización de objetos. *SoapFormatter* no permite compatibilidad de serialización en diferentes versiones de .NET Framework, por lo que se pueden producir errores (Microsoft, 2016e).

JSON

JSON es acrónimo de JavaScript Object Notation, es un formato que se basa en la sintaxis de JavaScript y que resulta útil para la transportación de datos, ya que genera un formato más liviano que XML. La clase *DataContractJsonSerializer* que se encuentra en el espacio de nombres: *System.ServiceModel.Web.dll*. Del lado del servidor se localiza en el ensamblado *System.Runtime.Serialization.dll* (Díaz, 2012).

Para realizar la serialización JSON se utiliza la clase *DataContractJsonSerializer*, además la clase definida del objeto a serializar debe tener definido el atributo *[DataContract]*, así también, cada uno de los elementos de la clase se debe definir con el atributo *[DataMember]* (Corrales, 2010).

Resultados, análisis e interpretación de los modelos aplicados

Para diferenciar cada uno de los formatos de serialización se presenta a continuación una aplicación desarrollada en Visual Studio 2015 que integra la serialización binaria, XML y SOAP, ver Figura 1:



Figura 1 Opciones de la aplicación

A continuación se muestra el código de la clase Casa que contiene tres atributos para realizar las pruebas de la serialización:

```
<Serializable(>>
Public Class Casa
    Public Color As String
    Public Habitaciones As Integer
    Public Cochera As Boolean
End Class
```

Posteriormente se importan las clases requeridas para cada uno de los formatos de serialización binaria, XML y SOAP:

```
Imports System.IO
Imports
System.Runtime.Serialization.Formatters.Binary
Imports System.Xml.Serialization
Imports
System.Runtime.Serialization.Formatters.Soap
```

A nivel formulario en un botón de comando se muestra la codificación de la serialización binaria por medio de la creación de un objeto de la clase Casa, así como la creación de un archivo binario para almacenar la información del objeto en formato *BinaryFormatter*:

```
Public Class Form1
    Private Sub Form1_Load(sender As
Object, e As EventArgs) Handles
MyBase.Load

    End Sub
```

```
Private Sub
cmdSerializaBin_Click(sender As Object, e
As EventArgs) Handles
cmdSerializaBin.Click
    Dim MiCasa As New Casa
    MiCasa.Color = "Azul"
    MiCasa.Habitaciones = 4
    MiCasa.Cochera = True
    'Serialización
    Dim FS As New
FileStream("MiCasa.bin", FileMode.Create)
    Dim Formato As New BinaryFormatter
    Formato.Serialize(FS, MiCasa)
    FS.Close()
End Sub
```

La deserialización prepara un objeto vacío de la clase Casa para posteriormente deserializar la información contenida en el archivo binario ejecutando el método *Deserialize* y asignar la información al objeto declarado inicialmente.

```
Private Sub
DeserializaBin_Click(sender As Object, e
As EventArgs) Handles
DeserializaBin.Click
    'Declarar casa vacía
    Dim MiCasa As Casa
    'Deserializar al objeto
    Dim FS As New
FileStream("MiCasa.bin", FileMode.Open)
    Dim Formato As New BinaryFormatter
    MiCasa = Formato.Deserialize(FS)
    'Muestra los valores
    MsgBox(MiCasa.Color & " " &
MiCasa.Habitaciones & " " &
MiCasa.Cochera)
    FS.Close()
End Sub
```

Para generar la serialización en formato XML se crea un archivo de datos por medio de la clase *FileStream* asignando posteriormente atributos a un objeto de la clase Casa, para finalmente serializarlos en el formato *XmlSerializer*.

```
Private Sub
cmdSerializaXML_Click(sender As Object, e
As EventArgs) Handles
cmdSerializaXML.Click
    Dim FS As New
FileStream("MiCasa.xml", FileMode.Create)

    Dim MiCasa As New Casa
    MiCasa.Color = "Amarilla"
```

```

MiCasa.Habitaciones = 5
MiCasa.Cochera = False
'Serialización

Dim Formato As New
XmlSerializer(MiCasa.GetType)
Formato.Serialize(FS, MiCasa)
FS.Close()

End Sub

```

Una vez que se ha serializado el objeto de la clase Casa, se abre el archivo generado para ejecutar el método de deserialización y asignar a un objeto vacío de la clase Casa la información correspondiente.

```

Private Sub
cmdDeserializaXML_Click(sender As Object,
e As EventArgs) Handles
cmdDeserializaXML.Click
Dim FS As New
FileStream("MiCasa.xml", FileMode.Open)

'Declarar casa vacía
Dim MiCasa As New Casa
'Deserializar al objeto

Dim Formato As New
XmlSerializer(MiCasa.GetType())

MiCasa = Formato.Deserialize(FS)

'Muestra los valores
MsgBox(MiCasa.Color & " " &
MiCasa.Habitaciones & " " &
MiCasa.Cochera)
FS.Close()

End Sub

```

Para el caso de serializar en formato SOAP se crea un archivo con extensión xml y se almacena en el mismo la información que contiene un objeto de la clase Casa en formato *SoapFormatter*.

```

Private Sub
cmdSerializarSOAP_Click(sender As Object,
e As EventArgs) Handles
cmdSerializarSOAP.Click
Dim FS As New
FileStream("MiCasaSOAP.xml",
FileMode.Create)

Dim MiCasa As New Casa
MiCasa.Color = "Blanca"
MiCasa.Habitaciones = 2
MiCasa.Cochera = False

```

```

'Serialización
Dim Formato As New SoapFormatter()
Formato.Serialize(FS, MiCasa)
FS.Close()

End Sub

```

Para deserializar el archivo creado anteriormente se abre el archivo y se declara un objeto vacío de la clase Casa el cual recibirá la deserialización en formato *SoapFormatter* y mostrará los datos del objeto original.

```

Private Sub
cmdDeserializarSOAP_Click(sender As
Object, e As EventArgs) Handles
cmdDeserializarSOAP.Click
Dim FS As New
FileStream("MiCasaSOAP.xml",
FileMode.Open)

'Declarar casa vacía
Dim MiCasa As New Casa
'Deserializar al objeto
Dim Formato As New SoapFormatter()
MiCasa = Formato.Deserialize(FS)
'Muestra los valores
MsgBox(MiCasa.Color & " " &
MiCasa.Habitaciones & " " &
MiCasa.Cochera)
FS.Close()

End Sub
End Class

```

En la Figura 2 se muestra el contenido del archivo binario MiCasa.bin generado a través de la serialización:

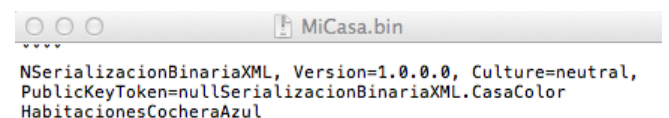


Figura 2 Visualización del archivo binario

En la Figura 3 se presenta el contenido del archivo MiCasa.XML que fue generado por medio de la serialización:

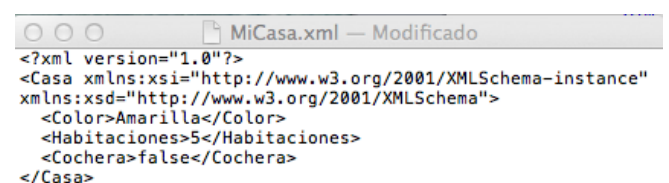


Figura 3 Visualización del archivo XML

En la Figura 4 se despliega el contenido del archivo MiCasaSOAP.xml:



```
<?xml version='1.0' encoding='utf-8'>
<SOAP-ENV:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:SOAP-ENC="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/" xmlns:SOAP-ENV="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:clr="http://schemas.microsoft.com/soap/encoding clr/1.0" SOAP-ENV:encodingStyle="http://schemas.xmlsoap.org/soap/encoding/">
<SOAP-ENV:Body>
<a1:Casa id="ref-1" xmlns:a1="http://schemas.microsoft.com/clr/nsassem/SerializationBinariaXML/SerializacionBinariaXML%2C%20Version%3D1.0.0.0%2C%20Culture%3Dneutral%2C%20PublicKeyToken%3Dnull">
<Color id="ref-3">Blanca</Color>
<Habitaciones>2</Habitaciones>
<Cochera>false</Cochera>
</a1:Casa>
</SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

Figura 4 Visualización del archivo XML-SOAP

Conclusiones

La serialización XML no guarda métodos, campos privados, propiedades de solo lectura o indexadores, en caso de requerirlo se deberá utilizar la serialización binaria. Por otra parte, si se está trabajando con la serialización XML y la clase tiene un constructor con parámetros, es importante crear también de forma explícita un constructor sin parámetros.

En la serialización binaria y en SOAP, todos los miembros de la clase son serializados ya sean incluso de ámbito privado o protegido. Por otra parte, en la serialización XML sólo se serializan los miembros públicos.

Al implementar un mecanismo de la serialización en un entorno orientado a objetos, es necesario realizar intercambios y valoraciones entre la facilidad de uso y la flexibilidad. El presente artículo examina el mecanismo de la serialización robusta proporcionado con .NET Framework y resalta varias características importantes de cada uno de los formatos permitidos en la serialización.

Las ventajas que proporciona la serialización se enfocan principalmente en la interoperabilidad entre aplicaciones, capas o servidores. Además de que se requieren protocolos simples para su envío o almacenamiento.

Referencias

- Díaz, C. (2012). *Aplicaciones de negocio con Microsoft Silverlight 5*. España: RC Libros. p. 388-393
- Groussard, T. (2013). *Recursos informáticos Visual Basic 2012 (VB.NET) Los fundamentos del lenguaje*. Barcelona, España: Ediciones ENI. p. 171
- Hugon, J. (2014). *C# 5 Desarrolle aplicaciones Windows con Visual Studio 2013*. Barcelona, España: Ediciones ENI. p. 255
- Torres, M. (2012). *Programación orientada a objetos con Visual Basic 2012, ADO NET 4.5 Framework 4.5*. Lima, Perú: MACRO. p. 217-218
- Vigouroux, C. (2015). *Aprender a desarrollar con JavaScript*. Barcelona, España. p. 303.
- Corrales, D. (2010). *C#, Serializar JSON (DataContract)*. Recuperado el 22 de abril de 2016 de <http://www.esasp.net/2010/06/c-serializar-json-datacontract.html>
- Evans, K., Kamana, A. Mueller, J. (2002). *XML Serialization*. Recuperado el 22 de abril de 2016 de <http://www.informit.com/articles/article.aspx?p=29457&seqNum=5>
- Herrarte, P. (2016). *Serialización: XmlSerializer y BinaryFormatter*. Recuperado el 21 de abril de 2016 de <http://www.devjoker.com/contenidos/catss/433/Serializaci%C3%B3n-XmlSerializer-y-BinaryFormatter.aspx>
- León, S. (2010). *Programación desordenada*. Recuperado el 10 de abril de 2016 de <http://panicoenlaxbox.blogspot.mx/2010/11/serializacion-en-net.html>

Microsoft. (2016a). *Binaryreader (Clase)*. Recuperado el 10 de abril de 2016 de [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.io.binaryreader\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.io.binaryreader(v=vs.110).aspx)

Microsoft. (2016b). Serialización XML y SOAP. Recuperado el 22 de abril de 2016 de [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/90c86ass\(v=VS.80\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/90c86ass(v=VS.80).aspx)

Microsoft. (2016c). Serialización de SOAP a XML. Recuperado el 5 de abril de 2016 de [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/90c86ass\(v=vs.120\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/90c86ass(v=vs.120).aspx)

Microsoft. (2016 d). *Cómo serializar un objeto como secuencia XML con codificación SOAP*. Recuperado el 19 de abril de 2016 de [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/d5wt2he6\(v=VS.80\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/d5wt2he6(v=VS.80).aspx)

Microsoft. (2016e). *SoapFormatter (Clase)*. Recuperado el 19 de Abril de 2016 de [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.runtime.serialization.formatters.soap.soapformatter\(VS.80\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.runtime.serialization.formatters.soap.soapformatter(VS.80).aspx)

Microsoft. (2016f). *DirectoryNotFoundException (Clase)*. Recuperado el 20 de abril de 2016 de [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.io.directorynotfoundexception\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/system.io.directorynotfoundexception(v=vs.110).aspx)

Microsoft. (2016g). *Tutorial: Conservar un objeto (C# y Visual Basic)*. Recuperado el 23 de abril de 2016 de <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/et91as27.aspx>

Comunidad Hipermedia, comunicación pública de la Ciencia y la Tecnología

SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, Elizabeth*†, TZILI-CRUZ, María Patricia, FLORES-AZCANIO, Nancy Patricia y RUÍZ-MARTÍNEZ, Julio César.

Recibido Abril 13, 2016; Aceptado Junio 10, 2016

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo, el crear un mecanismo de comunicación público de la ciencia y la tecnología, para lograrlo se utiliza la metodología de desarrollo web W 2000, con la posibilidad de estructurar, simplificar y mantener una clara documentación para los futuros cambios en el proyecto. Por otra parte se retoman metodologías para la producción de los materiales audiovisuales, siguiendo la propuesta de narración digital o digital storytelling. Se muestran los resultados del trabajo en el que se involucran alumnos y docentes con la posibilidad de que la universidad sea un puente en la generación de conocimientos sobre ciencia y tecnología frente a la sociedad. La participación de docentes y alumnos en la producción de materias es un rasgo significativo; a través de la consolidación del proyecto se ha logrado la vinculación con otra instancia pública para incrementar las posibilidades de difusión de contenidos.

Hipermedia, comunicación pública de ciencia y tecnología

Abstract

This work aims , creating a communication mechanism audience of science and technology, to achieve methodology development W 2000 is used, with the possibility of structuring , simplify and maintain clear documentation for future changes in the project. Moreover methodologies for the production of audiovisual materials are retaken , following the proposal of digital or digital storytelling narrative. the results of work in which students and teachers are involved with the possibility that the university is a bridge in the generation of knowledge on science and technology to society is. The participation of teachers and students in the production of materials is a significant feature ; through the consolidation of the project it has been achieved linkage to another public authority to increase the chances of spread of content.

Hypermedia , Public Communication of Science and Technology

Citación: SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, Elizabeth, TZILI-CRUZ, María Patricia, FLORES-AZCANIO, Nancy Patricia y RUÍZ-MARTÍNEZ, Julio César. Comunidad Hipermedia, comunicación pública de la Ciencia y la Tecnología. Revista de Sistemas Computacionales 2016, 2-4: 68-75

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: elisanchez.upvm@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El siguiente trabajo, forma parte de una investigación en proceso en la materia de la Comunicación de la Ciencia y la Tecnología, en la primera fase, en el trabajo titulado Generación de contenidos hipermedia: una propuesta de comunicación pública de la ciencia y la tecnología, se incluyó un estado de la cuestión sobre la situación de dicha materia en nuestro país, se expusieron los principales ejemplos de contenidos multimedia incluidos en medios de comunicación universitarios, públicos y privados, haciendo hincapié en la necesidad de más espacios que difundan el quehacer científico y tecnológico de las universidades del país. También se integró el resultado de la aplicación de una metodología mix para entender el consumo de contenidos en los jóvenes de la Universidad Politécnica del Valle de México, manifestando la necesidad de un espacio que cubriera las necesidades detectadas en la investigación.

La comunicación pública de la ciencia y la tecnología es importante para que la universidad pueda cumplir su papel como puente entre el conocimiento y la sociedad. En las universidades de nuestro país existen proyectos con dicho propósito, sin embargo en el Estado de México se carece de dichas herramientas, el gobierno del Estado mantiene espacios que cubren el rubro; a través de medios de comunicación permisionados como en el Instituto Mexicano de la Radio, se difunde el quehacer científico y tecnológico de la región. Sin embargo, dichos espacios son producidos por profesionistas, complicando la posibilidad de que los radioescuchas desarrollen un papel activo; la universidad cuenta con un estudio equipado con cámaras de video en calidad HD, una cámara fotográfica y equipo de computo para la edición de material que permite generar material audiovisual.

El principal problema a resolver es la falta de espacios que difundan la ciencia y la tecnología de una forma efectiva donde el receptor tenga abierta la posibilidad de integrarse a equipos de producción. La labor creativa de quienes ingresan a la comunidad va más allá de dominar el equipo a nivel técnico, los integrantes estructuran la información de temas científicos y tecnológicos para crear contenidos que permitan la transmisión efectiva de conocimiento. Como parte de dicho proceso, investiga, diseña y estructura la información de tal forma que sea comunicado en forma efectiva a través de la página web y las redes sociales que acompañan al proyecto. La creación de un proyecto de comunicación pública de la ciencia y la tecnología es posible si se ponen en práctica la producción de contenidos multimedia y la difusión utilizando las herramientas web adecuadas.

En la primera sección del documento, se reflexiona sobre el actual panorama que favorece la comunicación pública de la ciencia y la tecnología, posteriormente se explican las metodologías utilizadas tanto en la producción de los contenidos multimedia como para el desarrollo web de la página que fungirá como uno de los principales canales de difusión, el papel creativo de los integrantes del proyecto. Por otra parte, se contemplan los resultados obtenidos, se da cuenta de los trabajos producidos, los equipos de trabajo consolidados y la colaboración con una instancia pública que consolida aun más el proyecto. Finalmente se mencionan las cuestiones pendientes para futuros trabajos, tal es el caso de la comprobación de un posible incremento en las competencias digitales de los participantes.

Se invita a los alumnos de la universidad, a través de una convocatoria, organizaron equipos de trabajo y propuestas para elegir el nombre un logotipo para el proyecto, se pensó en esta estrategia como una forma de integrar identidad y sentido de pertenencia. La colaboración e interés de los alumnos permitió elegir un nombre para el proyecto, se realizaron distintas propuestas y el equipo de producción eligió el título de Comunidad Hipermedia.

El desempeño de los colaboradores permite retomar el concepto activo de los emisores y receptores, según Scolari (2008), en las nuevas formas de comunicación digital, el usuario es el mensaje. Los integrantes del equipo producen y consumen y los receptores tienen posibilidad de producir; se trabaja a partir de una convocatoria abierta donde se reciben las propuestas, teniendo como referencia una serie de parámetros a cumplir.

Las actuales condiciones de digitalización a nivel global, son una oportunidad que debe aprovecharse a la hora de llevar a cabo trabajos de este tipo, de acuerdo a las cifras de la International Telecommunication Union, (2015) los usuarios de Internet han pasado de los 400 millones en el año 2000, a los 3.2 billones en el 2015.

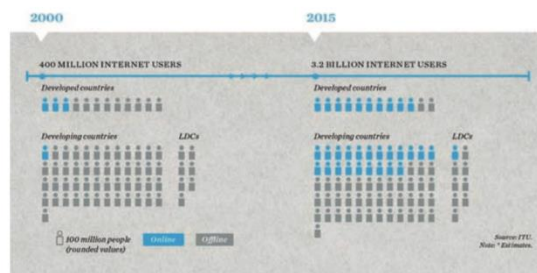


Figura 1 Informe estadístico (IT 2015) principales indicadores en el sector telecomunicaciones. Disponible en <http://www.itf.org.mx/estadisticas/informe-estadistico-1er-trimestre-2015>

Dichas cifras, dan posibilidad de incidir de forma positiva en la difusión de material audiovisual para colaborar a la consolidación de una cultura científica y tecnológica.

La elaboración del proyecto tiene como marco de referencia el lenguaje hipermedia, resaltando las posibilidades de la web en la difusión del conocimiento, dadas las competencias digitales de la comunidad universitaria, según Torres (2007) La web, como repositorio vivo capaz de integrar el conocimiento humano representado en signos en clave de palabras, sonidos e imágenes, se convierte en una gran posibilidad de alojar los imaginarios de cada cultura y de cada individuo sobre la Tierra. En este artículo damos cuenta de un desarrollo que parte de una metodología de desarrollo web pero también desde un marco teórico de la comunicación, desde una perspectiva que integra varios canales de comunicación, poniendo de manifiesto el cambio en los medios masivos de comunicación.

La elaboración de un sitio web que permita la difusión de trabajos de ciencia y tecnología de la universidad Politécnica del Valle de México, se inicia con el paso de la planeación, se reúnen los materiales necesarios, fotografías, videos, textos y se trabaja en la selección de los elementos de diseño, tomando como referencia la imagen corporativa del proyecto. En un periodo de 30 días y con el apoyo de alumnos y docentes, se elaboró la página en **html5, css3, PHP y JavaScript**. La metodología web W 2000 analiza los requisitos necesarios para la elaboración del proyecto, se contempla un diseño hipermedia y finalmente un diseño funcional, con la posibilidad de estructurar, simplificar y mantener una clara documentación para los futuros cambios en el proyecto.

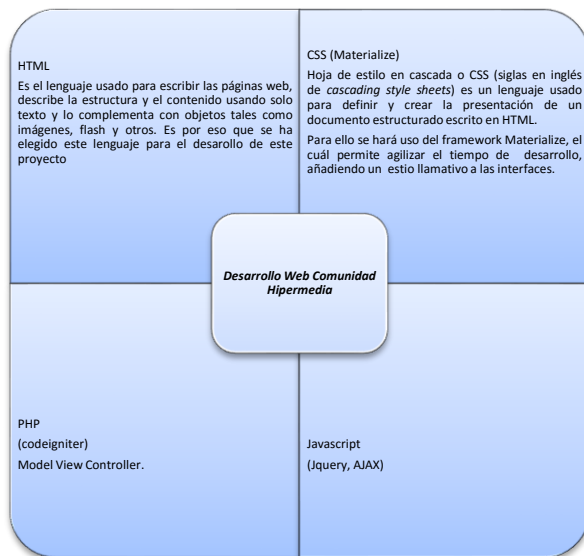


Figura 2 Cuadro de herramientas utilizadas en el Desarrollo Web del proyecto.

Para Martínez (2010) En programación, Framework representa un set de funciones o código genérico que realiza tareas comunes y frecuentes en todo tipo de aplicaciones (creación de objetos, conexión a base de datos, etc.). Esto brinda una base sólida sobre la cual desarrollar aplicaciones concretas y permite obviar los componentes más triviales y genéricos del desarrollo y abre camino a que diseñadores y programadores puedan pasar más tiempo identificando requerimientos de software.

En el proyecto se utilizó Materialize que es un framework capaz de simplificar el proceso de creación de diseños web. Dicho herramienta ofrece recursos en CSS, tipos de fuentes, la posibilidad de personalizarlo y compilarlo. También permite crear diseños con Material Design, como botones, iconos, barras de navegación y otros elementos gráficos.

En cuanto al lenguaje de programación utilizado en el desarrollo, López (2007), destaca que PHP se caracteriza por su versatilidad, rapidez y escalabilidad.

Se configura como módulo de Apache y permite de una manera sencilla configurar un balanceador de carga o un sistema espejo para sobrellevar cualquier problema de no disponibilidad.

El patrón Modelo, Vista y Controlador (mvc) es el más extendido para el desarrollo de aplicaciones donde se deben manejar interfaces de usuarios, éste se centra en la separación de los datos o modelo, y la vista, mientras que el controlador es el encargado de relacionar a estos dos (MacWilliams et al., 2003)

El proceso en el Modelo Vista Controlador funciona a partir de las siguientes fases:

- Hay una página aspx que carga los datos del Modelo seleccionado.
- El usuario envía un petición al Controlador vía una url, el Controlador solicita los datos al Modelo.
- El Modelo devuelve los datos.
- El controlador selecciona una vista, se devuelve la vista seleccionada al Controlador.
- El controlador devuelve una vista

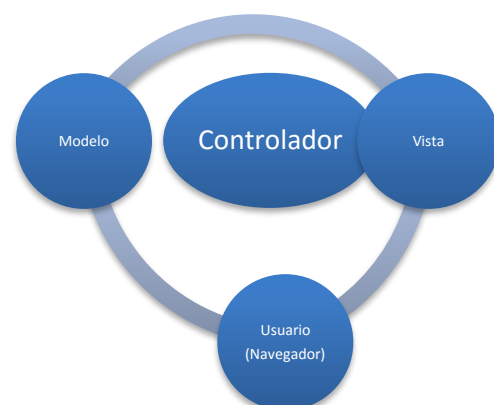


Figura 3 Esquema del patrón de arquitectura Modelo Vista Controlador

Java Scrip es una herramienta que permite detectar que suceda en la página web, por ejemplo, dar clic a los botones, introducir datos a campos de texto, en el caso de nuestro desarrollo, cuando se llena el formulario para generar notas informativas o cuando se pega el link del video publicado en el canal de youtube para que aparezca en la barra de videos de la página; Java Script, Morrison (2008) permite dar respuesta a esta interacción con el usuario, es decir, realizar cálculos, intercambio dinámico de las imágenes en la página, valida datos.

Finalmente se contrató el servicio de hosting para que el proyecto pueda tener una difusión, más allá del alcance local del desarrollo.

Para crear los materiales que se difunden en las distintas plataformas, se afirma como técnica a utilizar la narración digital o digital storytelling, derivada del lenguaje hipertexto, de acuerdo a lo que plantea Aula Planeta (2016) a través de ocho pasos:

1. Plantear una idea, el alumno propone si quiere hacer un video sobre algún proyecto desarrollado en alguna asignatura, sobre algún tema actual que sea de su interés o algún proyecto de concurso, y una vez elegido el tema, se realiza un esquema de cómo se producirá

2. Tomar en cuenta el esquema planteado como una referencia para investigar y dominar el tema a tratar, al documentar su tema a tratar puede usar esquemas, mapas e infografías.

3. Estructurar la narración, determinar que persona es la adecuada para manejar la información de una forma clara, se deben marcar las etapas de la narración la introducción, el desarrollo y las conclusiones.

4. Una vez que se cuenta con la estructura, se debe elaborar un guion o escaleta, contemplando cómo se ilustrará la narración, si se integrarán efectos, imágenes, gifts, música, en fin aquellos elementos que den vida al material.

5. Se produce el material, se graban las voces, imágenes, videos y todo aquello necesario para apoyar la historia. En la sala audiovisual se cuenta con tres cámaras con calidad HD, mezcladora de audio, micrófonos, cámara fotográfica y equipo de computo.

6. Se llega a la etapa de post-producción, donde se utiliza un programa de edición, en el caso del proyecto se utiliza Imovie o Sony Vegas para la edición de video y Audacity para la de audio.

7. Una vez que se ha concluido la elaboración del material, es necesaria la difusión, para que el video pueda aparecer en la línea de contenidos del sitio web, debe subirse en primera instancia al canal de youtube, se define el nombre del video, las palabras relacionadas con el contenido del video, la descripción del material.

8. Finalmente en una junta con el equipo de producción, se analiza el material y se reflexiona sobre la experiencia en la elaboración, cuestionando sobre las posibles oportunidades de mejora.



Figura 4 Trabajo en estudio de grabación

En la producción y difusión de los contenidos también se siguen las metodologías marcadas en el recién editado Manual básico de video para la comunicación y el periodismo de ciencia.

Una publicación de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A.C., en dicha obra se pone un énfasis técnico y estratégico sobre el manejo de contenidos que difunden específicamente contenidos científicos-tecnológicos.

Al subir los contenidos a la página, como se contempla en una propuesta hipermedia, de forma paralela se busca difundir los contenidos en otras plataformas, por ello se crea el canal en youtube y espacios en las redes sociales con el nombre de la comunidad, en el periodo comprendido durante el cuatrimestre 2016-01 y 2016-02 se produjeron 20 videos, donde los alumnos explican sus proyectos de desarrollo tecnológico; trabajos sobre Redes informáticas, Programación, Base de datos y Desarrollo Web, sus experiencias en certificaciones y hasta coberturas de los concursos de programación y redes de la división de informática. La dinámica de producción y difusión de los trabajos antes mencionados se dan en el contexto de las narrativas transmedia donde los contenidos se generan desde la informática, combinando textos, video, audio en distintas plataformas. De acuerdo con (Jenkins, 2006) las estructuras van cambiando y actualmente se habla de narrativas multiplataforma que se convierten en estructuras narrativas transmedia.

Como resultado de la aplicación de la metodología explicada, además de la obtención de un material que difunda temas de ciencia y tecnología, se espera mejorar las competencias digitales de los participantes en la comunidad; en el trabajo que de continuidad a este proyecto, en un par de meses se presentarán las evidencias sobre dichos resultados.

Para llevar un mejor control de los recursos que componen la Sala Audiovisual, se empleó un formulario elaborado con la herramienta de Google Drive, Se registran las solicitudes de producción en un formulario que permite dar un seguimiento al tipo de contenido, a los tiempos, temáticas, equipos y espacios.



Figura 5 Pantalla del formulario de solicitud de servicios

Como resultado del trabajo de Diseño web, y a través de la propuesta de narración digital, se obtuvo finalmente una página web que funge como el centro de distribución de la información, desde dicho sitio se tiene acceso al canal de youtube, al canal de audio y a la sección de textos; docentes y alumnos alimentan el proyecto, el material que se produce en la comunidad ha servido como un instrumento para comunicar proyectos ante los comités de evaluación de los concursos de innovación tecnológica, por ejemplo, el primer lugar en la etapa regional de la Segunda edición del Concurso de Ciencia, Tecnología e Innovación Vive conCiencia, organizado por instancias como La Academia Mexicana de Ciencias y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; los alumnos enviaron un video en el que explican las características de su proyecto titulado Activación física y mental mediante la estimulación de los esquemas corporal, espacial y temporal a niños con retraso psicomotor.

La nota informativa que explica los detalles de dicho proyecto también se público en la página de Comunidad Hipermedia.

Se documentó en video y en texto, la inauguración del Centro de Cooperación Academia Industria un logro de la cooperación entre el Gobierno del Estado de México y la embajada de Corea en México.



Figura 6 Nota informativa



Figura 7 Sección de videos, canal de Youtube.

Se produjo material en video y audio con la participación de los docentes que elaboran proyectos en convenio de la UPVM con el Museo de Antropología e Historia, se trata de una aplicación y un recorrido virtual de la Sala Mexica. Además de un trabajo de digitalización para el control y organización del acervo fotográfico del recinto.

En estos trabajos, los alumnos entrevistan a los docentes involucrados, se integran imágenes de los avances en los desarrollos; de dichos trabajos, trasciende el liderazgo de los docentes y el trabajo comprometido de los estudiantes. Los temas que se abarcan en el material están relacionados con el análisis de sistemas, desarrollo web móvil, base de datos, etc.

El proyecto es financiado por la Universidad Politécnica del Valle de México, el equipo técnico es propiedad de la institución, el trabajo colaborativo de alumnos y docentes cuyo único interés es el aprendizaje ha dado como resultado un trabajo que inicia un largo camino.

Posterior a la integración de los contenidos en los canales ya mencionados, se buscó contacto con la emisora de Radio Mexiquense con el objetivo de fortalecer el proyecto de comunicación Comunidad Hipermedia, se establecen algunas reuniones para concretar un espacio en el programa semanal de divulgación de la ciencia y la tecnología Arteria Digital, bajo la producción de Guillermo Prado. Esta nueva oportunidad representa un nuevo reto para el equipo de producción, ha sido necesario trabajar con los audios que se programan en el nuevo espacio; para el arranque de la participación, el 17 de agosto, se contempló una entrevista con la representante de Comunidad Hipermedia, para dar paso a cápsulas en la de voz de los investigadores de la universidad. Actualmente hay un equipo de alumnos trabajando de manera específica en la producción de una serie radiofónica abarcando el tema de la seguridad informática.

Un tema pendiente para darle continuidad al trabajo es el de evidenciar los niveles de competencias digitales adquiridas por los alumnos y docentes a partir de su participación en el proyecto hipermedia.

Sin embargo el hecho de lograr un involucramiento entre alumnos y docente para la producción de materiales y mantener un espacio en una radiodifusora, es ya un avance significativo. El proyecto está cumpliendo el objetivo de colaborar a generar conocimiento a partir de los trabajos que se desarrollan en el ámbito académico de la universidad. Finalmente, la comunicación social de la ciencia y la tecnología es un tema que ocupa un lugar importante en el esfuerzo por acercar trabajos innovadores a la sociedad.

Referencias

TORRES Parra, Carlos Roberto;. Hipermedia como narrativa web Posibilidades desde la periferia. *Signo y Pensamiento*, XXVI enero-junio, 148-159. 2007

SCOLARI, Carlos. Hipermediaciones. Elementos para una Teoría de la Comunicación Digital Interactiva. Barcelona, Editorial Gedisa. 2008

JENKINS, Henry. *Convergence Culture: Where Old and New Media Collide*. New York University Press. 2006.

MARTÍNEZ VILLALOBOS, Gustavo, CAMACHO SÁNCHEZ Germán Darío, GUTIÉRREZ BIANCHA Daniel, *Diseño de Framework Web Para el Desarrollo Dinámico de Aplicación*. 2010, fecha de consulta: 9 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84917316032> ISSN 0122-1701.

LÓPEZ QUIJADO, José. *PHP y MySQL Programación dinámica en el lado del servidor*. México: Alfaomega-RaMa, 2007.
MORRISON, Michael. *Head First JavaScript*, editorial o'reilly 2008.

MAC WILLIAMS A.; T. Reicher y B. Bernd *Design Patterns for Augmented Reality Systems*.

<http://www.macwilliams.de/asa/macwilli2004patterns.slides.pdf>, macwilli2004patterns. 2003.

SOLIS Leonor, MAGAÑA Mayra, *Manual básico de video para la comunicación y el periodismo de ciencia*. Primera Edición 2016. ISBN: 978-607-424-592-9 Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica A.C, 2016.

Instrucciones para Autores

[Titulo en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor
Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva

(Indicar Fecha de Envio:Mes,Dia, Año); Aceptado(Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen

Titulo

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

Keyword

Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11

Cita: Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Titulo del Paper. Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Instrucciones para Autores

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]

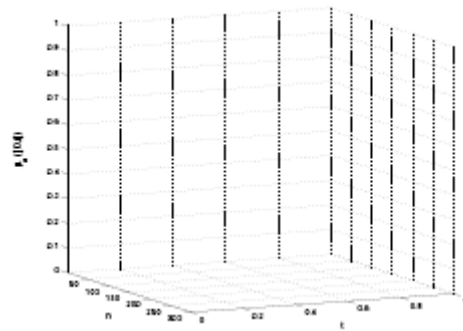


Gráfico 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

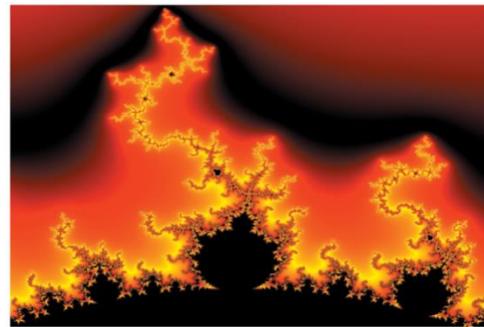


Figura 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

Instrucciones para Autores

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencia

Formato de Originalidad



Madrid, España a ____ de ____ del 20____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Madrid, España a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Spain difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Spain to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista de Aplicación Científica y Técnica

Aplicación de elemento espectral a la ecuación de onda completa utilizando fronteras absorbentes

MUÑOZ-GONZALES, Sergio, SALDAÑA-CARRO, Cesar, BECERRA-DIAZ, Julio y SANCHEZ-GARCIA, Gustavo

“AURA: Realidad aumentada en dispositivos móviles para el aprendizaje de niños con autismo”

MÉNDEZ-TREJO, María de Lourdes, SANLUIS-RAMÍREZ, Ariel y MORA-LUMBRERAS, Marva Angélica.

Universidad Autónoma de Tlaxcala

“Comparativa Económico – Técnica entre instalaciones de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red en establecimientos: industrial, comercial y residencial”

GUTIERREZ-VILLEGAS, Juan, CUEVAS-DIAZ, Julián, QUIRÓZ-MARTÍNEZ, Raúl y MEJÍA-PÉREZ, Gerardo

“Construcción de clusters de computadoras de bajo costo utilizando software libre”

VARGAS-MARTÍNEZ, Manuel, GÓMEZ-CARPIZO Santiago, SANDOVAL-SÁNCHEZ, Juan y CASTILLO-VALDEZ, Georgina.

Universidad Politécnica de Altamira

“Entornos virtuales de aprendizaje como puente para la concreción de proyectos y memorias profesionales en Alumnos de pregrado”

OJEDA-GUTIÉRREZ, Maricela y SÁNCHEZ-MACIAS, Armando

Universidad Politécnica de San Luis Potosí

“Evaluación en paralelo de los objetivos contrapuestos en la planificación y la asignación de trabajos en un sistema multiprocesadores utilizando programación multinúcleo”

VELARDE, Apolina

Instituto Tecnológico el Llano

“La serialización de datos utilizando un Framework de desarrollo integrado”

OCHOA, Raquel

Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán

“Comunidad Hipermedia, comunicación pública de la Ciencia y la Tecnología

SÁNCHEZ-VÁZQUEZ, Elizabeth, TZILI-CRUZ, María Patricia, FLORES-AZCANIO, Nancy Patricia y RUÍZ-MARTÍNEZ, Julio César

