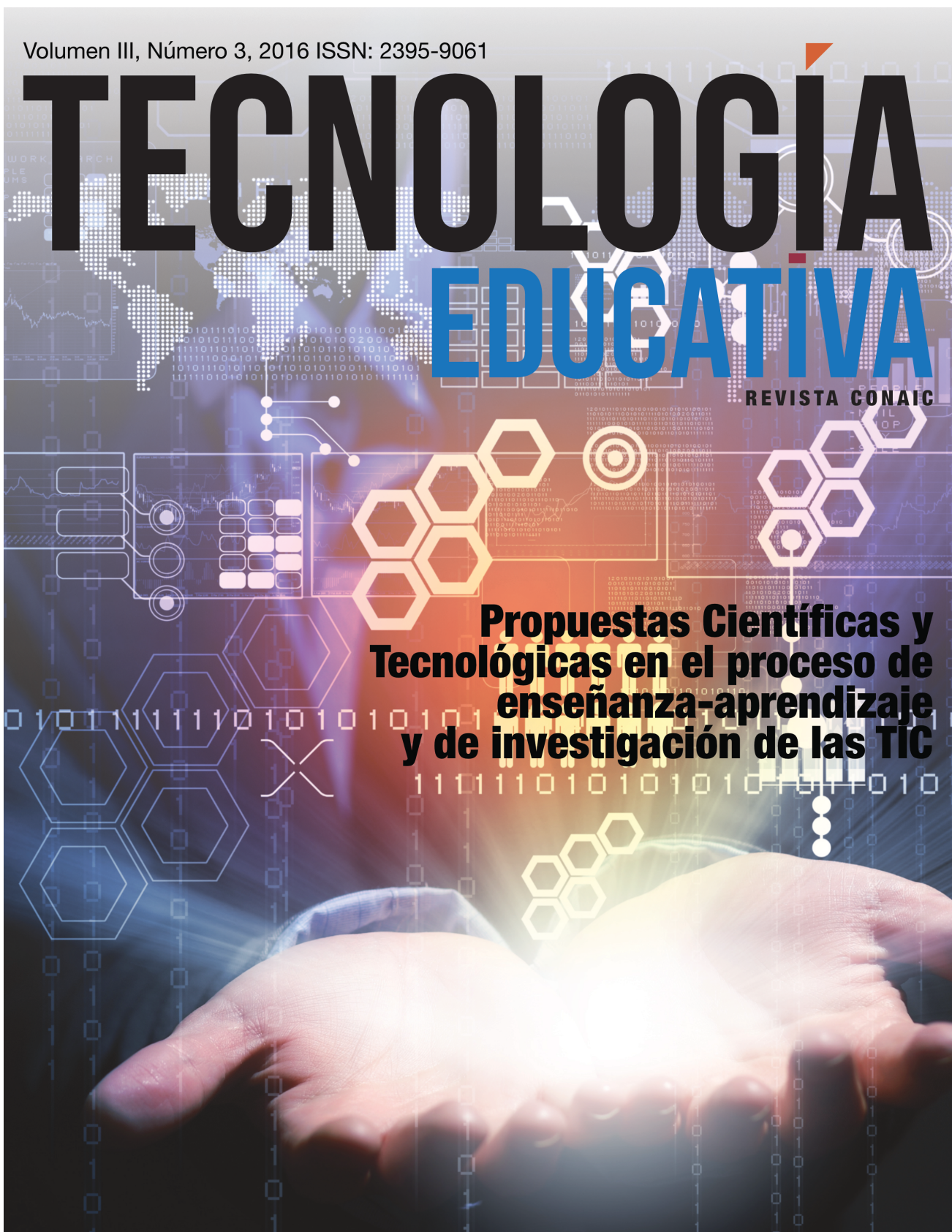


Volumen III, Número 3, 2016 ISSN: 2395-9061

TECNOLOGÍA EDUCATIVA

REVISTA CONAIC

**Propuestas Científicas y
Tecnológicas en el proceso de
enseñanza-aprendizaje
y de investigación de las TIC**



CINTILLO LEGAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC, Volumen III, Número 3, 2016, es una publicación cuatrimestral editada por el Consejo Nacional de Acreditación en Informática y Computación A.C. – CONAIC, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720, Tel. 01 (55) 5615-7489, <http://www.conaic.net/publicaciones.html>, editorial@conaic.net. Editores responsables: Dra. Alma Rosa García Gaona y Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2015-011214414400-203, ISSN: 2395-9061, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número, Tecnología Educativa Revista CONAIC, M.P. Francisco Javier Colunga Gallegos, calle Porfirio Díaz, 140 Poniente, Col. Nochebuena, Delegación Benito Juárez, C.P. 03720.

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

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

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

EDITORES

Dra. Alma Rosa García Gaona

Dr. Francisco Javier Álvarez Rodríguez

Asistente Editorial

M.P. Francisco Javier Colunga Gallegos

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

INDEXACIÓN

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

PORTADA

Diseño: Yamil Alberto Muñoz Maldonado.

Propiedad de CONAIC.

CONSEJO EDITORIAL

COLOMBIA

Dr. Cesar Alberto Collazos Ordóñez
Universidad del Cauca

MÉXICO

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

Dr. Jaime Muñoz Arteaga
Universidad Autónoma de Aguascalientes

Dr. Raúl Antonio Aguilar Vera
Universidad Autónoma de Yucatán

Dr. Genaro Rebolledo Méndez
Universidad Veracruzana

VENEZUELA

Dr. Antonio Silva Sprock
Universidad Central de Venezuela

COMITÉ EDITORIAL

ARGENTINA

Dr. Diego Torres
Universidad Nacional de la Plata

CHILE

Dra. Virginica Rusu
Universidad de Playa Ancha

COLOMBIA

Dr. Mario Fernando De la Rosa Rosero
Dra. Claudia Lucía Jiménez Guarín
Universidad de los Andes

MÉXICO

Dr. Carlos Alberto Lara Álvarez
Centro Nacional de Matemáticas

Dra. Alma Rosa García Gaona
*Consejo Nacional de Acreditación en
Informática y Computación*

Dr. Manuel Montes y Gómez
*Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y
Electrónica*

M.T.I. Rodrigo Villegas Tellez
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

Dr. César Eduardo Velázquez Amador
Universidad Autónoma de Aguascalientes

Mtro. Rubén Paul Benítez Cortez
Dra. María Francisca Yolanda Camacho
González

Mtra. Amada Carrasco
Mtra. María Palmira González Villegas

Mtro. Raudel López Espinoza
Mtra. Mónica Salcedo Rosales
Mtra. Edith Leticia Torres Arias
Universidad Autónoma de Nayarit

Mtra. Betania Hernández Ocaña
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

CONTENIDO

Editorial.....5

ARTÍCULOS

Utilizando la realidad aumentada y los juegos serios para la apropiación del patrimonio, un caso en la Ciudad de Popayán / Using the augmented reality and serious gaming for the appropriation of heritage, a case in Popayán City.....6 - 17

M. I. Vidal Caicedo, M. C. Camacho Ojeda, P. D. Burbano Ceron, H. F. Muñoz Muñoz y V. H. Agredo Echavarria.

Definición de mecanismos para evaluar, monitorear y mejorar el proceso de aprendizaje colaborativo / Definition of monitoring mechanisms to evaluate and improve the collaborative learning process.....18 - 28

Vanessa Agredo Delgado, Cesar A. Collazos y Patricia Paderewski.

Strong Shot, a Student Centred Designed Videogame for Learning English Vocabulary.....29 - 43

E. Gamboa, M. Trujillo y D. Chaves.

Una propuesta para administrar las TIC en el COBAY Valladolid / A proposal to manage ICT in Valladolid COBAY.....44 - 56

Jesús Antonio Santos Tejero y Juan Pablo Ucán Pech.

Sistema de criptografía simétrico para la enseñanza de las matrices inversas modulares / Symmetric cryptography system for teaching modular inverse matrices.....57 - 62

Fausto Abraham Jacques García, Sandra Luz Canchola Magdaleno y Gloria Nelida Avecilla Ramírez.

Implementación de plataforma para el Internet de las cosas en un ambiente de nube pública / IoT platform development in a public cloud environment.....63 - 69

Carlos Arturo Espinoza Galicia, Williams Gómez Lopez y Ricardo Francisco Guillén Mallette.

Análisis de Células Cancerígenas Aplicando la Teoría de Testores Típicos / Cancer Cell Analysis Applying “Typical Testors” Theory.....70 - 77

Alexis Gallegos, Dolores Torres , Francisco Álvarez y Aurora Torres.

Acceso a Contenido Didáctico Multimedia usando un Sistema Computacional Distribuido y Códigos QR / Access to Multimedia Didactic Content using a Distributed Computational System and QR Codes.....78 - 84

José Manuel Cuenca Lerma1, Alfredo Cristóbal Salas, Jesús Enrique Ramírez Solís y José Eduardo Herrera Vargas.

PETI Modelo para la tutoría en la educación superior / PETI model for mentoring in higher education.....85 - 90

Patricia del Carmen Rabanales Cervantes, Laura Beatriz Vidal Turrubiates y Eleuteria Hernández Gerónimo.

EDITORIAL

Tecnología Educativa Revista CONAIC al interior del tercer número da muestra de metodologías para juegos serios, el acercamiento hacia el internet de las cosas, así como preservación de culturas por medio de la tecnologías de la información y la comunicación, entre otros diversos propuestas científicas y tencológicas con visión de mejorar la labor académica y de investigación en el área de la tecnología educativa.

Recordando que nuestra visión como revista es proporcionar a los investigadores, académicos y profesionistas un elemento de calidad educatva en torno a las investigaciones abordadas con miras hacia la innovación y el desarrollo, considerando siempre el lado humano que conllevan cada uno de los artículos publicados, haciendo un lugar de conexión a toda América Latina dentro del área de la computación y la informática desde la perspectiva de la tecnología educativa.

Durante el presete año nos trasformamos para publicar tres números anuales, con ello nos consolidamos como una revista formal en miras de continuar ofreciendo un espacio académico y centrífico de calidad. Agradecemos tanto al Consejo Editorial, como a los Comités Editoriales y Autores por su compromiso durante el 2016, perseverando que el año entrante se tengan mucho más metas cumplidas.

LOS EDITORES

Utilizando la realidad aumentada y los juegos serios para la apropiación del patrimonio, un caso en la Ciudad de Popayán.

Using the augmented reality and serious gaming for the appropriation of heritage, a case in Popayán City.

Vidal Caicedo, M.I., Camacho Ojeda M.C., Burbano Ceron P.D., Muñoz Muñoz H.F.¹, Agredo Echavarría V.H..²

¹ Facultad de Ingeniería, Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca
Investigador grupo I+D en Informática

² Auxiliar de Investigaciones, Grupo de investigaciones D & A.
¹{mvidal, cecamacho, victoragredo, pdburbano, hfmunoz}@unimayor.edu.co

Fecha de recepción: 19 de agosto 2016

Fecha de aceptación: 7 de noviembre 2016

Resumen. Los juegos serios y la realidad aumentada se han combinado para lograr potencializar el interés que despertan en sus jugadores y poder alcanzar su objetivo educativo, publicitario o de difusión, en los últimos años se han desarrollado juegos serios que haciendo uso de la realidad aumentada enriquecen la experiencia de los jugadores al visitar un museo o sitios históricos, despertando el interés por la cultura y el patrimonio, brindando la oportunidad de que el jugador sean parte de la historia. En ese artículo se presentan inicialmente algunos juegos serios que han empleado la realidad aumentada para incrementar la experiencia del usuario, y luego se expone la experiencia de desarrollo de un juego serio que usa la realidad aumentada como un medio para propender la apropiación del patrimonio

Palabras Clave: Juegos serios; Realidad Aumentada; Patrimonio.

Summary. The Serious gaming and the augmented reality have combined to achieve wake the interest in their players and reach its educational, advertising or dissemination goals. In recent years have developed serious gaming that making used of augmented reality for enrich the experience of players when visiting a museum or historical sites, increasing interest in culture and heritage by allowing that player be part of the story. In this article we present initially some serious games that have used augmented reality to increase the user experience, and then expose the experience of developing a serious game that uses augmented reality as a means to promote the appropriation of heritage.

Keywords: Serious gaming; Augmented Reality; heritage.

1 Introducción

La realidad aumentada y los juegos serios son dos tecnologías emergentes que se están usando mucho en procesos de enseñanza y comunicación de mensajes, en diversos contextos y disciplinas, utilizando estas herramientas como elementos facilitadores y motivadores en los contextos de urbanismo, patrimonio y cultura. Existen juegos serios enfocados al patrimonio que combinan la realidad aumentada para incrementar la inmersión del juego y la experiencia de usuario.

La apropiación del patrimonio no solo se busca enseñar sino promover el respeto, la valoración y apropiación de los elementos patrimoniales y culturales, la apropiación del patrimonio no es tarea específica de instituciones educativas, generalmente es promovida por organizaciones gubernamentales, y que abarca una población dispersa y heterogénea lo que complica encontrar medios e instrumentos que puedan apoyar esta labor.

Los videojuegos serios son un instrumento invaluable para difundir la cultura, una de las evidencias del éxito que alcanzan es la alta demanda que los juegos de carácter histórico tienen en el mercado lúdico que contrarresta con el rechazo habitual que la historia provoca en los estudiantes durante su enseñanza reglamentaria (Cuenca López, 2012). En muchos de los juegos de carácter histórico el patrimonio mantiene un importante papel como contextualizador histórico del juego más que como su eje central, sin embargo la representación del patrimonio ha alcanzado niveles tan sorprendentes haciendo de los videojuegos un medio potencial de culturización y difusión del mismo (Hidalgo Vásquez, 2014).

Las entidades gubernamentales de los países buscan proteger y divulgar sus patrimonios culturales, históricos y arquitectónicos, en Colombia este interés es direccionado por el Ministerio de Cultura (**Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministeriode Cultura, 2007**). Popayán es la capital del departamento del Cauca, ubicada al suroeste de Colombia, una hermosa ciudad cargada de tradición, con dos reconocimientos Unesco, su celebración de Semana Santa fue declarada patrimonio cultural e inmaterial de la humanidad, y la

mención como ciudad Unesco de la gastronomía (**Alcaldía de Popayan**), sin embargo existen falencias en el manejo de la información turística que permita al visitante conocer la historia y el valor patrimonial de la mayoría de sus edificaciones (**Alcaldía de Popayan**).

Los juegos serios han despertado el interés de investigadores, empresas y entes gubernamentales que desean emplearlos para alcanzar sus metas de difusión, educación, publicidad entre otros. Este artículo presenta el desarrollo de un juego serio que emplea realidad aumentada, como estrategia para dar a conocer el patrimonio de la ciudad de Popayán, el juego proporciona una forma diferente de recorrer la ciudad por turistas y propios, buscando promover el interés por los valores culturales, arquitectónicos e históricos de la ciudad de Popayán.

La estructura del artículo es la siguiente: En la sección 2 se presentan los conceptos generales y definiciones relacionadas con juegos serios, realidad aumentada (RA), patrimonio cultural y apropiación del patrimonio. En la tercera parte se presentan los aspectos de la construcción del juego: En la sección III se presenta el proceso de desarrollo del juego tanto los aspectos técnicos como los aspectos metodológicos. En la cuarta parte se presenta la Evaluación del juego, y el instrumento ajustado basado en la técnica e-GameFlow y finalmente se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2 Aspectos Generales

2.1 Definiciones

Los Juegos Serios son usados para fines distintos al entretenimiento, son nuevos modos de enseñar, entrenar e informar, los cuales se están utilizando en la preparación de diversos campos. Se puede definir los juegos serios como un juego digital en el que la educación es el principal objetivo y por medio de este, se permiten crear experiencias de aprendizaje atractivas, además de entregar objetivos de aprendizaje específicos (Freitas, 2008).

El uso de tecnología de realidad aumentada crea un escenario que permite al jugador interactuar con un entorno en el que se combinan elementos reales y virtuales, logrando realizar una experiencia lúdica para el usuario. Para la interacción del jugador con los escenarios, se utiliza un intermediario que le permita la visualización de información gráfica virtual dentro del entorno real. La realidad aumentada es una herramienta que se vale de marcadores de referencia, GPS, brújulas digitales, acelerómetros y giroscopios para conseguir generar “Espacios aumentados”. Dentro de las técnicas de visualización se encuentran varios tipos: Headworn en donde el usuario lleva un dispositivo sobre su cabeza permitiendo visualizar elementos virtuales en su campo de visión. En el tipo Hand-held el usuario es ayudado por un dispositivo portable (Smartphone o Tablet) que permitirá al usuario ver información gráfica e interactuar con el entorno cuando le sea requerido. Finalmente el tipo Spatial hace uso de proyectores donde la información gráfica es mostrada sobre objetos del mundo real, el display no está vinculado a un usuario lo que permite hacer trabajos colaborativos

La realidad aumentada se comprende dentro de cuatro grados de complejidad. El nivel 0 hiper-enlaza el mundo real mediante códigos QR, los cuales sirven como hiperenlaces a algún contenido. El nivel 1 la aplicación utiliza imágenes en blanco y negro e imágenes esquemáticas. En el nivel 2 se utiliza el GPS y sensores como la brújula para superponer puntos de interés. En el nivel 3 encontramos una tecnología futura que permitirá una experiencia más personal e inmersiva para el usuario, dentro de este tipo podemos encontrar realidad aumentada que genera las “Google Glass” (Fabregat, 2012)

Dentro de las herramientas empleadas para el desarrollo de aplicaciones con realidad Aumentada, se encuentra Vuforia, la cual es una plataforma de desarrollo de aplicaciones de Realidad Aumentada que cuenta con un motor de reconocimiento de imágenes (Studios, 2010). Para el desarrollo de una aplicación en realidad aumentada basada en reconocimiento de imágenes, es importante tener en cuenta el elemento del mundo real que se va a tomar como objetivo también llamado Target, deberá ser un objeto (imagen), monumento o edificación que en lo posible no sufra modificaciones con el paso del tiempo, cuando se trabaja con objetivos ubicados en campo abierto un aspecto a tener en cuenta es la luz natural y la sombra que esta proyecta sobre el target.

Con respecto a la iluminación, el target deberá estar bien iluminado pero no saturado lo que facilitara a los dispositivos la detección de patrones ya que estos patrones están dados por fuertes contrastes o claroscuros.

2.2 Trabajos Relacionados

Bram Stoker's Vampires: El Videojuego Bram Stoker's Vampires (Studios) Fue desarrollado por Haunted Planet Studios, tiene dos ambientes de desarrollo: Trinity College en Dublin en donde se recrea en el entorno la historia de Dracula. El segundo ambiente se adapta a cualquier lugar en donde se encuentre el jugador, tiene soporte solo para algunos países. El contenido del juego utiliza la realidad aumentada para proporcionar una "superposición" sobrenatural en el entorno del jugador, que consta de elementos visuales y de audio. Los jugadores exploran su entorno físico para localizar los fantasmas, y así tienen la posibilidad de descubrir diferentes personajes e historias. El "Irish Games Festival" del año 2013 considero dar un reconocimiento a este trabajo por la innovación (Won-jung, 2014)]. En la figura 1: Bram Stoker's Vampires, se observa como mediante el dispositivo móvil se capta una imagen y se superpone un personaje que hace referencia a la caza de Vampiros.



Figura 1. Bram Stoker's Vampires

Ingress: creado en 20112 por Google, en el cual se combina la realidad aumentada con el geoposicionamiento y elementos de juegos de rol. En donde el usuario es el protagonista que debe recorrer la ciudad buscando cristales para ser protegidos y ganar territorio. El jugador puede escoger entre dos bandos: los iluminados de color verde y la Resistencia, de color azul. El modo de juego consiste en crear "portales" en los lugares de acceso público, sitios de interés, monumentos, etc. En la Fig. 2: Ingress se puede observar una imagen tomada de plus.google.com donde se puede observar parte del funcionamiento del juego (Ingress).



Figura 2. Ingress

Guidekick: se trata de una herramienta turística desarrollada por Google, consiste en utilizar el google glasses, mediante la cual se recrean con realidad aumentada monumentos históricos en un momento específico de tiempo. Hearst Castle ya subió la aplicación en el Market Place y estará pronto en Google Play pero le sacará su máximo rendimiento en las gafas inteligentes por dos razones: la realidad aumentada y su comodidad. No sólo por no tener que sujetar el Smartphone con la mano sino por el auricular coclear que nos informa en cada momento de las curiosidades históricas (<http://gglassday.com/4174/guidekick-app-de-google-glass-de-realidad-aumentada-para-los-turistas>)

"Enigma Galdiano" es un juego de Realidad Aumentada que busca convertir la visita de niños al Museo Lázaro Galdiano en la ciudad de Madrid, en una experiencia divertida y educativa para familias. En una primera fase está localizado en el Museo Lázaro Galdiano, se trata de una yincana guiada con microjuegos donde se

interactuara con personajes del museo en búsqueda de un tesoro, mientras encuentra los 12 misteriosos secretos de las islas Galdianas (Museo Lázaro Galdiano, 2016).

2.3 Patrimonio Cultural

El patrimonio se puede definir como un conjunto de compendios que incluyen sitios históricos, monumentos, entornos culturales, entornos tradicionales y todos los aspectos culturales a los que la sociedad le ha atribuido valores específicos históricos (MinCultura, 2004). El patrimonio permite introducir factores de memoria, identidad e inteligencia emocional colectiva, dentro del proceso de desarrollo sociocultural de las regiones. “El patrimonio cultural no se limita a monumentos y colecciones de objetos, sino que comprende también tradiciones o expresiones vivas heredadas de nuestros antepasados y transmitidas a nuestros descendientes, como tradiciones orales, artes del espectáculo, usos sociales, rituales, actos festivos, conocimientos y prácticas relativos a la naturaleza y el universo, y saberes y técnicas vinculados a la artesanía tradicional” (ONU, sf).

El patrimonio cultural hace referencia a la identidad de la persona en lo que se refiere a aspectos culturales, reúne un conjunto de elementos relacionados esencia cultural que incluye costumbres ancestrales heredadas de generación en generación y que presentan importancia dentro de la formación intelectual y social del ser humano (UNESCO).

La apropiación social del patrimonio (Groot, 2006) se refiere a asumir que el patrimonio hace parte fundamental en la vida colectiva de las personas y en ese ámbito hace énfasis en necesidad de las personas que pertenecen a un grupo social, a conservar, difundir y de ser identificados por el legado de sus ancestros. La apropiación del patrimonio responde a que su valor no sólo se manifiesta dentro de los criterios asociados a la autenticidad individual, a la historia, o a todo lo relacionado con la estética y belleza, también responde al reconocimiento de un colectivo.

Para la apropiación social del patrimonio hacen falta estrategias que permitan la recuperación del patrimonio, además de la difusión y reconocimiento del mismo, las cuales son deber del estado (Ley 397 de 1997) y de las personas que conforman las comunidades que sean identificadas, o mejor, que se sientan identificados con dicho legado.

El juego se enmarca en la ciudad de Popayán se encuentra ubicada en el departamento del Cauca, en el valle de Pubenza entre la cordillera Occidental y central de Colombia, su altura media es de 1760 metros sobre el nivel del mar. Popayán cuenta con una gran riqueza patrimonial de gran importancia para el país y para la humanidad por la variedad en el contenido cultural que existe en sus calles. Popayán cuenta con una arquitectura colonial en el sector histórico de la ciudad declarado por medio de la ley 163 del 30 de julio de 1959 como Monumento Nacional (LEY 163 DE 1959). En el centro histórico de la ciudad se encuentra una gran variedad de catedrales y edificaciones imponentes pintadas de blanco, que le dan el nombre de “Ciudad Blanca”, con detalles arquitectónicos en sus construcciones, ventanales, fachadas y balcones que son retrato de los gustos de las familias españolas de la época colonial, que llegaron a la ciudad atraídas por el oro, la minería y el comercio, luego de que Sebastián de Belalcázar fundara la ciudad en 1537.

El problema se centra en la falta de conocimiento, promoción y divulgación del patrimonio en la ciudad de Popayán (Ministerio de Cultura, 2005). Además de la falta de interés por conocer los sitios que hacen parte de la cultura de la Ciudad y de apropiación de los mismos, por parte de los habitantes de la ciudad. En este contexto, se considera importante la incursión de una herramienta de software que sirva como vehículo para el posicionamiento del turismo como un renglón importante de la productividad, para lo cual se proponen diversas alternativas para estimular el interés de propios y extraños por los valores culturales, arquitectónicos y antropológicos de la ciudad de Popayán y su patrimonio histórico. No se trata simplemente de darlo a conocer sino también rescatar el valor como registro histórico de la humanidad. Además debe tomarse en cuenta la falta de interés por conocer los sitios que hacen parte de la cultura de Popayán.

Los sitios históricos de Popayán son espacios de patrimonio valioso, sin embargo en la percepción de la gente no pasan de ser lugares impersonales para algunos, para otros, son testigos mudos de una historia que no se conoce bien, por lo tanto son espacios corrientes poco entretenidos y sin ningún sentido de pertenencia para los payaneses, estas personas requieren poder explorar esos sitios de forma diferente (p, 2012). Un juego de realidad aumentada, permite aprovechar estos espacios y convertirlos en zonas lúdicas que despierten interés, a la vez que permite aprender de ellos, esto se consigue a través de recursos interpretativos que mezclan la realidad con la ficción, que hacen disfrutar al jugador y ayudarlo a comprender y a apreciar lo que está visitando.

3 Construcción del Juego

“Héroes y leyendas de Popayán” es un juego desarrollado dentro la línea de Apropiación social del conocimiento a través de juegos del proyecto investigación y desarrollo de la planificación urbana sostenible en el cauca estudio de caso Popayán. Este juego está desarrollado para dispositivos móviles Android, y su objetivo es dar a conocer el patrimonio de la ciudad de Popayán a través de una historia que recrea tanto los escenarios de sitios representativos de la ciudad como también los personajes que se encuentran estrechamente relacionados con los acontecimientos históricos.

3.1 Concepción del Juego

Durante la concepción del juego “Héroes y Leyendas de Popayán”, se presentaron dos propuestas basadas en la referencias de juegos que se podrían aplicar a la idea de apropiación social del patrimonio de la ciudad de Popayán. A continuación se describen las propuestas iniciales.

Propuesta No. 1. Dinámica del juego basada en SUM: La primer propuesta se realizó con base en el Videojuego SUM para lo cual se propuso desarrollar un juego para móviles en el que se identifique una aventura y/o recorrido virtual por la historia de la Ciudad de Popayán, donde los escenarios son sitios históricos de la ciudad y el jugador debería recorrerlos para ayudar al personaje en su misión: conocer la historia de la ciudad. Las bases del juego son capturar las misiones que envíen al jugador a nuevos escenarios de la ciudad desde su dispositivo móvil. Las misiones se desenvuelven de acuerdo a hechos históricos que ocurrieron en la ciudad y que sean propios de esta, ayudar a personajes históricos, entre otros.

Propuesta No. 2. Esta idea se basó en el juego Bram Stoker’s Vampires. La segunda propuesta se basaba en el desarrollo de un juego en el que el usuario con su móvil tenga que visitar los sitios de la ciudad con el propósito de ir capturando o cazando fantasmas que se encuentran en los sitios seleccionados. Por medio de tecnología de Realidad Aumentada y reconocimiento de imágenes, es posible implementar una funcionalidad que permita visualizar fantasmas en los sitios seleccionados de la ciudad, a los cuales los jugadores deberán ir cazando a medida que la recorren, con lo que incrementarían su nivel y con el fin de tener el poder de cazar monstruos más fuertes. La base del juego sería cazar monstruos para subir de nivel e ir incrementando el nivel de dificultad del juego. Los “Bosses” o “Jefes” se encontrarían en los sitios turísticos de la ciudad.

Finalmente el juego se desarrollaría con tecnologías de realidad aumentada, y la historia se enfocaría en visualizar los personajes ficticios dentro del entorno turístico de la ciudad, el jugador se desplazaría en búsqueda de objetivos del juego, por lo tanto debería emplearse una herramienta que facilitara la ubicación de estos espacios, para esto se proporcionaría un mapa, el cual iría agregando elementos a medida que el jugador supere misiones. El jugador podría escoger entre dos opciones de personaje, un rol, en el cual el jugador tendría que identificar sus características para recibir las pistas, según sea su personaje. Una vez seleccionado el tipo de personaje, el jugador tendría que ir a cada una de las 3 zonas principales a obtener los pilares, necesarios para resolver el enigma del juego. Cada una de las zonas principales tendría un nivel diferente de dificultad, el cual iría incrementando dependiendo del nivel en el que se encuentre el jugador. Finalmente se hicieron cambios a la historia de la propuesta inicial, que llevaron al desarrollo actual, los cuales implicaba ya no usar tres lugares de juego sino cinco, pero se cambió el concepto de pilares por ítems que el jugador debería ir recogiendo a medida que se van superando las misiones, con el fin de realizar un ritual final.

3.2 Estructura del Juego

Por medio del dispositivo móvil Android, el jugador podrá visualizar los eventos propios del juego, tales como NPC (Non Playable Characters) [10], los cuales son considerados ayudas a los jugadores y brindan pistas que ambientan el mundo del juego, su origen se encuentra en los juegos de rol de mesa y posteriormente incluidos en los juegos de rol digitales (RPG). Dentro del juego se consideraron 4 NPC: Personaje encapuchado misterioso que inicia la aventura y que está relacionado con un procer de relevancia patrimonial, el monje Guía de Belen considerado el narrador de la historia, la gitana que custodia la espada de Santa Barbara, considerado un elemento que guarda una estrecha relación con las fuerzas femeninas místicas, y el Monje que lanza la maldición sobre la ciudad la cual debe ser evitada y que se consideró la base de la historia del juego. Todos estos NPCs están asociados con la cultura religiosa y las leyendas y tradiciones orales de Popayán. Además de los NPCs, también se encontraron elementos u objetos y efectos especiales que proporcionan misticismo y misterio a la trama del juego. Estos eventos estarán ubicados en lugares históricos de la ciudad.

La mecánica del juego consiste en que el usuario con su dispositivo móvil debe enfocar, en sitios determinados, puntos establecidos como targets, lo que obliga al jugador a desplazarse y visitar los sitios de la ciudad con el propósito de visualizar los personajes y recolectar ítems que le permiten alcanzar o cumplir los

objetivos del juego dentro de la misión propuesta que es salvar a Popayán de la destrucción. Los ítems recolectados corresponden a elementos que representan valor dentro de la historia de la ciudad y son: el primer ítem es la corona de espinas que hace referencia al Santo Ecce-Homo santo patrono de Popayán, considerado el protector de la ciudad y que se encuentra físicamente ubicado en la iglesia de Belem, El segundo ítem es la Espada de Santa Bárbara quien es considerada la santa que protege de las tempestades, el tercer ítem corresponde a la Luna que es la representación de la Virgen María y finalmente los Lirios que son las flores que tiene San José en sus manos y representa la fidelidad y la pureza. Finalmente con los ítems o elementos recolectados son usados en un ritual final que es el suceso que finaliza el efecto de la maldición evitando la destrucción de la ciudad.

En total se utilizaron 14 targets dentro del juego, todos ubicados en el sector histórico de la ciudad: Parque de Caldas, Iglesias: Belem, San José, Catedral Basílica de Nuestra Señora de la Asunción y La Ermita, la característica común de ellos es su ubicación en espacios abiertos, de acceso público y donde las personas pueden circular libremente, además la ubicación de las Iglesias permite una visualización general de los elementos arquitectónicos patrimoniales que favorece el objetivo filosófico del juego: la Apropiación del Patrimonio. Teniendo en cuenta estas características, se presenta una dificultad para el reconocimiento de imágenes por parte de Vuforia debido a que sobre ellos la luz natural genera altos contrastes. Para solucionarlo se creó una biblioteca de imágenes tomadas a medio día en donde el sol no tenía mayor incidencia sobre el objetivo y se disminuyó el número de puntos referenciados sobre cada target. Este proceso mejoro la eficiencia en la detección de patrones de los targets y permitió generar los eventos del juego.

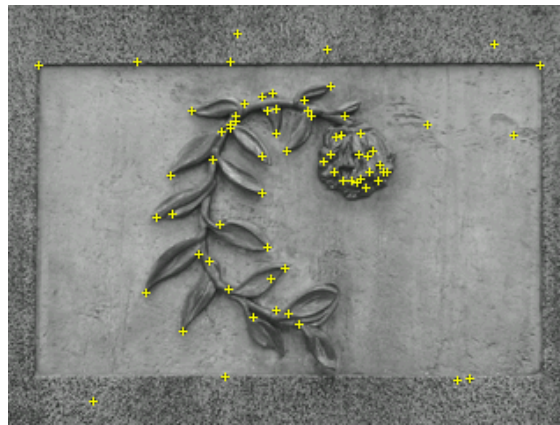


Figura 3. Target Parque Caldas

En la Fig No. 3 Target Parque Caldas se muestra una de las imágenes utilizada como target dentro del juego, la cual tiene una iluminación apropiada y sobre ella se observan los puntos de reconocimiento a partir de los cuales se generan los eventos como por ejemplo sobreponer objetos 3D generando la sensación al usuario de un mundo virtual sobre el mundo real.

El juego utiliza una ayuda física para la ubicación y desplazamiento de los jugadores dentro del sector histórico que proporciona información adicional, este mapa se puede observar en la fig 5 mapa del Sector Histórico.

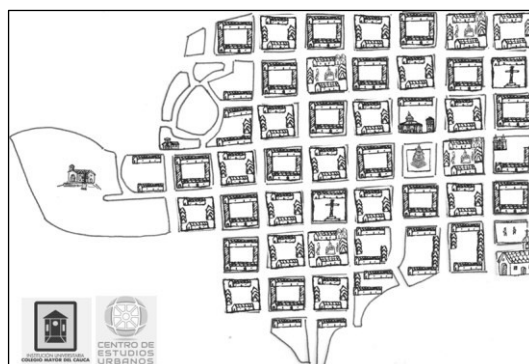


Figura 4. Mapa del Sector Histórico

El desarrollo del juego pretende despertar el interés, relacionando lugar y leyenda, las ciudades antiguas están llenas de historias y leyendas, en el sector histórico de Popayán, sus casas, iglesias, y calles tienen su leyenda de tesoros enterrados, fantasmas y espantos que gravitan en el imaginario colectivo, como también se cuentan hazañas legendarias de próceres que aun recorren estos espacios, se seleccionaron leyendas sobre maldiciones a la ciudad, que permiten al jugador convertirse en un héroe donde debe salvar a la ciudad y a sus habitantes, al tiempo el uso de leyendas otorga un significado diferente a los sitios empleados en el juego (lugares de memoria), esto busca despertar el interés del jugador en los lugares que funcionan como estaciones del juego, al llenarlas de magia y misticismo.

Para el desarrollo del proyecto se decidió utilizar la metodología de desarrollo llamada “HUDDLE”, la cual se caracteriza por el desarrollo ágil de los proyectos. Esta metodología se aplica para el desarrollo de videojuegos con equipos multidisciplinarios.

El nombre HUDDLE (Gerardo Abraham Morales Urrutia, 2010) hace referencia a la reunión la cual es desarrollada en diferentes deportes en pro de la construcción de una estrategia y de motivación. Utiliza la estructura de desarrollo ágil, basado en iteraciones, revisiones y entregas continuas de Scrum el cual ha sido ajustado para cumplir con las necesidades que presenta un proceso de desarrollo de videojuegos, Al igual que en de Scrum, la metodología plantea 3 roles principales: Product Owner que representa el cliente, ScrumMaster y Game Designer, además plantea un rol adicional considerado el Project Manager. De igual manera la metodología define etapas: preproducción, producción y postmortem, en la grafica No. 5: Fases del proceso Huddle (Gerardo Abraham Morales Urrutia, 2010), se muestran las fases anteriormente mencionadas.

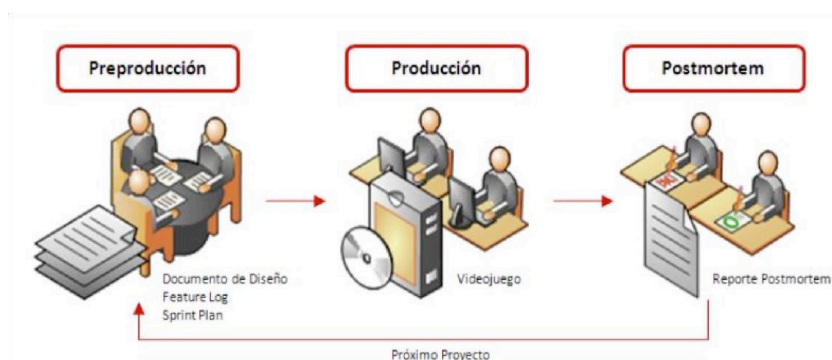


Figura 5. Fases del proceso Huddle (Gerardo Abraham Morales Urrutia, 2010)

La fase de pre-producción del juego “Héroes y Leyendas de Popayán” dentro del Proceso de Huddle, tiene el objetivo de organizar las ideas del diseñador en los documentos Feature Log y Sprint Plan los cuales darán un plan de producción del videojuego de acuerdo a una idea inicial que deberá ser revisada y aceptada. Inicialmente se parte del Documento de Diseño de Juego (DDJ) que expresa formalmente la idea principal y detalles de la propuesta de videojuego.

4 Proceso de Evaluación

Dentro del desarrollo del videojuego, se realizaron evaluaciones con cinco participantes, los cuales recorrieron el juego, para validar aspectos como la interacción con los personajes y la historia, el objetivo de esta evaluación fue reunir información sobre la jugabilidad y aceptación del juego Héroes y leyendas de Popayán, como también identificar problemas técnicos, estas primeras pruebas permitieron realizar ajustes al juego en el proceso de desarrollo, referentes a los hallazgos negativos como fueron que algunos participantes tuvieron dificultades en el reconocimiento de los patrones gráficos de los lugares incluidos en el juego, en la navegabilidad del juego se presentaron bloqueos en sus móviles, y algunos debían esforzarse más logrando una posición que les permitiera descubrir el personaje.

Se realizó una primera presentación y evaluación del juego en un evento académico con asistentes de diferentes universidades y edades, para lo cual se recreó en un salón el recorrido del juego mediante fotos impresas, 8 de las personas visitantes diligenciaron una encuesta de evaluación el juego basada en GameFlow. El EGameFlow es una escala que mide componentes de la experiencia que ofrecen los juegos de aprendizaje electrónico (e-learning en inglés), y le permite al diseñador de juegos comprender las fortalezas y debilidades del juego de manera eficiente, desde el punto de vista de los aprendices (F. L. Fu, 2009).

Esta primera evaluación permitió identificar que el juego es llamativo y permite conocer aspectos de la ciudad que no conocían muchos de los jugadores e intercambiar ideas a los que si conocían las leyendas y espacios del juego, se recibieron también comentarios positivos del diseño de los personajes, y la historia del juego; y comentarios negativos acerca de los niveles, puntuación, y seguimiento del juego. La tabla 1: Resultados de la Evaluación del Juego presenta los resultados obtenidos en la evaluación.

Tabla 1. Resultados de la evaluación del juego

1. Contenido pedagógico					
Concepto	1	2	3	4	5
El juego aumenta su conocimiento?				4	4
Entiende las ideas básicas de la historia que es contada?			1	2	5
Deseas saber más sobre la historia en la que se basa este juego?			2	2	4
Disfruta del juego sin sentirse aburrido o ansioso?		2	1	3	2
El reto es adecuado? Ni demasiado fácil ni demasiado difícil?			3	3	2
El juego ofrece diferentes niveles de retos que se adaptan a tu personaje?	1		5		2
3. Soporte al jugador					
Concepto	1	2	3	4	5
El juego ofrece “pistas” en texto que ayudan a superar los desafíos?			2	3	3
El juego ofrece “soporte en línea” que ayuda a superar tus desafíos?	2	6			
4. Retroalimentación					
Concepto	1	2	3	4	5
Recibe información sobre su progreso en explica a los asistentes el uso de la aplicación y como se el juego?			3	3	2
Recibe información inmediata sobre sus acciones?	1			4	3
El juego le notifica de alguna manera lo que hay que hacer despues de lograr un objetivo			1	1	6
El juego le notifica nuevos acontecimientos inmediatamente?				4	4
Es claro cuando está ganando o perdiendo el juego de manera inmediata?			3	3	2
5. Metas u Objetivos Claros					
Concepto	1	2	3	4	5
Es claro el objetivo o meta del juego al iniciar?			1	1	6
El objetivo del juego en general está claro?				2	6
Las metas de los escenarios son presentadas con claridad?					
Entiendes que es lo que se quiere que aprendas a través del juego?			1	2	5
6. Control (autonomía)					
Concepto	1	2	3	4	5
Tienes una sensación de control usando el menú de juego?			5	2	1
Tienes una sensación de control sobre cómo se usa el menú de juego?			5	2	1
El juego me ayuda a recuperarme de un error?			1	5	2
Tiene una sensación de control o impacto sobre el juego?			1	6	1
Conoce el próximo paso en el juego?			2	3	3
Tiene una sensación de control sobre el juego?			3	4	1
7. Inmersión					
Concepto	1	2	3	4	5
Perdió el sentido del tiempo mientras jugaba?			2	4	2
Es consciente de lo que pasa alrededor durante el juego?			1	3	4
Se olvidó temporalmente de las preocupaciones de la vida durante el juego?			4	2	2
Experimento una alteración del sentido del tiempo?		1	4	2	1
Puede involucrarse en el juego?				6	2
8. Concentración					
Concepto	1	2	3	4	5
El juego llama la atención?				3	5
El juego contiene elementos que estimulan su atención?			1	1	6
La mayor parte de las actividades juego están relacionadas con la tarea de del aprendizaje?				4	4

En términos generales, se puede estar concentrado en el juego?			2	4	2
La cantidad de cosas que debes realizar en el juego es la adecuada?				4	4

En la Fig. 6: Instrucciones de uso de la aplicación, se observa como uno de los integrantes del equipo de trabajo Recibe información sobre su progreso en explica a los asistentes el uso de la aplicación y como se debe utilizar tanto el dispositivo como los targets.



Figura 6 Instrucciones uso de la aplicación.

5 Conclusiones

La Realidad Aumentada representa una herramienta para la difusión y valoración del Patrimonio Cultural, dado que no sustituye la realidad física de los escenarios sino que la enriquece con contenidos virtuales e información gráfica, como un recurso útil para la recuperación virtual del patrimonio deteriorado y para fomentar el interés en conocer el patrimonio.

Los juegos serios y la realidad aumentada son tecnologías emergentes que pueden ser empleadas de manera independiente pero que al usarse de manera conjunta, se fortalecen, apoyan la eficacia y aplicabilidad de estas herramientas dentro del Patrimonio Cultural, ofreciendo posibilidades de observar el Patrimonio Cultural con una óptica de juego, en la que prima el conocimiento y puesta en valor del patrimonio.

El juego “Héroes y Leyendas de Popayán” combina estrategias y prácticas narrativas, como el uso de lugares de memoria, empleo de leyendas, personajes históricos que permiten enriquecer el diseño del juego y el uso efectivo de las tecnologías, este ejercicio es replicable en ciudades similares modificando la historia y personajes por elementos propios de la ciudad.

6 Trabajos Futuros

La utilización de los juegos serios que usan la realidad aumentada enfocados al patrimonio tienen grandes posibilidades de uso, ampliando su área de acción en el centro histórico e incluso al resto de la ciudad llegando hasta la zona rural en este caso a las haciendas históricas del municipio de Popayán, también puede ampliarse en número de personajes y complejidad de la trama, haciendo de la ciudad un inmenso campo de juego que puede incluir múltiples jugadores alineados en facciones antagónicas, que usen como telón de fondo la ciudad.

Este planteamiento del uso de las nuevas tecnologías, específicamente el uso del dispositivo móvil aprovechando realmente las ventajas de portabilidad y movilidad usando el entorno urbano patrimonial permite un uso novedoso de los juegos serios que apoye la tarea del gobierno local de divulgar el patrimonio a propios y foráneos, que apoye la actividad turística y aporte un espíritu lúdico al ambiente de la ciudad de Popayán.

Este tipo de juegos tiene la posibilidad de ser desarrollado en otros entornos patrimoniales de Colombia y el Mundo, con el previo estudio de sus referentes patrimoniales y referentes visuales/objetuales que permitan tener rangos específicos de identidad.

Otra de las posibilidades de aplicaciones digitales de este tipo es la posibilidad de actualizaciones y nuevos niveles de dificultad que permitan tener vigente el juego. Además se puede gestionar la retroalimentación del

avance de juego de los usuarios a través Revisión de la retención de la aplicación (tiempo de uso) métricas de la aplicación que permitan valorar la interacción de jugador con el juego Una base de datos de los jugadores y usarla para enviar información relacionada con el patrimonio y eventos culturales y actualizaciones del juego

Adicionalmente el juego puede servir como plataforma de anuncio de eventos culturales que puedan ser de interés para los usuarios manteniendo la aplicación renovándose constantemente

Agradecimientos. El desarrollo del juego “Héroes y leyendas de Popayán” fue financiado por el proyecto “Investigación y Desarrollo de la Planificación Urbana Sostenible en el Cauca, Estudio de Caso Popayán” en la línea de investigación sobre Juego y Apropiación del conocimiento. Participaron los grupos de Investigación Grupo de Investigación en Diseño y Arte D&A de la Facultad de Arte y Diseño y el grupo Investigación y Desarrollo I+D en Informática de la Facultad de Ingeniería de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca.

Referencias

- Claroline. (2015). *Claroline.ne*. Recuperado el 2013, de Funciones de claroline: <http://www.claroline.ne>
- Carrillo, L. V. (2010). Fundamentos de Pruebas de Software . *Software Guru* , 53.
- Laura F. (2000). Herramientas de evaluación en aulas. *Inversión socia lPersonas mas Sanas y con mejor nivel de Educación* , 13.
- COCYTEH. (2010). *Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Hidalgo*. Recuperado el 2012, de <http://cocyteh.hidalgo.gob.mx/>
- CONAIC_3. (n.d.). *Consejo Nacional para la Acreditación en Informática y Computación A.C.* Retrieved 2016 йил 27-05 from Formato de Autoevaluación 2013: <http://www.conaic.net/quienes.html>
- Cuenca López, J. (2012). ¿Qué se aprende de la historia y el paisaje medieval a través de los videojuegos? Un análisis didáctico. En J. Hernández Ortega, M. Pennesi Fruscio, D. Sobrino López, & A. Vázquez Gutiérrez, *Tendencias emergentes en educación con TIC* (Vol. 1, págs. 211-225). Barcelona, España: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.
- López F. (2009). *Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos*. Edo. de México: Trillas.
- Alcaldía de Popayan . (s.f.). *Alcaldía de Popayan* . Obtenido de <http://popayan.gov.co>
- Alcaldía de Popayan . *Plan de Desarrollo Turístico para el Departamento del Cauca, Documento Diagnostico Turístico del Cauca*.
- Andreu, M. Á. (2004). *Método del caso Ficha Descriptiva y de necesidades* . Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Asociación Mexicana de Tecnologías de Información y Comunicación. (2013). *Ruta Tecnológica 2020*. México: AMITI.
- Blackboard. (2015). *blackboard*. Recuperado el 2013, de Blackboard: <http://www.blackboard.com>
- Desarrollo, P. N. (enero de 2014). *www.pnd.gob.mx*. Obtenido de www.pnd.gob.mx: <http://pnd.gob.mx/> económico, organización de cooperación y desarrollo. (2006). *Manual de Oslo*. Grupo Tragsa.
- Estado, G. d. (2012). *Plan Estatal 2011-2016*. Recuperado el 2013, de Gobierno del Estado de Hidalgo: <http://www.hidalgo.gob.mx>
- F. L. Fu, R. C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education* , 12 (1).
- Fabregat, H. F. (2012). REALIDAD AUMENTADA, VIDEOJUEGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO. *Revista Ingeniería e Innovación* , 1 (2), 10.
- Fernández, J. (noviembre de 2010). *www.revistaeducacion.educacion.es*. Recuperado el 2013, de www.revistaeducacion.educacion.es: <http://www.revistaeducacion.educacion.es>
- Freitas, S. d. (2008). Emerging trends in serious games and virtual worlds. *Emergin Technologies for Learning* , 3.
- Future Learn. (2013). *Future learn launches*. Retrieved Jaunary 04, 2015, from <http://futurelearn.com/feature/futurelearn-launches>
- Gerardo Abraham Morales Urrutia, C. E. (2010). Proceso de Desarrollo para Videojuegos. *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*. (36).
- Groot, A. M. (2006). Arqueología y Patrimonio: Conocimiento y Apropiación Social . *Revista Academia Colombiana Ciencia* .
- Hillman, D. C. (1994). Learner-interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for parishioners. *The American Journal of Distance Education* , 30-42.
- Hidalgo Vásquez, X. P. (2014). Integración cultural y difusión del patrimonio en los museos a través del videojuego . *II Congreso Internacional de Educación y accesibilidad, Museos y Patrimonio* (págs. 861-874). Huesca: Universidad de Zaragoza.
- <http://gglassday.com/4174/guidekick-app-de-google-glass-de-realidad-aumentada-para-los-turistas>. (s.f.).
- INEE. (2012). *Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación* . Recuperado el 2013, de Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación : <http://www.inee.edu.mx/>
- INEGI. (2010). *Intituto Nacional de Estadística y Geografía*. Recuperado el 2013, de Intituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://www.inegi.org.mx>
- Ingress. (s.f.). <https://www.ingress.com/>.
- Kendall, K. y. (1997). Análisi y diseño de sistemas . En K. y. Kendall, *Analiisis y Diseño de Sistemas* (pág. 913). Estado de México : Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- Mackness, J., Mak, S., & Williams, R. (2010). The ideals and reality of participating in a MOOC.
- María C. (08 de Enero de 2014). *Universidad Catolica de Sedes Sapientiae*. Obtenido de Universidad Catolica de Sedes Sapientiae: <http://www.ucss.edu.pe/>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministeriode Cultura. (2007). *Política de turismo cultural: Identidad y desarrollo competitivo del patrimonio*. Bogota.
- Ministerio de Cultura. (2005). *Politica de Turismo Cultural*. Obtenido de <http://www.oei.es/cultura/PoliticadeturismoculturalColombia.pdf>

- Moodle. (2015). *moodle.org*. Recuperado el 2013, de Documentos: <http://docs.moodle.org>
- Moore, M. G. (1989). Editorial: Three types of interaction. *The American Journal of Distance Education* , 3 (2), 1-6.
- Museo Lázaro Galdiano. (2016). *Colección Lázaro. Un Museo para el Coleccionismo*. (Fundación Lázaro Galdiano) Obtenido de <http://www.flg.es/>
- NODARSE, M. H. (2012). *Altorendimiento*. Recuperado el 2013, de Altorendimiento- Comunidad: <http://www.rieoei.org>
- p, V. X. (2012). *Integración cultural y difusión del patrimonio en los museos a través del videojuego*.
- Pulido, M. A. (2004). *Existe el Método Científico* . México D.F: IEPESA.
- Que es un mapamental*. (2007). Obtenido de Que es un mapamental: <http://www.quesunmapamental.com/>
- Rediseño, L. e. (10 de Enero de 2012). El método de proyectos como técnica didáctica. Monterrey Mex., Monterrey Mex., México: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo del Sistema Vicerrectoría Académica. Obtenido de <http://www.rsu.uninter.edu.mx>
- Rivera C., Guillermo. (20 de enero de 2014). *planeacion educativa*. Obtenido de planeacion educativa: <http://definicion.de/planeacion-educativa/>
- Samdhana. (2010). *Sistema de Planificación por Competencias*. Recuperado el 2012, de Sistema de Planificación por Competencias: http://incubadoratic.samdhana.com/competencias/SPC_v3.00_guia_del_usuario.pdf
- Senn, J. A. (2003). *Análisis y Diseño de Sistemas de Información* . Colombia : McGraw-Hill.
- SEP. (26 de Febrero de 2015). *Programa Sectorial de Educación 2013- 2018*. Recuperado el 2016, de Secretaría de Educación Pública: <http://www.sep.gob.mx/>
- Studios, H. P. (2010). <http://www.bramstokersvampires.com>.
- Tony Bazan. (dicimbre de 2012). *thinkbuzan.com*. Obtenido de thinkbuzan.com: <http://thinkbuzan.com/>
- UNESCO. (26 de febrero de 2015). *Estandares de competencia en TIC para docentes*. Recuperado el febrero de 2015, de Organización de las Naciones Unidas para la educación, la Ciencia y la Cultura: <http://www.oei.es/tic/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>
- UNESCO. (s.f.). <http://www.unesco.org>.
- Vizcaya, E. d. (noviembre de 2012). *www.oei.es*. Recuperado el 2013, de www.oei.es: <http://www.oei.es>
- Weimer, Richard C. (2005). *Estadística*. México: CECSA.
- Wolf, Guner. (2012). Modelado en el procesod e negocio. *Software Guru* , 64.
- Won-jung, K. Y.-g. (2014). Implementation of Augmented Reality System for Smartphone Advertisements. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering* , 9 (2), 385-392.

Definición de mecanismos para evaluar, monitorear y mejorar el proceso de aprendizaje colaborativo
Definition of monitoring mechanisms to evaluate and improve the Collaborative learning Process

Vanessa Agredo Delgado¹, Cesar A. Collazos², Patricia Paderewski³

¹Corporación Universitaria de Comfacauca – Unicomfacauca, ²Universidad del Cauca, ³Universidad de Granada

¹Grupo TIC Unicomfacauca, ²Grupo IDIS, ³Grupo GEDES

¹²Cauca- Colombia, ³Granada – España

¹vagredo@unicomfacauca.edu.co, ²collazo@unicauca.edu.co, ³patricia@ugr.es

Fecha de recepción: 19 de agosto 2016

Fecha de aceptación: 7 de noviembre 2016

Resumen. El aprendizaje colaborativo soportado por computador - CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) es un área de investigación que se preocupa por la realización de actividades colaborativas que generen aprendizaje en sus participantes, investigación que ha obtenido el análisis de los beneficios que trae a nivel de aprendizaje individual y las habilidades sociales logradas con su utilización. Para trabajar colaborativamente es necesario aprender a hacerlo, no todo es cuestión de poner en un mismo lugar a un conjunto de personas, brindarles una herramienta software e indicarles que colaboren en la ejecución de una actividad. Es por esto que surge la importancia de crear mecanismos para monitorear y evaluar el proceso de aprendizaje colaborativo en búsqueda de su mejora. Objetivo: describir la creación de mecanismos de monitoreo y evaluación en pro de la mejora del proceso de aprendizaje colaborativo. Metodología: se basa en el seguimiento de las fases generales de la mejora de procesos software que permitió analizar desde el diagnóstico del actual proceso de aprendizaje colaborativo ejecutado hasta la aplicación de mejoras en diferentes estudios de caso. Resultados: se definieron diferentes mecanismos de monitoreo y evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo los cuales permitieron la mejora del mismo. Conclusión: la definición de los diferentes mecanismos de monitoreo y evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo son útiles y de ayuda para realizar un proceso de mejora en este contexto aunque su aplicación es medianamente sencilla.

Palabras Clave: Educación; Aprendizaje colaborativo; Mecanismos, Mejora del proceso colaborativo.

Abstract. Computer Supported Collaborative Learning – CSCL is a research area that is concerned about the realization of collaborative activities that generate learning in its participants, research has obtained the analysis of the benefits that brings at the level of individual learning and social skills achieved with its use. For working collaboratively is necessary learn how to do it, not everything is a matter of putting in the same place a set of people, provide them with a software tool and tell them that collaborate in the execution of an activity. That is why the importance of creating mechanisms to monitor and evaluate the collaborative learning process seeking improvement. Objective: describe the creation of mechanisms for monitoring and evaluation in support of collaborative learning process improving. Methodology: based on following up the software process improvement general phases that allowed analysis from diagnosis of the current collaborative learning process executed until implementation of improvements in different case studies. Results: it was defined different mechanisms of monitoring and evaluation of collaborative learning process which allowed its improvement. Conclusion: the definition of the different collaborative learning process mechanisms of monitoring and evaluation are useful and helpful for doing the process improving in this context although its application is moderately simple.

Keywords: Education; Collaborative Learning; Modelling; Mechanisms; Collaborative process Improvement.

1 Introducción

Hoy en día la mayoría de las decisiones importantes en las organizaciones son tomadas por grupos, los cuales requieren ser conformados por personas expertas en temas específicos que contribuyen en este proceso y en la solución de problemas complejos. Además del crecimiento vertiginoso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), que está generando nuevas formas de trabajo y modificando diversas prácticas en la vida cotidiana de las personas, en esta transformación tecnológica se observa una tendencia progresiva hacia la colaboración para alcanzar un objetivo común, donde el trabajo se organiza en equipos y cada integrante interactúa con el resto del grupo para obtener una mejor productividad [1]. La educación no ha sido ajena a estos avances y es por esta razón que uno de los requerimientos básicos para la educación en el presente y futuro, es preparar a los estudiantes para participar en redes de trabajo presentes en la sociedad de la información, en la cual el conocimiento se presenta como el recurso crítico para el desarrollo social y económico [2].

El aprendizaje colaborativo apoyado por computador o CSCL (por sus siglas en inglés: Computer Supported Collaborative Learning) es una de las más prometedoras innovaciones para mejorar la enseñanza y el aprendizaje con la ayuda de las modernas tecnologías de la información y comunicación. El tener a disposición herramientas tecnológicas dentro de una actividad colaborativa puede dar como resultado lograr un mejor desempeño en la tarea realizada. El principal problema radica que en muchas situaciones se ha creído que el disponer de la infraestructura tecnológica garantiza una efectiva colaboración [3], pero para ello es necesario ir más allá que disponer un conjunto de prácticas de clase, laboratorios y las respectivas herramientas. Se debe tener en cuenta un enfoque más profundo para garantizar una colaboración entre los equipos de trabajo y así mismo un aprendizaje común e igualitario por medio del análisis de todos los factores externos que se deben involucrar en dicho proceso [4], factores como: grupo de personas, actividades e infraestructura tecnológica, además de tener en cuenta el monitoreo y evaluación de dicho proceso de aprendizaje por parte del docente.

Es necesario colocar especial atención en los aspectos de interacción y su relación con la actividad colaborativa. Por esta razón, es importante no solamente tener en cuenta el diseño de la estructura del espacio de colaboración, el conjunto de actividades que definen la tarea colaborativa, las variables que pueden influir en la colaboración (composición del grupo, género, etc.), el uso de diversos dispositivos de interacción, sino también es importante entender el proceso de colaboración que ocurre al desarrollar una actividad colaborativa considerando todos estos aspectos. Una forma de entender este proceso, es a través del modelamiento, monitoreo y evaluación del mismo [4] [5]. El disponer de mecanismos de monitoreo de los participantes dentro de una actividad grupal al utilizar un sistema interactivo puede resultar muy útil para identificar personas con baja participación o grupos con una distribución de tareas no balanceada. Este proceso de identificación, permitirá a su vez al coordinador de la actividad o al docente intervenir cuando lo crea oportuno y de esta forma poder mejorar el proceso colaborativo [6] [7]; el disponer de herramientas computacionales puede dar datos más exactos acerca del desempeño de las personas y así generar un mejor monitoreo de las interacciones y la evaluación del proceso.

Desde esta perspectiva surge el interés en evaluar, monitorear y mejorar el proceso de aprendizaje colaborativo cuando un grupo de personas trabaja en torno a una actividad en común en el contexto de educación Superior a nivel de Pregrado, y utilizando diversos dispositivos de interacción para su comunicación. Para esto, se hace necesario primero poder entender dicho proceso, modelarlo con cada uno de sus actores, actividades y relaciones involucradas. Una vez descrito se puede evaluar y así identificar algunas debilidades con el objetivo de corregirlas para obtener mejores resultados de aprendizaje entre los participantes de la actividad, por medio de la inclusión de mecanismos de monitoreo y evaluación en cada una de las actividades de la etapa de Proceso [8] para de esta manera lograr efectos de mejora en el proceso de aprendizaje colaborativo.

Basados en lo expuesto anteriormente, se propone utilizar una herramienta que contenga mecanismos que permitan monitorear, evaluar y mejorar el proceso de colaboración, mecanismos que puedan ser usados, tanto por parte de los participantes como por parte del coordinador de la actividad, dentro de una actividad grupal.

Este artículo se ha organizado de la siguiente forma: Introducción donde se plantea la idea del trabajo realizado y el problema abordado, posteriormente un compendio de los trabajos relacionados, aplicación de las fases de mejora de procesos software y finalmente las conclusiones obtenidas del trabajo.

2 Contexto Teórico

Para la propuesta planteada es necesario conocer los antecedentes más relevantes en este mismo ámbito que conlleven a una mejor investigación. A continuación se realiza una descripción de los principales conceptos a considerar en dicha propuesta, además de su relación con los proyectos existentes.

El ser humano por naturaleza es un ser social que necesita de otros para lograr su supervivencia. Teniendo en cuenta este concepto, investigaciones como las de Johnson y Johnson, Dillenbourg [9], han demostrado que en la educación también es necesario que haya una debida colaboración entre las personas para que el aprendizaje de algún tema en especial sea más fácil de entender y asimilar. A continuación se mencionan algunas definiciones de acuerdo al concepto de los autores más reconocidos en el área del Aprendizaje Colaborativo (AC).

Según David y Rogers Johnson [10], el AC se define como "un conjunto de métodos de instrucción para la aplicación en grupos pequeños, de entrenamiento y desarrollo de habilidades mixtas (aprendizaje y desarrollo personal y social), donde cada miembro del grupo es responsable tanto de su aprendizaje como del de los restantes miembros del grupo". Para lo cual se basan en tres teorías: La interdependencia social, la perspectiva evolutiva cognitiva y la perspectiva conductista del aprendizaje. Por otro lado Roschelle y Teasley [11], definen que el aprendizaje ocurre socialmente como la construcción colaborativa del conocimiento, pero las actividades

en las que ellos participan no son de tipo individual sino grupal, como la negociación y el compartir. Los participantes no van a realizar las tareas individualmente, sino que se mantienen comprometidos con una tarea compartida la cual es construida y mantenida por todo el grupo.

Teniendo en cuenta el concepto de aprendizaje colaborativo, se han desarrollado diferentes investigaciones de la interacción existente entre los estudiantes que realizan una actividad colaborativa, y de la manera de incentivar la colaboración desde distintos medios. Por lo tanto para Kreijns, Kirschner y Jochems [12], en contextos mediados por computador, el aprendizaje colaborativo se puede promover a través de: uso de métodos de aprendizaje colaborativo que han sido satisfactorios en contextos de formación presencial, la construcción de interactividad, donde una tecnología permite la conexión entre los participantes en función de la información por audio, vídeos, textos y gráficos, además del cambio de roles de instructores y estudiantes; pasando de lo individual a lo grupal, de los grupos de aprendizaje continuo a los de aprendizaje asincrónico [13]. De la misma manera, para García [14] es importante tener una visión de lo que puede ser posible con la ayuda de la tecnología y de la clase de investigación que necesita ser conducida, ya que para tener una actividad colaborativa que genere aprendizaje en sus participantes es necesario tener en cuenta un enfoque más profundo para garantizar una colaboración entre los equipos de trabajo y así mismo un aprendizaje común e igualitario por medio del análisis de todos los factores externos que se deben involucrar en dicho proceso. Por esta razón según Collazos et al. [15] CSCL fomenta la colaboración entre los estudiantes, y busca el aprendizaje continuo de los mismos, por lo tanto se debe tener en cuenta que el aprendizaje se lleva a cabo en espacios donde hay una alta interacción entre los estudiantes y se da a través de la formulación de preguntas, del planteamiento de actividades conjuntas, de enseñar a los demás y de observar como los demás estudiantes aprenden. Lograr estimular a que los estudiantes interactúen de forma efectiva no es algo fácil de lograr, se requiere una planeación detallada, una coordinación e implementación de un currículo, que integren pedagogía y tecnología.

Evaluación y Monitoreo del Proceso de Aprendizaje Colaborativo:

Se han realizados anteriormente trabajos relacionados al tema de monitoreo y evaluación del aprendizaje colaborativo, de los cuales se analizaron los siguientes: En [15] se han hecho estudios referentes a cómo se debe realizar la evaluación y monitoreo del proceso de aprendizaje colaborativo en donde se plantea que para que este proceso sea efectivo, deben seguirse ciertas pautas y deben definirse algunos roles. Pero la sola definición de estas pautas y roles no garantiza que el aprendizaje sea realizado de la forma más eficiente. Hurtado [16], diseña una actividad de aprendizaje colaborativo para la enseñanza de la Química, a través de una herramienta computacional que permite crear grupos de trabajo en salas de clase con el fin de trabajar en esta actividad. Barros et al. [17] construyeron una plataforma (DEGREE) para el análisis de la colaboración que se da en los grupos a partir del análisis de las interacciones. Permitiendo el estudio de las diferentes etapas que ocurren en una discusión argumentativa. Además de estas se han construido plataformas que permiten evaluar el contenido de las interacciones así como las actitudes hacia la colaboración. En relación al contenido de las interacciones, Martínez et al. [18] plantea una forma de evaluar las interacciones capturando los eventos y procesándolos para modelar el estado de la interacción. Lovos [19] crea un entorno personalizado que integra los paradigmas de enseñanza: Aprendizaje Basado en Problemas (PBL) y el aprendizaje colaborativo apoyado en computadora, el cual dispone de un ambiente colaborativo de aprendizaje en situaciones virtuales de enseñanza, a través de herramientas que proveen servicios sincrónicos y asincrónicos que son muy útiles en la enseñanza. A partir de estos estudios realizados se puede determinar que existen mecanismos que permiten evaluar y monitorear un proceso colaborativo, los cuales solo se centran en disponer de personas, actividades y herramientas tecnológicas, sin tener en cuenta la mejora de los proceso y el análisis de factores externos que afectan dicho proceso.

3 Metodología de Investigación

Para lograr el mejoramiento del Proceso de Aprendizaje Colaborativo se siguió una metodología enfocada en la ejecución de un plan de mejora que permitió validar y refinar la aplicación de un conjunto de fases aplicadas al contexto de aprendizaje colaborativo. Para ello se priorizaron y analizaron oportunidades de mejora, proceso que se instrumentó y evaluó; además de comparar los resultados obtenidos antes y después de la ejecución de dicha mejora.

Fase I: Instalación. El objetivo de esta fase fue realizar el lanzamiento y planeación detallada del proyecto (cronograma, presupuesto, diagramas de actividades, entre otras). Para esto se realizaron reuniones de coordinación, asignación de tareas y responsabilidades, lo que permitió delimitar las zonas, las personas que fueron objeto de investigación, el alcance del proyecto y el objetivo del mismo, además de los objetivos de mejora, los cuales fueron establecidos desde las necesidades del proceso de aprendizaje colaborativo, en

búsqueda del incremento de la colaboración por medio de la utilización de mecanismos de monitoreo y evaluación de dicho proceso.

Fase 2: Definición. El objetivo de esta fase fue analizar las características a nivel del grupo de personas, actividades y tecnología, con el fin de hacer un diagnóstico de cómo actualmente se está realizando el proceso de aprendizaje colaborativo.

También se tuvieron actividades de apoyo para cumplir los objetivos del proyecto, entre las que están:

- Realización de una investigación teórica: que permitió determinar lo que actualmente se realiza en términos de diseño de actividades, uso de herramientas y formación de grupos, en el proceso colaborativo.
- Se definieron fuentes de información y selección del grupo sobre el cual se haría la actividad colaborativa.
- Se diseñó una actividad colaborativa la cual permitió obtener resultados sobre el proyecto.
- A partir del trabajo de actividades de Pre-Proceso, Proceso y Post-Proceso realizado en [20] se tomaron en general para cada actividad de estas etapas, mecanismos de monitoreo y evaluación sugeridos preliminarmente.
- Se realizó el diseño de los casos de estudio que se ejecutaron, de tal manera que se obtuvo los datos a evaluar, el grupo sobre el cual se iba a realizar la investigación y los propósitos de dichos casos de estudio.

Como resultado de esta fase se obtuvo un listado de las características a evaluar en el grupo seleccionado, las fuentes de información para su verificación, la manera de diseñar la actividad colaborativa, además de obtener una primera versión de la propuesta de mecanismos de monitoreo y evaluación en cada una de las etapas del proceso colaborativo (Pre-Proceso, Proceso y Post-Proceso [20]).

Fase 3: Formulación. El objetivo de esta fase fue desarrollar modelos conceptuales de la manera como actualmente se realizan los procesos colaborativos, haciendo análisis de las actividades, grupos y herramientas, además de obtener el diagnóstico principal del actual proceso de aprendizaje colaborativo, el cual permitió detectar oportunidades de mejora, roles, actividades, pasos y herramientas de monitoreo y evaluación para la etapa del Proceso, tomando como base el análisis realizado en la fase anterior. Para esto se realizó un estudio de caso que fue modelado a través del uso de SPEM 2.0 [21], modelando los procesos que se diagnosticaron en un entorno académico sin el uso de herramientas para el apoyo del monitoreo y evaluación del proceso de aprendizaje colaborativo. Se realizó también otro estudio de caso donde se hizo uso de un Moodle para monitorear y evaluar a través de la guía realizada en [20], utilizada en un curso de pregrado de desarrollo de Software, adicionando en dicha herramienta la implementación de la primera versión de la propuesta de mecanismos de monitoreo y evaluación, en cada una de las etapas del proceso colaborativo.

Teniendo en cuenta los resultados de estos estudios de caso se definieron oportunidades de mejora, a las cuales se les asignó una herramienta de soporte candidata para solventar dicha deficiencia encontrada, posteriormente estas oportunidades de mejora fueron priorizadas para de ellas implementar aquellas con mayor prioridad y mayor efecto positivo en el proceso de aprendizaje colaborativo.

Las oportunidades de mejora diagnosticadas y que posteriormente fueron priorizadas (Se presentan las de mayor prioridad) en resumen fueron. Ver Tabla 1:

Deficiencia	Herramienta de soporte candidata
Definir la población.	Encuestas, exámenes de conocimiento, de nivel cultural, personal, test de personalidad, test de tipo de aprendizaje.
Pasos para desarrollar la actividad, desarrollo de unidades temáticas. Crear y registrar los objetivos , apoyo al diseño y socialización de las tareas que se deben ejecutar.	Herramienta Software con guía de las actividades de Pre-Proceso para la creación de una actividad colaborativa y para la definición de una unidad temática., que permita definición y socialización de objetivos, gestión y socialización de tareas, con responsables y porcentaje de completitud.
Diseño de roles, creación de grupos y socialización de asignaciones y labores.	Herramienta software para diseñar, crear grupos y asignar roles, definir tareas, asignar a estudiantes, además de su socialización.
Guía que permita generar y socializar la descripción de la actividad colaborativa. No existe un monitoreo de las tareas que debe cumplir cada uno de los miembros de los grupos.	Herramienta software para la definición y socialización de la descripción de la actividad colaborativa. Además que permita asignar los roles a los estudiantes y el monitoreo de las tareas a cada uno de ellos.
No existe una manera en la cual se incentive y se mantenga el momento de colaboración.	Proporcionar una herramienta software para de brindar mecanismos que incentiven dicha colaboración: Chat <ul style="list-style-type: none"> • Foros • Mensajes internos con el docente

	<ul style="list-style-type: none"> Wikis
Poco conocimiento de cómo realizar chats, foros, wikis, etc.	Guías de uso para crear Chats, Foros, Mensajes, Wikis.
El docente no cuenta con una herramienta que le permita realizar una evaluación sumativa grupal e individual.	Herramienta software que permita realizar evaluaciones y que contengan retroalimentación de la misma a los estudiantes.
Los estudiantes no tienen un soporte de materiales que sea el utilizado por el docente, para culminar con la actividad solicitada.	Guías y tutoriales necesarios para apoyar al estudiante en la resolución de dudas y actividades solicitadas por el docente.

Tabla 2. Diagnóstico de oportunidades de Mejora

Fase 3: Métricas. El objetivo de esta fase fue definir la utilización de un conjunto de indicadores y métricas de colaboración mediante las oportunidades de mejora encontradas, de tal manera que el nuevo proceso sea medible y verificable. Las métricas que fueron tomadas de Collazos et al. [30], que sirvieron para el análisis de los resultados y para definir nuestro proceso mejorado son: número de errores (total de fallas realizadas por los integrantes del grupo dentro de la actividad colaborativa), solución al problema (la solución del grupo al problema), uso de estrategias (Definir de manera explícita una estrategia de trabajo), mantener la estrategia (Usar la estrategia definida durante toda la actividad), comunicar la estrategia (Negociar, llegar a un consenso acerca de la estrategia a trabajar), mensajes de estrategia (Mensajes que proponen lineamientos para alcanzar el objetivo grupal), mensajes de trabajo de estrategia (Mensajes que ayudan a la toma de decisiones. Son mensajes en tiempo presente acerca del estado actual de la tarea grupal), mensajes de coordinación de estrategia (Mensajes que corresponden a actividades cuyo fin principal es regular las dinámicas del proceso y que están caracterizadas por acciones futuras), total de mensajes (Número total de mensajes enviados y recibidos durante toda la actividad grupal). Además se tomaron cinco indicadores: cuatro de los cuales están basados en las actividades propuestas por Johnson & Johnson en [22]: uso de estrategias, cooperación intra grupal, desempeño, monitoreo y revisión de criterios de éxito.

Fase 4: Mecanismos. El objetivo de esta fase fue desarrollar mecanismos que permitan la evaluación y el monitoreo del proceso colaborativo teniendo en cuenta todos los aspectos analizados.

En esta fase se tuvieron en cuenta también otras actividades entre las cuales están:

- Análisis de mecanismos existentes que sirvan de base para la definición aquí dada.
- Aplicar los mecanismos de las oportunidades de mejora.
- Actualizar plan de implementación para la siguiente iteración.
- Realizar y actualizar informe de implementación.

Se desarrollaron mecanismos que permitieron la evaluación y el monitoreo del proceso colaborativo, determinando que la etapa a trabajar sería la del Proceso con cada una de sus actividades, etapa donde se centra todo el momento colaborativo existente entre los estudiantes y se ejecuta el monitoreo y evaluación del proceso por parte del docente, es por esta razón que después de realizar una consulta a expertos sobre las actividades de esta fase y los mecanismos de monitoreo y evaluación sugeridos, haciendo un análisis cuantitativo de sus opiniones se obtuvieron las actividades finales definidas para esta fase de Proceso, con sus respectivos mecanismos y cada uno de los elementos necesarios para su cumplimiento; como lo son: guías, documentos, herramientas, entradas, salidas, entre otras.

Para la definición de los mecanismos de monitoreo y evaluación inicialmente se realizó una definición de los mismos y posteriormente se generó una guía de su correcta utilización para encaminar a los estudiantes hacia el aprendizaje y proporcionar la colaboración necesaria entre los participantes de una actividad colaborativa, los mecanismos que se definieron después de las actividades analizadas con anterioridad son:

Uso de foros: mecanismo en donde los maestros y alumnos intercambian ideas al publicar comentarios. Los foros son una herramienta de comunicación asíncrona que pueden convertirse en fuentes de expresión e interacción, cumpliendo la función de reconocimiento propio y de los demás, mediante acuerdos entre el docente y los estudiantes a partir del diálogo argumentado que tiene como finalidad la estructuración de ideas, conceptos y conocimientos [23]. Teniendo en cuenta esta definición, se hicieron recomendación en función de tener inicialmente una organización de la discusión a generar, donde el docente sirve como guía para lograr que haya un hilo conductor entre las respuestas a un mismo mensaje y de esta forma mantener la idea y el encadenamiento del mismo por medio del envío correcto de mensajes usando una estructura para dicho fin, Ver Imagen 1. También es necesario analizar la creación de preguntas que generen la discusión entre los estudiantes, hacer uso correcto de emoticones para el incentivo de la participación, la valoración de la participación de los estudiantes por parte del docente, y la correcta participación del docente como guía de la actividad planteada.

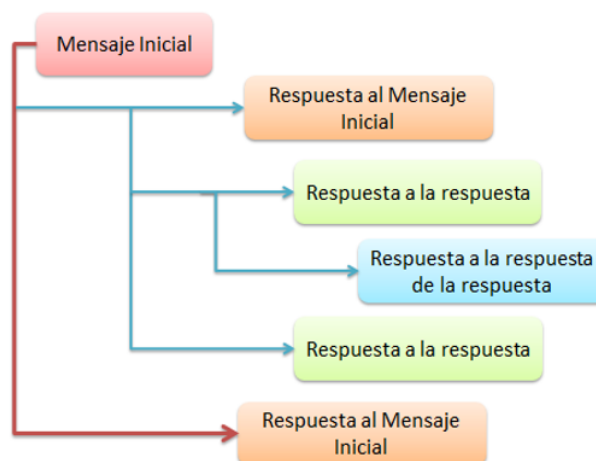


Imagen 1. Estructura de hilos de mensajes en un foro

Uso de chat: es una herramienta que permite que los usuarios se comuniquen entre sí: Al digitar sus mensajes en sus respectivas computadoras el texto se despliega en la pantalla, el cual puede dividirse en canales a los que los usuarios pueden acceder o abandonar en cualquier momento. También se pueden crear nuevos canales con tópicos muy variados [24]. Teniendo en cuenta esta definición, se hicieron recomendación en función de utilizar correctamente dispositivos de chats que lo complementan como audio, video y recursos gráficos, teniendo en cuenta que hay escenarios de comunicación en los que el correo, el chat y el foro tienden a integrarse para un uso completo de mecanismos de comunicación. Es necesario mantener una adecuada tutoría o moderación del docente, ya que con el chat se tiene la posibilidad de no ser una escritura reproductiva o basada en conocimientos declarativos, sino un espacio de interacción formal para pensar y desarrollar perspectivas propias, mediante la interacción, la argumentación, las preguntas y el análisis crítico del conocimiento, esto realizado a partir de una correcta intervención, una correcta redacción del mensaje a enviar y una cordialidad entre los participantes del chat.

Uso de Wikis: es un sitio Web, cuyas páginas las pueden editar varias personas de manera fácil y rápida, desde cualquier lugar con acceso a Internet. Los participantes en un Wiki pueden crear, modificar o borrar un texto compartido [25]. Teniendo en cuenta esta definición, se hicieron recomendación en función de exigir a los estudiantes respetar los derechos de autor de las fuentes consultadas en la elaboración de todo producto académico que publiquen, promover entre los estudiantes el respeto tanto al momento de hacer comentarios a otros estudiantes, la idea del trabajo debe ser clara e incitar a la colaboración por todos los estudiantes, intentado poner pautas estratégicas que lo faciliten, el docente debe servir de guía y monitorear las actividades que los estudiantes estén generando, de tal manera que pueda dar sus apreciaciones y generar wikis con contenidos útiles.

Uso del correo electrónico: es un servicio de red que permite a los usuarios enviar y recibir mensajes rápidamente, mediante sistemas de comunicación electrónicos [26]. Teniendo en cuenta esta definición, se hicieron recomendación en función de tener en cuenta las competencias de redacción que se hacen necesarias para lograr establecer una comunicación efectiva, además de tener una carga motivacional importante que anime a los estudiantes a desarrollar las actividades propias de la educación virtual, tanto el docente como el estudiante debe tener una constante revisión del mismo y responder con la mayor celeridad posible para que las actividades no se queden sin la realización correspondiente.

Uso de la gestión de actividades: la organización de las tareas y el tiempo es fundamental, ya que es necesario tener que organizar muy bien los tiempos y prioridades para alcanzar el objetivo, y esto se hace más complicado a medida que se añaden miembros al equipo [27]. A partir de esta importancia se hacen recomendación en función de que el docente dedique todo el tiempo que sea preciso a vigilar el estado de cada una de las tareas que se están desarrollando y que se han planeado, prestando especial interés a aquellas que están sufriendo algún retraso para de esta manera poder ejecutar acciones a tiempo y lograr cumplirlas al finalizar el proceso, para esto es necesario que el docente especifique claramente las actividades que se deben realizar y los tiempos para ellas, se pueden utilizar diferentes herramientas para la gestión de las mismas que generen alertas y faciliten la labor del docente en estas actividades.

Uso de gestión de grupos y roles: los grupos representan oportunidades para intercambiar ideas con varias personas al mismo tiempo, además de generar el aprendizaje por medio de las actividades realizadas en

colaboración [28]. Es importante considerar qué va a hacer cada miembro del equipo. Se necesita tener un esquema de división de funciones o de roles asignados a cada estudiante [29]. A partir de esta importancia se hacen recomendación en función de que el docente puede escoger alguna técnica específica para la selección de los grupos y la asignación de los roles, de tal forma que pueda tener en cuenta conocimientos previos de los estudiantes o capacidades de liderazgo de los mismos, para lograr que los grupos tengan mayor interacción en la realización de las actividades colaborativas. El docente debe ser la guía para determinar cuándo estos roles no se están cumpliendo y no están surgiendo efecto para llevar acciones correctivas a tiempo y ser el motivador de las actividades realizadas.

Uso de la gestión de la evaluación: las evaluaciones son la manera en que se realizaría la calificación del resultado obtenido por cada uno de los grupos, al finalizar la actividad colaborativa planteada [30]. A partir de este concepto se hacen recomendación en función de que el docente tiene un papel importante en la evaluación y supervisión de los procesos grupales colaborativos y para ello se necesitan criterios y metodologías que faciliten la observación y supervisión de todo el proceso continuo de desarrollo de una actividad colaborativa en el aula, para ello se debe observar a los grupos de estudiantes, lo que permite a los profesores entender la calidad de cada interacción del equipo y de su progreso en la tarea, se debe utilizar la tecnología para llevar un registro de las actividades individuales y de grupo, y se deben generar distintas estrategias para evaluar la participación de los estudiantes.

El conjunto de estos mecanismos como lo fueron: guías, selección de herramientas que facilitan tareas en el proceso de aprendizaje colaborativo, documentos que especifican la importancia de cada una de dichas herramientas, además de las recomendación para su correcto uso en pro de la colaboración, son los mecanismos definidos que permitieron posteriormente ser aplicados por medio de una herramienta software y entregados tanto a docentes como a estudiantes para ser utilizados en el desarrollo de una actividad de aprendizaje colaborativo.

Fase 5: Mejora. En esta fase se materializaron las oportunidades de mejora identificadas anteriormente, además de la creación de la propuesta de un modelo mejorado del proceso colaborativo que permitiera solventar las falencias encontradas en cada una de las actividades, roles y herramientas que hacen parte del aprendizaje colaborativo, modelo conformado por un modelo de actividades de la fase de Proceso, Ver Imagen 2.

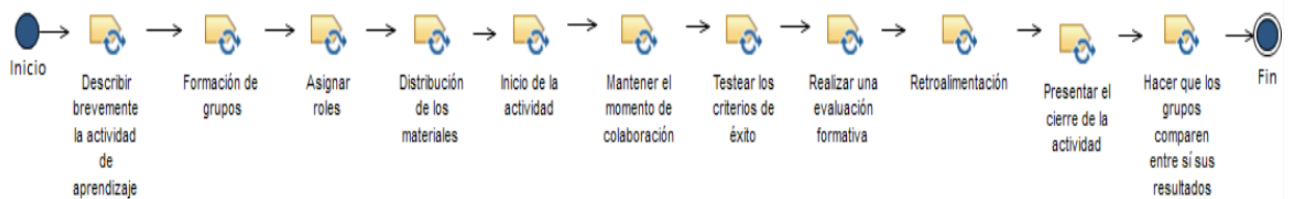


Imagen 2. Diagrama de actividades fase Proceso

De esta forma se obtuvo un modelo de procesos mejorado de la etapa del Proceso, además de un modelo de procesos con la aplicación de las mejoras encontradas, Ver Imagen 3.

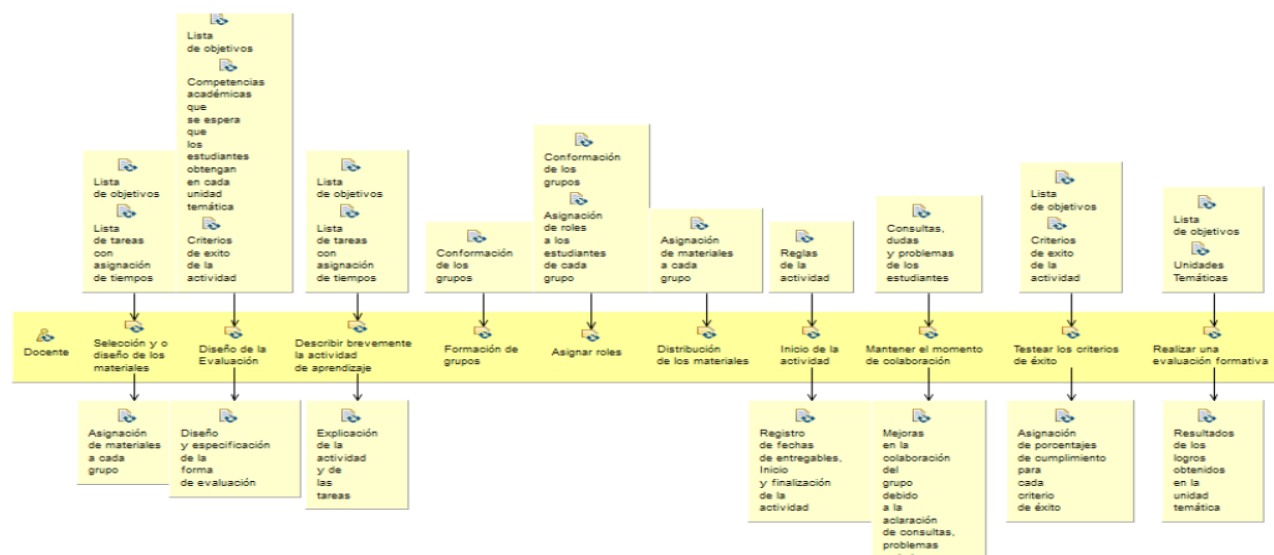


Imagen 3. Modelo de Procesos de la etapa de Proceso.

A partir de estas actividades diseñadas, para cada una se generó una lista de entradas, salidas y roles. Además de ello a estas actividades se generaron sub tareas con las cuales se realizó una especificación detallada que contenía la descripción de la actividad y sus respectivos mecanismos de monitoreo y evaluación.

Fase 6: Pruebas. Teniendo el proceso formal con cada una de sus especificaciones se elaboraron pruebas de campo en diversas salas de clase, con diferentes grupos de estudiantes y profesores, con el fin de evaluar, validar y modificar la infraestructura conceptual y el modelo mejorado propuesto, con el objetivo de comparar los resultados obtenidos en el diagnóstico y los resultados actuales.

Esta etapa también involucró la creación de una aplicación software llamada MEPAC (Monitoreo y Evaluación del Proceso de Aprendizaje Colaborativo) que contenía el compendio de herramientas que permitieron tener todos estos mecanismos de monitoreo y evaluación del proceso colaborativo formalizado anteriormente, el cual sirvió de apoyo para la realización de una actividad colaborativa en un grupo de personas, Ver Imagen 4.



Imagen 4. Herramienta Software MEPAC

Para las pruebas de campo se realizó la aplicación en dos casos de estudio que permitieron utilizar MEPAC, la cual contenía además de un mecanismo para el diseño de la actividad, aquellos mecanismos para el monitoreo y evaluación del proceso según los análisis realizados con anterioridad: foros, chat, wikis, correo, gestión de tareas, gestión de grupos y roles, preparación de actividades, manejo de históricos. Estos mecanismos definían guías para que el docente y el estudiante los utilizaran en pro de la generación de una mayor colaboración entre los grupos. MEPAC también contaba con un espacio para el diseño, gestión y realización de la actividad, para la gestión de entregas y la ejecución de lo solicitado.

Después de la ejecución de la mejora se realizó una retroalimentación del proceso, evaluando el estado del curso académico antes y después de la mejora, esto a partir de las métricas e indicadores que se tomaron para determinar la colaboración entre los estudiantes y garantizando así la mejora del proceso de aprendizaje colaborativo, obteniendo resultados que se compararon antes de la mejora, que son aquellos estudios de caso donde no se aplicó el monitoreo y la evaluación vs los resultados obtenidos en los indicadores y métricas luego de la mejora, que fueron aquellos estudios de caso donde se utilizó MEPAC que contenía los mecanismos de monitoreo y evaluación propuestos, se ellos se pudo observar que los valores aumentaron teniendo como premisa que este tipo de métricas e indicadores nos miden la mejora en la colaboración ejecutada en las actividades que el docente ha llevado a cabo.

Análisis de Resultados:

Como resultados de los estudios de caso de diagnóstico [31], se tiene que los mecanismos preliminares de monitoreo y evaluación en cada una de las fases del proceso colaborativo adaptado para el ámbito académico de Pregrado, es útil y medianamente aplicable. Sin embargo los pasos sobre el cómo hacerlo no están claramente definidos, por lo tanto, el docente y el estudiante debe buscar este “cómo” con base a otras metodologías o en su experiencia.

A partir de los estudios de caso ejecutados con la aplicación de la mejora se puede decir que la utilización del procedimiento formal en su totalidad es extenso y requiere una alta capacitación por parte del docente en diseño de actividades colaborativas, correcta utilización de todos los mecanismos propuestos, pero se pudo analizar que en caso que se repita el diseño y ejecución de las fases, el tiempo registrado sería mucho menor, debido a la obtención de experiencia en dichos temas. También se puede decir que la aplicación del procedimiento formal propuesto es sencilla, la terminología utilizada es muy cercana al entorno de la docencia. Además de que el porcentaje de estudiantes que aprobaron las actividades aumentó, consolidando los mecanismos propuestos como útiles para incrementar el buen desempeño de los estudiantes. La percepción de los estudiantes fue que las herramientas proporcionadas constituyeron un apoyo para el desarrollo de sus actividades y para el incremento de la colaboración. La percepción por parte de los docentes fue que era posible clasificar la mejora como útil teniendo en cuenta el impacto positivo que se generó, también se clasificó el proceso como no fácilmente aplicable pero teniendo en cuenta que sí provee los mecanismos y diferentes elementos para su aplicación en este contexto.

De los resultados obtenidos después del análisis de las métricas e indicadores, se puede decir que la implementación de un conjunto de mecanismos que permitan el monitoreo y evaluación de los procesos de aprendizaje colaborativo para buscar la mejora de los mismos, demuestra que esta experiencia puede ser replicada a partir de los resultados satisfactorios del impacto del proyecto de mejora realizado en este trabajo; siendo así una evidencia empírica más en esta línea de investigación.

4 Conclusiones

Para generar colaboración no basta con entregar una actividad y una herramienta software. Para lograr verdaderos procesos colaborativos, es necesario estructurar las actividades, analizar el tipo de personas que conforman los grupos, los factores externos que pueden afectar el trabajo colaborativo y contar con una herramienta diseñada para la utilización de mecanismos de control, monitoreo y evaluación de dicha actividad; de tal manera que se promueva la colaboración y no sea simplemente una actividad de trabajo individual. Además de una dedicación completa por parte del docente, que haga del monitoreo una parte fundamental de la actividad, permitiendo así intervenir en los momentos requeridos por los estudiantes, realizando acciones que logren el cumplimiento de los objetivos planteados en la actividad colaborativa.

Tener una herramienta software que contenga un compendio de mecanismos que permita evaluar y monitorear el aprendizaje colaborativo por parte del docente, es de gran ayuda para que él pueda generar mejores resultados de colaboración entre los estudiantes que participan del mismo, además de ser de gran ayuda para los estudiantes que utilizan los mecanismos para colaborar con los demás miembros de la actividad, de manera que sean de gran provecho y permitan una real colaboración activa y un aprendizaje común e igualitario.

A partir de los estudios de caso finales, los valores obtenidos en las encuestas realizadas a los estudiantes, docentes y los resultados después de la ejecución de la mejora, se pudo determinar que la especificación formal de la mejora del proceso de aprendizaje colaborativo donde se enriquece con mecanismos de monitoreo y evaluación en la fase de Proceso es útil y que su aplicación es medianamente fácil para una ejecución de una actividad colaborativa. Útil porque provee las actividades necesarias para mejorar los procesos y medianamente fácil de aplicar porque, si bien expone una guía de su aplicación, requiere un alto nivel de esfuerzo evaluado en el número de horas necesarias para su implementación, sobretodo en la primera vez que un docente realiza una actividad colaborativa.

Referencias

- [1] CENTRO INTERUNIVERSITARIO DE DESARROLLO-CINDA, «Las Nuevas Demandas del Desempeño Profesional Y sus Implicancias Para la Docencia Universitaria,» Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA, Santiago - Chile, 2000.
- [2] D. W. Johnson, R. T. Johnson y H. E. Johnson, *Circles of Learning: Cooperation in the Classroom*, Interaction Book Company, 1993.
- [3] P. Dillenbourg, ¿What do you mean by collaborative learning?, *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*, Oxford, Elsevier, pp. 1 - 19., 1999.
- [4] N. I. Scagnoli, Estrategias para Motivar el Aprendizaje Colaborativo en Cursos a Distancia, Conferencia Internacional de Educación a Distancia: Las Nuevas Fronteras de la EaD, San Juan, Puerto Rico, 2005.
- [5] K. A. Bruffee, *The Art of Collaborative Learning*, Change: The Magazine of Higher Learning, vol. 19, n° 2, pp. 42 - 47, 1987.
- [6] P. Dillenbourg, M. Baker, B. A. y C. O'Malley, The evolution of research on collaborative learning, learning in Humans and Machine: Towards an interdisciplinary learning science, Oxford, Elsevier, pp. 189 – 211, 1996.
- [7] N. M. Webb y A. S. Palincsar, Group processes in the classroom, *Handbook of educational psychology*, New York, Macmillan Library Reference, pp. 841 – 873, 1996.
- [8] C. A. Collazos, L. A. Guerrero, J. A. Pino, S. Renzi, J. Klobas, M. Ortega, M. A. Redondo y C. Bravo, Evaluating Collaborative Learning Processes using System-based Measurement, *International Forum of Educational Technology & Society*, vol. 10, n° 3, pp. 257 - 274, 2007.
- [9] K. Kreijns, P. Kirschner y W. Jochems, Identifying the Pitfalls for Social Interaction in Computer-Supported Collaborative Learning Environments: a Review of the Research, *Computers in Human Behavior*, vol. 19, n° 3, pp. 335 - 353, 2003.
- [10] D. Johnson y R. Johnson, *Learning Together and Alone: Cooperative*, Allyn & Bacon, 1987.
- [11] J. Roschelle y S. Teasley, The construction of shared knowledge in collaborative problem solving, de Computer supported collaborative learning, pp. 169 – 175, 1995.
- [12] K. Kreijns, P. Kirschner & W. Jochems, The sociability of computer-supported collaborative learning environments, *Educational Technology & Society*, vol. 5, n° 1, pp. 8-22, 2002.
- [13] G. Alvarez & L. Bassa, TIC y aprendizaje colaborativo: el caso de un blog de aula para mejorar las habilidades de escritura de los estudiantes preuniversitarios, *Revista de Universidad y Sociedad del conocimiento*, vol. 10, n° 2, pp. 5-19, 2013.
- [14] I. García, Diseño funcional y propuesta de implementación de una herramienta de apoyo a la construcción colaborativa de conocimiento, *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 14, n° 1, pp.143-169, 2013.
- [15] C. Collazos J. Muñoz y Y. Hernández, *Aprendizaje Colaborativo apoyado por computador*, 1era Ed, 2014.
- [16] C. Hurtado & L. Guerrero, *ColaboQuim: Una Aplicación para Apoyar el Aprendizaje Colaborativo en Química*, 2010.
- [17] B. Barros, R. Mizoguchi y F. Verdejo, A platform for collaboration analysis in CSCL. An ontological approach, *Proceedings Artificial Intelligence in Education AIIED'2001*, [En red] <http://sensei.ieec.uned.es>, 2001.
- [18] A. Martinez, Y. Dimitriadis, B. Rubia, E. Gomez, I. Garachon y J. Marcos, Studying social aspects of computer-supported collaboration with a mixed evaluation approach, In *Proceedings of Computer Support for Collaborative Learning Conference, CSCL 2002*, Boulder, CO, USA, 2002.
- [19] E. Lovos, *El Uso de Herramientas Colaborativas en los Cursos de Introducción a la Programación*, Universidad Nacional de La Plata, 2012.
- [20] D. Ramirez, J. Bolaños y C. Collazos, *Guía para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo asistida por computador (CSCoLAD)*, Monografía de Trabajo de Grado. Universidad del Cauca, 2013.
- [21] F. Ruiz y J. Verdugo, *Guía de Uso de SPEM 2 con EPF Composer*, Universidad de Castilla-La Mancha Escuela Superior de Informática Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información Grupo Alarcos, vol. 3. pp. 93, 2008.
- [22] D. Johnson, R. Johnson y E. Holubec, *Circles of learning*, Edina MN, Interaction Book Company, 4ta Ed, 1993.
- [23] N. Kroonenberg, Developing communities and thinking skills via electronic mail, *TESOL Journal*, vol. 4, pp. 24 - 27, 1995.
- [24] M. R. Simonson y A. D. Thompson, *Educational Computing Foundations*, New Jersey: Prentice Hall, 1996.
- [25] W. Richardson, *Blogs, Wikis, Podcast y otras herramientas poderosas de la Web en el aula*, Thousand Oaks: Corwin Press, 2009.
- [26] *Aulario Virtual, Herramientas de comunicación: Foro, Correo, Chat, Wiki y Blog*, Universidad Pública de Navarra, 2009.

- [27] Lance Talent, Herramientas para la gestión de proyectos Online. [En línea]. Available: <https://www.lancetalent.com/blog/las-10-mejorsherramientas-para-la-gestion-de-proyectos-online/>. [Último acceso: 13 Mayo 2016], 2016.
- [28] J. Cooper, Cooperative Learning and College Teaching Newsletter, Los Angeles: Dominguez Hills California State University, 1996.
- [29] D. Johnson, R. Jonhson y E. H. Jonhson, The Nuts and Bolts of Cooperative Learning, Minnesota: Interaction Book Company, 1994.
- [30] A. Iborra y M. Izquierdo, ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal, Revista General de Información y Documentación, vol. 20, pp. 221 - 241, 2009.
- [31] V. Agredo, C. Collazos y P. Paderewski, Estudio de caso sobre mecanismos para evaluar, monitorear y mejorar el proceso de aprendizaje colaborativo, Campus Virtuales, Vol. 5, N° 1, pp. 100-115. [En línea]. Available: www.revistacampusvirtuales.es, [Último acceso: 27 Abril 2016], 2016.

Strong Shot, a Student Centred Designed Videogame for Learning English Vocabulary

Gamboa, E.¹, Trujillo, M.², Chaves, D.³^{1,2,3} Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad del Valle
Calle 13 # 100-00, 760032, Cali. Colombia¹edwin.gamboa@correounivalle.edu.co, ²maria.trujillo@correounivalle.edu.co, ³desy.chaves@correounivalle.edu.co

Fecha de recepción: 19 de agosto 2016

Fecha de aceptación: 7 de noviembre 2016

Summary. Most of current vocabulary games are simplistic and do not meet student's game preferences. Students are considered digital natives since they have grown up among technology. Thus, they have other preferences that past generations did not have. Consequently, a student centred video game may be a suitable methodology for learning English while meeting those preferences and needs. This paper presents a student centred designed video game as a strategy for learning and rehearsing English vocabulary and shows the process of development based on the active participation of a group of secondary students. Furthermore, a game experience evaluation conducted involving a second group of secondary students is presented. The evaluation confirmed that besides a good story, video game aesthetics also play a crucial role to motivate and engage students. The evaluation also showed that new strategies to present game story should be considered, since intended audience has a very limited English knowledge.

Keywords: Student centred design, Serious video games, Students as designers, English vocabulary learning, Vocabulary in context.

1 Introduction

Videogames have the capability to create an imaginary world that absorbs player's full attention, therefore they have become the new way of playing (Michael, 2006). Furthermore, videogames have clear rules, objectives and challenges that have to be overcome (Bergeron, 2006), and involve repeating actions in different contexts, increasing levels of difficulty and complexity, and providing reinforcement of earlier introduced content (Godwin-Jones, 2014; Lim, 2008; Betrus & Botturi, 2010). Consequently, success enhancement, motivation, attention and engagement may be achieved using video games within a learning process (Zea, Sanchez, & Gutierrez, 2009; Reinders & Wattana, 2014; Godwin-Jones, 2014; Prensky, The motivation of gameplay The real twenty-first century learning revolution, 2002).

Moreover, new generations are considered digital natives, since they have grown up among computers, mobile phones, Internet and video (Prensky, Listen to the natives, 2005). Therefore, they prefer graphics over text, play over work, instant gratification over patience, fantasy over reality and random access over thinking linearly (Prensky, Ask the Expert: Digital Game-Based Learning, 2001).

Consequently, games are a suitable alternative to traditional strategies used to convey second language vocabulary to learners. However, current vocabulary games look like digital versions of vocabulary exercises found in traditional textbooks (*e.g.* word meanings memorisation, fill-in-the-blank or matching words and meanings) (Wood, 2001; Lim, 2008). These mini-games does not have a game story and challenges related to it. Additionally, they are mainly finished within 5 or 10 minutes, and time is critical in the effectiveness of a learning process (Godwin-Jones, 2014). Besides, they may be simplistic, since they do not allow players active exploration (Arnseth, 2006). These games may also appeared isolated, *i.e.* they assess vocabulary which is not in within any context. Finally, most of current vocabulary games are designed without any participation of the intended audience, thus they do not meet their needs and preferences (Lim, 2008; Prensky, Students as designers and creators of educational computer games: Who else?, 2008). As a consequence, these vocabulary games are less effective than those in which vocabulary is presented within an environment, since knowledge growth occurs because the learner has a motivation to solve a problem, he/she is interested or challenged to figure out how to achieve his/her goal. That leads a learner to reconstruct his/her internal representations of the external world (Iran-Nejad, 1995).

In this paper, a video game is proposed as a strategy for learning English vocabulary and the process of development, based on the active participation of a group of group of secondary students, is shown. The video game is called Strong Shot, which has clear rules, challenges, objectives and an associated story. The vocabulary presented through the game is completely based on the story. Strong Shot is an action online 2D-game, which was developed with the active participation of a group of secondary students from *Institución Educativa Multipropósito* in Cali Colombia, who created the story, characters and mechanics of the video game, taking into account some learning and teaching strategies considered suitable when conveying vocabulary. The

process was conducted in that way to create a video game that meets current students' needs and preferences, and assists them in the process of learning and rehearsing basic English vocabulary.

2 Game Story Building

The design of the video game was carried out in a collaborative scheme with the active participation of secondary students, who created the game story. Besides, they supported the process of definition of game rules and structure.

The students were included during the whole development process of the game, based on constructivism theory, which proposes that knowledge is not something outside students that can be acquired from others *e.g.* teachers; instead, it is created by the learner, in his/her own ways using prior knowledge to build meaningful cognitive representations of the world. Hence, students' active participation could help the game meet their preferences and take the advantage of their digital skills (Prensky, Students as designers and creators of educational computer games: Who else?, 2008).

2.1 Participants

Twenty eight students from 8th grade, twelve girls and sixteen boys, from *Institución Educativa Multipropósito* in Cali – Colombia, participated playing the role of designers of the video game. Furthermore, three students from 11th grade, one girl and two boys, supported the process of designing the video game levels, mechanics and means of conveying and evaluating vocabulary. Moreover, they participated as testers along the implementation stage.

These students represent the intended audience of the video game (*i.e.* secondary students with basic English knowledge). None of them had prior experience designing or testing video games. The students from 8th grade were engaged only during story building stage, while the students from 11th grade were engaged during the whole development process.

2.2 Activities

The story building process was conducted during three sessions of one and a half hour. First session, allowed enquiring what the 8th grade students meant by an engaging game and the elements it should have. First, students received a piece of paper to write down or draw what they meant by or knew about the word *game*. The same process was carried in order to enquire their ideas about a *boring game, an engaging game, consoles, fun, story, character and scenario*.

Secondly, a design competition was proposed to the students. They were asked to build the story for a game that met the features they identified during last session. To aim that, students worked in seven teams of four people. Each group was challenged to create a *character and his/her personal information*. After that, every group presented a proposal and received points from the rest. Finally, the character that obtained the highest score was selected to be video game's main character. The same process was conducted to design the following aspects of the game story:

- *Character's traits*: feelings, skills, fears, weaknesses, strengths, birthplace, hobbies, physical appearance, profession, goals, limitations, spiritual side, humour, moods, quirks, problems, preferences, family and friends.
- *Character's story*: important past, current and future events, conflicts, difficulties, challenges, achievements and dreams.
- *Character's world*: terrain, flora, zones, resources, population, landmarks, value system, culture, technology, etc.

Subsequently, the 11th grade students refined the 8th students' proposal. They met on five occasions to define game mechanics and compose the time line and context for each level. Additionally, one of these students made some sketches the game character and world appearance (Figure 1).



Figure 1. Student's sketch for Strong Shot.

Finally, the students' creations were employed to compose the game design document (GDD), the software requirements specification (SRS) and the user stories of the video game. The whole process is represented in Figure 2.

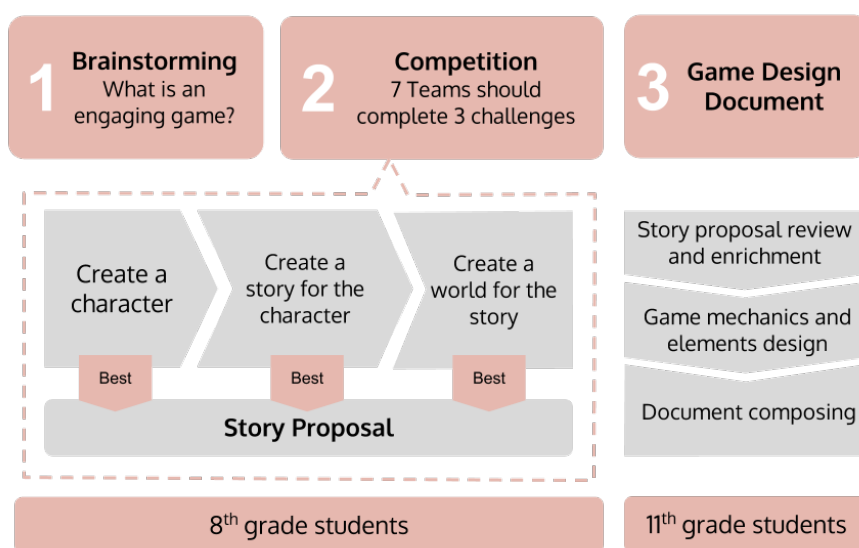


Figure 2. Game design activity scheme.

2.3 Final Story

Strong Shot is a game that takes place in *Hope City*. After Edward, the main character, comes back from work, he realises that his wife Lucia, his daughter Sofia and his son Andres are not at home. Everything in the house is destroyed. He looks for his family in the whole house without any result. After that, he sees some pictures of his family and his best friend Frank. Then, he finds a piece of paper with a picture and information related to a man. Using this clue he starts seeking to find out where his family is. The game story of each level is described below.

During the first level Edward will realise that his family has disappeared. He will gather the first clues and elements that will help him to rescue his family. He will meet an unknown person who will tell him that his family is probably in the *Big Blue House*. Edward will learn how to purchase items in Hope City. During this level Edward will have to defeat some enemies along a journey on a *Jeep*.

Along the second level the main goal of Edward will be to rescue his *wife* in the *Old Factory*. However, before that, he will have to gather a clue and start a new journey on a *Bus* while defeating enemies. After arriving to that place, he will have to fight Carlos, the man who is supposed to be the responsible for the kidnapping. Carlos liberates his wife and tells him that the real responsible of his situation is his friend Frank. Then Edward forgives him.

Finally during level three Edward will have to defeat more enemies while protecting his *wife*. On a *Taxi* he will have to get to the Hotel, the most important place of Hope City. There, he will have to fight his friend to rescue his *children*. However, Edward decides to forgive him. Therefore, forgiveness is the most important lesson that Edward will have to learn along the game.

3 Vocabulary delivery

Vocabulary is defined as the set of words that compose a language. Additionally, clarifies that words should not be conceived as single items, but also as phrases or chunks integrated by several words which convey a particular meaning (Lessard-Clouston, 2013). Thus, vocabulary knowledge can be understood as words knowledge, which involve three aspects form, meaning and usage (Wu, 2013; Milton, 2009).

Additionally, (Wu, 2013) explains how learners acquire vocabulary using three dimensions:

- *Partial vocabulary knowledge - Precise vocabulary knowledge*: vocabulary knowledge is achieved after different exposures to the word. First, learners archived word recognition in form *i.e.* partial knowledge. Second, they aim word recalling, which involves not only form, but also meaning and usage *i.e.* precise knowledge.
- *Breadth of vocabulary knowledge - Depth vocabulary knowledge*: breadth knowledge concerns with the amount of vocabulary a learner has and depth knowledge involves complete word knowledge, its form, meaning and usage.
- *Receptive vocabulary knowledge - Productive vocabulary knowledge*: receptive knowledge involves the words that a learner can recognise when listening or reading. Meanwhile, productive knowledge encompasses the words that a learner uses when speaking and writing.

3.1 Delivery Strategies

Strong Shot may assist students to explore those three dimensions except for precise and productive vocabulary knowledge, since the game does not ask students to speak or compose a text. The following strategies were taken into account to deliver vocabulary to the player:

- *Incidental learning and context*: knowledge acquisition is achieved naturally and successfully through repetition, the learner should have several exposures to the target vocabulary by means of a range of contexts, in order to aim memorisation and long-term retention (Nagy, 1995; Hulstijn, 2001; Pavičić Takač, Vocabulary Learning Strategies and Foreign Language Acquisition, 2003). Which may be aimed incidentally as consequence of participating in any activity without a real intention of learning (Wu, 2013), *e.g.* playing Strong Shot.
- *Negotiation of meaning*: learners should have the opportunity to request the explanation of unknown words since they may not always infer words from context (Cornillie, Jacques, De Wannemacker, Paulussen, & Desmet, 2011). In Strong Shot they can aim that using the vocabulary list.
- *Elaboration*: explanations and meanings should be comprehensible for non-native speakers, thus they should be modified or elaborated (Cornillie, Jacques, De Wannemacker, Paulussen, & Desmet, 2011). Therefore, all the definitions used in Strong Shot are extracted from the Merriam Webster Learner's Dictionary (Merriam-Webster, 2015).
- *Self-directed language learning*: learners also dedicate time to learn outside classroom. They learn what and how they desire or need (Wu, 2013). Strong Shot may assist this process since it is available online students can play it whenever and wherever they want.
- *Vocabulary presentation*: vocabulary can be presented using different means, *e.g.* connecting meaning to real objects or phenomena and stimulating involvement of learners in vocabulary meaning discovery (Pavičić Takač, Vocabulary Learning Strategies and Foreign Language Acquisition, 2008). In Strong Shot vocabulary is presented as clues, within vocabulary lists along with definitions and through game messages and story comics.
- *Vocabulary review*: learner should have the opportunity to review the learned vocabulary continually and gradually. Some strategies than can be employed are: integrating new words with the already known, relating words to drawings, illustrations, real events or learner's personal experiences, word identification tasks, recalling words from memory tasks and activities for productive use of words (Pavičić Takač, Vocabulary Learning Strategies and Foreign Language Acquisition, 2008). Strong Shot allows player reviewing vocabulary mainly through the different means of delivery.
- *Computer assisted language learning*: uses multimedia, hypermedia and interactive technologies to present content. Therefore, it can be a more effective method to offer a variety of pedagogic tasks. An important advantage to highlight is that immediate and personalized feedback can be provided to learners (Wu, 2013).

3.2 Means of delivery

The vocabulary set presented to player within Strong Shot is completely based on the game story built by the secondary students. Therefore, the story delivery plays an important role to convey vocabulary to the players. The Game story is delivered to the player through comics and game messages, which create real communicative contexts in which words have sense using images and short sentences, without the need of complex English vocabulary. Furthermore, comics foster creative language growth because they can provide new vocabulary to the reader and content for further reflection (Perú, Embassy of the United States Lima). Additionally, comics present vocabulary through connected sentences that follow a story line and a logic structure, hence it would be easier for the players to understand and recall what comics convey without having to rely only on memory (Csabay, 2006). Thus these might be effective means of vocabulary delivery.

Another way to present vocabulary to the player is using the game elements, *i.e.* when the player gathers an object (*e.g.* a clue) its name and a description will be delivered to him/her (Figure 3. a.). This time context is the situation that Edward is living currently in the game. Moreover, when the player accesses the inventory and the store every item has its name, a description of its usage and a related image (Figure 3. b.). The player can buy and then use all available items, thus he/she can also comprehend vocabulary meanings as consequence of usage.



Figure 3. a. Clues description. b. Game store.

Moreover, the instructions to control the videogame are delivered to the payer using different animations, which show the player how to move, shoot, jump, run, buy items or play an English challenge (Figure 4). These instructions are presented when the player may need them, *e.g.* when he/she runs out of money, the game will suggest him/her to complete an English challenge.



Figure 4. Game instructions at level one.

3.3 Vocabulary categories

Along the three game levels, a player will have to interact with vocabulary related to five categories. The vocabulary is delivered to the player progressively and stored in the vocabulary list (Figure 5.) as long as it is presented. The categories are described below:

- *Transport*: in every level the player will be provided with a vehicle. When the player drives a vehicle, he/she can defeat enemies easier and faster. Furthermore, he/she can purchase same or more capable vehicles using the store.
- *Places*: during every level the player will visit different city places (e.g. Bank, Bookstore or Fire Station). Every city place is accompanied by a board with its name in English.
- *Personal items*: the player will gather clues along the game. These clues are main character's family belongings, which indicate the player that he/she is in the right way.
- *Family and friends*: the game story is all about the player's family, and so these vocabulary will be delivered along with story and clues.
- *Buying and purchasing*: player can use his/her score to buy new items at the store in order to improve his/her current inventory, e.g. a new car or a health pack.

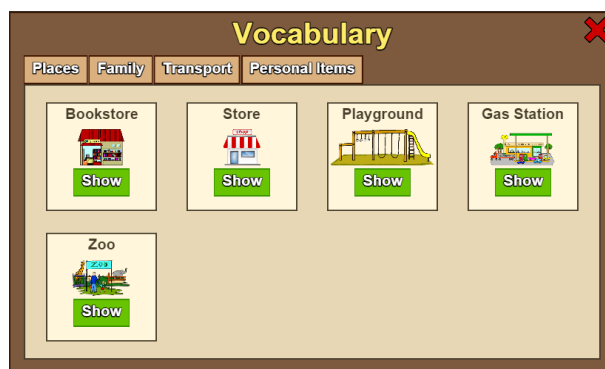


Figure 5. Player vocabulary list.

4 Vocabulary Evaluation

The goal of vocabulary assessment is to measure the level of vocabulary knowledge and the ability that learners have reached (Read J. A., 2000). There are two aspects that can be measured or assessed through a vocabulary test. On the one hand, when testing vocabulary knowledge, it is important to measure *vocabulary breadth*, it means the number of words that learners know and recognize. On the other hand, *vocabulary depth* should also be measured using tests that consider aspects involved in form, meaning and usage of a word (Read J. , 2007; Milton, 2009).

Strong Shot assesses vocabulary knowledge using English challenges, which are short English vocabulary tests that evaluate the player's ability to select the sense that a word makes or what it refers to in the context where it is presented. Consequently, all aspects of vocabulary breadth and depth are measured, except for vocabulary usage, since players do not produce any speech or text.

Game money plays an important role in vocabulary evaluation since in Strong Shot, like in real life, money means luxury, e.g. player can use it to buy a better car or a better weapon. Moreover, it is very useful in emergency cases, e.g. when player's health level is getting close to zero. The player can get points by aiming the game goals, however it takes more effort and time. Meanwhile, completing an English challenge takes a few minutes to get a good quantity of points. Additionally, English challenges evaluate already presented vocabulary and if player fails there would be no further consequence. The decision to complete an English challenge is up to the player. Therefore vocabulary evaluation is voluntary and motivated by game circumstances, which means that evaluation do not interrupt the game flow.

The player can access English challenges using the *Add Money* button on the main game bar. When accessing the English challenges menu, the player will find the name, icon, description and button to play each English challenge (Figure 6). At the first level only one challenge is available and as long as the players access new levels a new challenge becomes available.



Figure 6. English challenges menu.

The first available challenge is *Unscramble*, here the player should arrange the letters of a word represented by an image in the correct order. Thus, player should already recognise it in order to complete this challenge (Figure 7. a.). If the player completes this challenge successfully he/she will received 10 points.

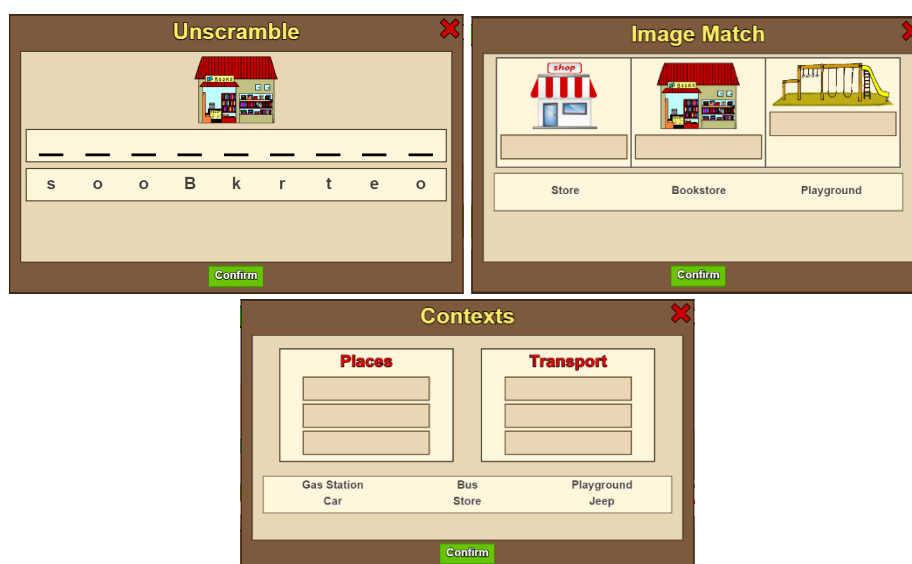


Figure 7. a. Unscramble English challenge, **b.** Image match English challenge **c.** Contexts groups English challenge.

When a player accesses second level, he/she will be able to complete the *Image Match* challenge, here the player should match a word with an image which represents its meaning (Figure 7. b.). This challenge gives 30 points to the player.

In third level the Contexts Groups challenge becomes available, here the player should match a group of words with their category (Figure 7. c.). After completing this challenge the player will gain 50.

5 Technical Details

Strong Shot development was carried out following the eXtreme (XP) Programming agile methodology. This methodology was used since it allowed active participation of the students during the whole process and an iterative development of the video game. Consequently, students could test video game features as long as they were implemented.

5.1 Videogame architecture and technologies

The video game is structured using a three layer architecture as follows (Figure 8):

- *Application - view layer*: this layer is mainly responsible for reading input devices, managing game resources, rendering and physics supporting. Here, Phaser, a free and open source HTML 5 game framework created by Photon Storm (Photon Storm Ltd., 2016), is employed. It was necessary to implement new classes for GUI elements *i.e.* panels, panel layouts, pop-up windows and tabs, since Phaser did not supported them.
- *Logic layer*: it is responsible for controlling game state (using data structures) and how it changes owing to external stimulus. This layer deals with the triggered events, process management and game rules. It was coded using JavaScript.
- *Persistence layer*: it is responsible for persisting game state using HTML5 local storage. Therefore the game can be saved and then loaded.

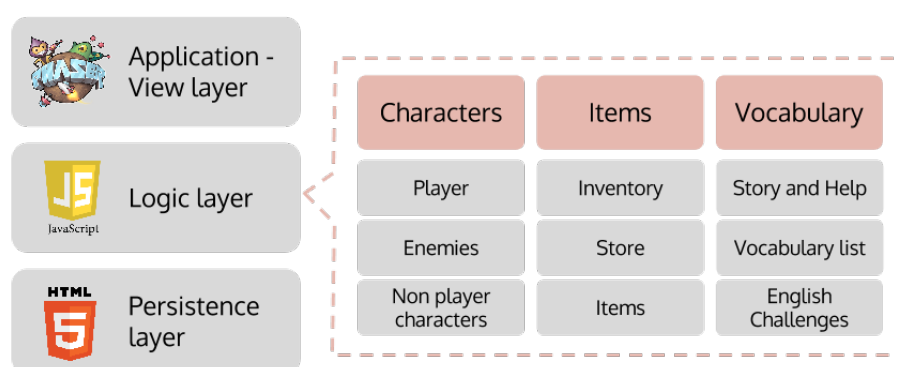


Figure 8. Game architecture and development tools.

5.2 Videogame modules

The videogame is composed by three main modules:

- *Characters management*: this component deals with characters, their features, their skills and the way they should behave within the video game.
- *Items management*: this component is responsible for controlling items which player can interact with (*e.g.* weapons, health packs, vehicles and clues). It controls how the player can gather, purchase, store and use the items. Therefore, inventory and store management belong to this component.
- *Vocabulary delivery and evaluation*: this component allows conveying vocabulary to the layer through game story comics and In-Game messages. Additionally, it controls the English challenges, which allow the player increasing his/her score to purchase new items. Finally, it deals with the vocabulary list, where the words are stored to be consulted by the player.

6 Game Experience Evaluation

The main reason for using a videogame to convey vocabulary is that it may be a suitable alternative to traditional strategies since they could enhance players' attention, creativity and motivation. Consequently, the video game Strong Shot was evaluated regarding to motivation, ease of use and learnability perceived by a group of secondary students.

6.1 Evaluation group

Twenty eight students from 8th grade, fifteen girls and eleven boys (two students did not report their gender), participated in the evaluation voluntary. These students are different to the group of students who

participated during the design phase, but are from the same school. The participants are between the ages of 12 and 17 (*mean* 14.20 years, *standard deviation* 1.13 years).

Regarding to participant’s game preferences and habits, 67.74% started playing videogames at least three years ago. Their favourite game genres are action (51.62%), adventure (48.39%), sports (38.71%) and racing (35.48%). Moreover X-Box (38.71%), PC (25.81%) and Play Station (25.81%) are their preferred game consoles. Finally, eleven students (35.48%) play video games every day, seven students (22.58%) play at least once per week, five students (25.81%) play at least once per month and the rest of them (16.13%) do it less than once per month.

6.2 Players’ experience test

The test was performed at the *Institución Educativa Multipropósito*. The students were welcomed by the evaluator, who gave them general instructions to the test.

Then they were asked to perform the following tasks:

- Access and load the game at <http://edwingamboa.github.io/StrongShot/deploy/>
- Try to complete at least one level of the game (25 minutes)
- Use the game tools *i.e.* inventory, store, English challenges and vocabulary list (20 minutes).

After that, the students filled out a questionnaire to enquire information about their age, gender and game preferences and habits, *i.e.* how long they have played games, how frequently they play, which are their preferred genres and platforms.

Finally, they were asked to evaluate their experience regarding to motivation, learnability and ease of use. These aspects were evaluated by the students using fourteen statements (Table 1). Each statement was rated using a scale from one to five (*i.e.* 1. Absolutely no, 2. Mostly no, 3. Neither yes nor no 4. Mostly yes and 5. Absolutely yes), in order to indicate to what extent the students considered that the video game enhanced their experience. The next two sections presents and discusses the obtained results.

Table 1. Employed statements to evaluate the videogame.

Aspect	Related statements
Motivation	I enjoyed the game
	Game graphics were attractive
	I was motivated to continue playing
Learnability	I wanted to explore the world
	I found the game instructions
	I understood the story easily
	The game goals were clear
	I could find my way in the world
Ease of use	I knew how to aim the game goals
	The game difficulty level is adequate
	The elements of the inventory are easy to use
	The elements of the store are easy to use
	The vocabulary list is easy to use
	The English challenges are easy to understand

7 Results

The results of this questionnaire are presented in Figure 9, Figure 10 and Figure 11. In this study the results are considered positive when the students answered 4. *Mostly yes* and 5. *Absolutely yes*; *neutral* when they answered 3. *Neither yes nor no*, and *negative* when they answered 1. *Absolutely no*, 2. *Mostly no*.

Concerning motivation (Figure 9), the students evaluated the enjoyment produced by the game, the attractiveness of the graphics and the motivation to continue playing negatively (42.86%, 32.29% and 50.00% of the respondents respectively). However, 67.86% of the respondents gave a positive feedback regarding to their willingness to explore the world while they were playing. These results show that some students felt motivated by the game while they were playing, however, some of them did not enjoyed the game enough to wish to continue playing. Game aesthetics might be related to that issue, since they were not considered attractive enough by the students.

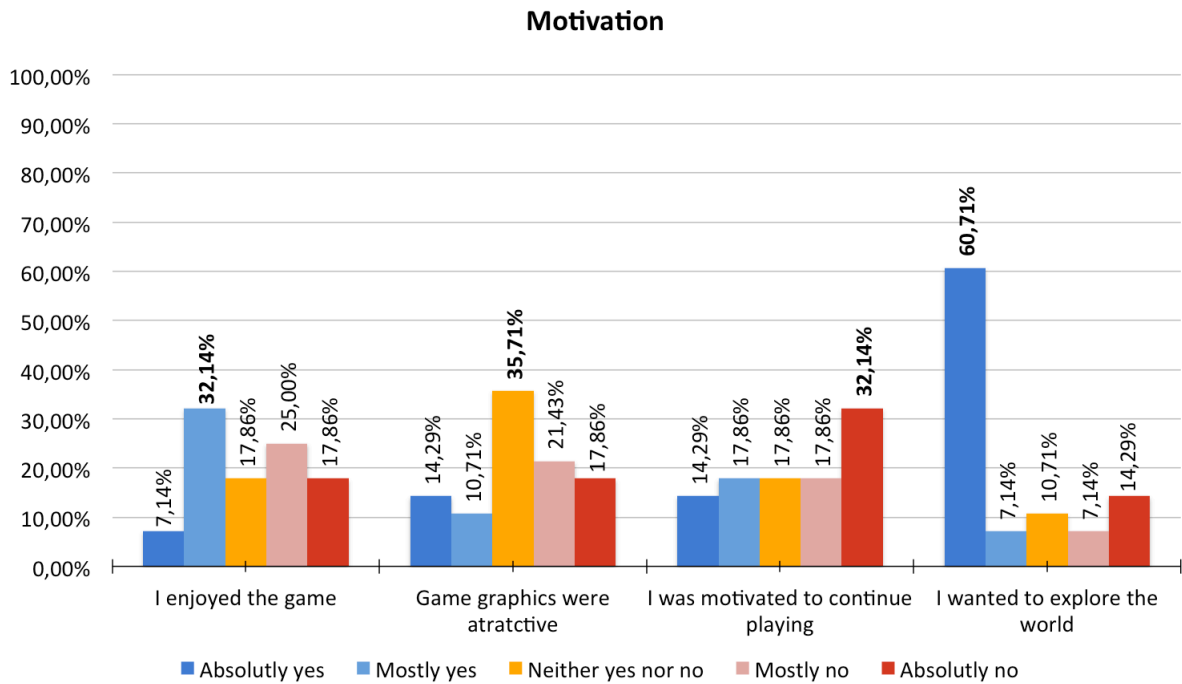


Figure 9. Students' answers concerning motivation.

Regarding to the learnability (Figure 10), the students evaluated the instructions availability, the game goals understanding, their confidence to aim the game goals and world recognition and familiarity positively (67.86%, 50.00%, 50.00% and 71.43% of the respondents respectively). However, regarding to the story understanding, most of the students (42.86%) gave a negative feedback. This issue may be related to the student's unwillingness to continue playing (Figure 9).

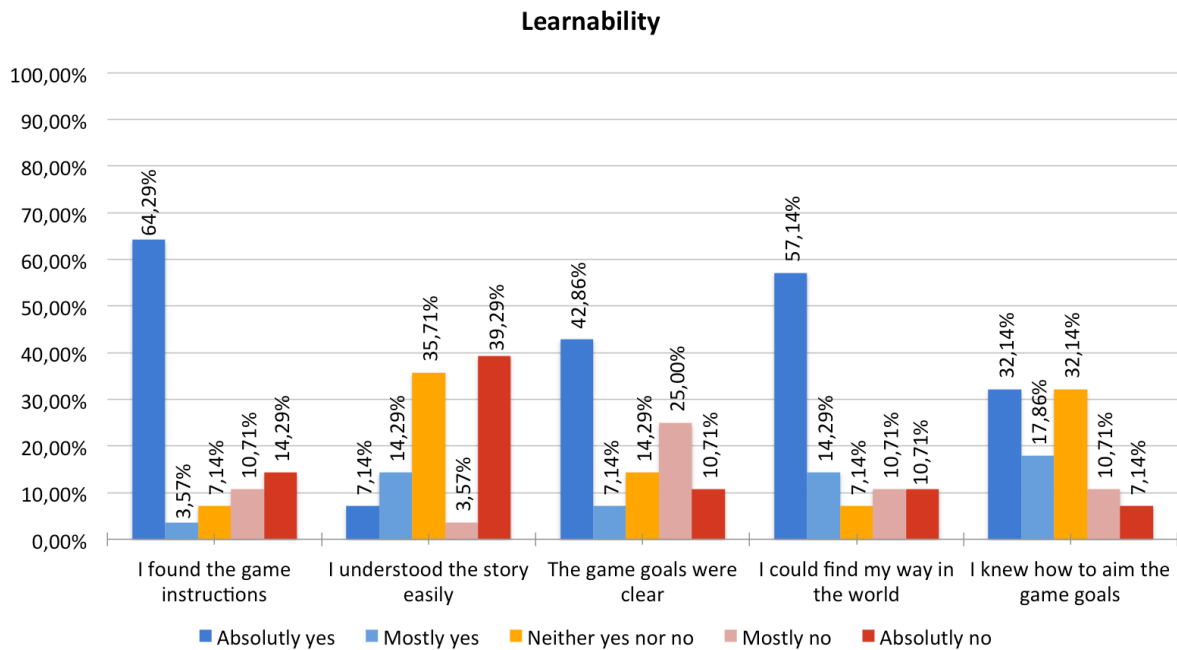


Figure 10. Students' answers concerning learnability.

Finally, regarding to the ease of use of the game (Figure 11), the difficulty level adequacy, the ease of use of the game inventory, the store, the vocabulary list and the English challenges were positively assessed by 64.29%, 60.71%, 71.43%, 64.29% and 57.14% of the students respectively. These results suggest a positive attitude from the students towards the ease of use of the game tools, which allow them to manage the items, money and vocabulary. Additionally, these results indicate that the students felt comfortable with game difficulty of level.

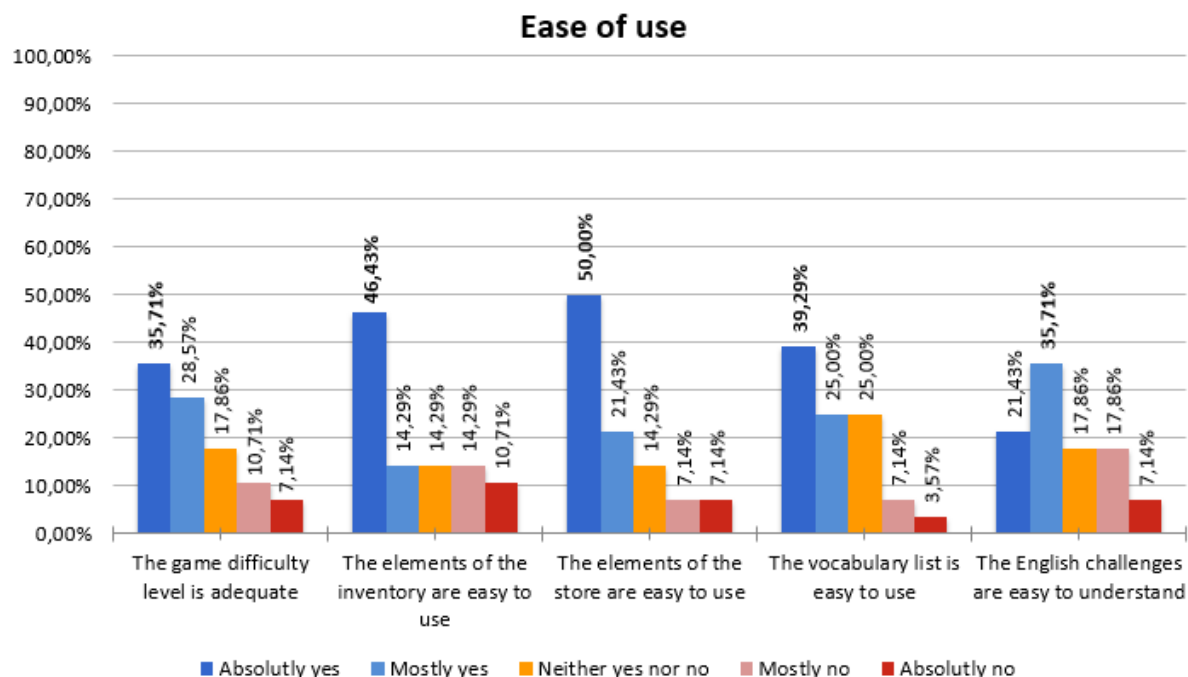


Figure 11. Students' answers concerning ease of use.

8 Discussion

On the one hand, the results suggest a sceptical attitude from the students towards the motivation generated by the video game. Those results might be explained by the following aspects:

- *The graphics were not designed specifically for this video game and its story*, instead they were collected from different sources. Consequently, game graphics are not uniform and they might not be coherent with the story that was composed by the students; therefore students evaluated them negatively.
- *The group of students were very diverse and not all of them were used to or liked action games*. That may make more difficult for some students to understand game mechanics and controls. As a result, some of them could not complete a level to feel motivated and start enjoying the video game.
- *The time students could actually play was very limited*. They could play 25 minutes since the rest of the time was dedicated to use the game tools. This might prevent students from interacting enough time with the game to wish to continue playing. However, as the results showed, they wanted to explore the game world while they were playing.
- *The students experienced performance issues while playing*. The game stopped unexpectedly, went slow or flashed continually since the test was performed in of the computer rooms of the student's school and the only browser available was Internet Explorer.

Additionally, the story understanding was also a negative evaluated aspect, some of the issues that could prevent students from understanding the game story are:

- *The background story of the video game was presented at the very beginning using a comic*, which can be skipped by the player in order to start playing immediately.

- *The English level of the students was extremely limited* and hence they could not understand the messages along the game properly.
- *The images used to accompany the video game were not always self-descriptive or completely suitable*

The above aspects could lead students to frustration, therefore enjoyment and motivation was negatively affected. This is expected since the video game enjoyment is directly related with its ability to absorb players' attention and to place them into the world, which is also related to game story, art and performance.

On the other hand, the students gave a positive feedback regarding to learnability and ease of use of the video game. That could be explained by the following reasons:

- *The game tools had a uniform and consistent user interface*, they have a GUI with a very similar structure, consisting of a title and a list of items, with an action button, grouped by categories when needed (See Figure 3. b., Figure 5 and Figure 6). This could lead students to feel that those tools were easy to use.
- *The instructions used animations specially designed for this game* (Figure 4), which might help students understand the game guidance easily.
- *The situation itself made it easy to understand game goals*, e.g. the main character had a weapon and enemies were approaching him. As a result, they felt a sense of control, because they knew how they could achieve the game goals and the felt confident about their world familiarity.

9 Conclusions

This paper described the development process of a video game used to convey basic English vocabulary to the players. Secondary students who represent the intended audience participated as designers and then a second group participated as evaluators. Although, learnability and ease of use of the game tools were evaluated positively, the results of the game play evaluation showed that students' motivation and engagement was affected by a lack of story understanding, game performance and game aesthetics. Which confirms the important role that those aspects play in a game.

Although game messages use elaborated vocabulary and is always supported by images, the intended audience of the game may be students who have a very limited or no English knowledge, which can prevent students from understanding game story. Therefore, new strategies should be considered.

The evaluation was limited by some aspects. The employed computers affected game performance and hence players experience. Moreover the game belongs to action genre, which could limit experience of those who prefer another kind of games. Furthermore, story coherence and student's perception of the game aesthetics were affected by the game assets since they were collected from different sources which affected.

Even though the video game was developed with active participation of target audience and having into account different strategies to convey vocabulary to the players, a further work could focus on evaluating the role of the video game in the process of English vocabulary learning. This can be achieved, for example, allowing a group of students to use the game for a certain time and monitoring their behaviour and learning progress.

Along with improving motivation generated by the video game, it may also be necessary to include an expert in second language teaching and learning in the development team in order to evaluate the employed the pedagogic strategies, propose new ones and hence improve the game story understanding.

Acknowledgments. The authors would like to thank director Amparo Pereira and teachers Humberto Rivera and Liliana Mueses from the *Institución Educativa Multipropósito* for allowing to conduct different stages of the development process within their classrooms. The authors are immensely grateful to the students who participated as designers and testers for their engagement, motivation and ideas.

References

- Claroline. (2015). *Claroline.ne*. Retrieved 2013, from Funciones de claroline: <http://www.claroline.ne>
- Carrillo, L. V. (2010). Fundamentos de Pruebas de Software . *Software Guru* , 53.
- Laura F. (2000). Herramientas de evaluación en aulas. *Inversión socia lPersonas mas Sanas y con mejor nivel de Educación* , 13.

- Lessard-Clouston, M. (2013). *Teaching Vocabulary* (Vol. English language teacher development series). Alexandria: Tesol International Association.
- Lim, C. P. (2008). Spirit of the game: Empowering students as designers in schools? *British Journal of Educational Technology*, 39 (6), 996 - 1003.
- COCYTEH. (2010). *Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Hidalgo*. Retrieved 2012, from <http://cocyteh.hidalgo.gob.mx/>
- CONAIC_3. (n.d.). *Consejo Nacional para la Acreditación en Informática y Computación A.C.* Retrieved 2016 from Formato de Autoevaluación 2013: <http://www.conaic.net/quienes.html>
- Cornillie, F., Jacques, I., De Wannemacker, S., Paulussen, H., & Desmet, P. (2011). *Vocabulary treatment in adventure and role-playing games: A playground for adaptation and adaptivity* (Vol. 126 CCIS). Springer Berlin Heidelberg.
- Csabay, N. (2006). Using comic strips in language class. *English Teaching Forum* 44 (1), 24-26.
- Cuenca López, J. (2012). ¿Qué se aprende de la historia y el paisaje medieval a través de los videojuegos? Un análisis didáctico. In J. Hernández Ortega, M. Pennesi Fruscio, D. Sobrino López, & A. Vázquez Gutiérrez, *Tendencias emergentes en educación con TIC* (Vol. 1, pp. 211-225). Barcelona, España: Asociación Espiral, Educación y Tecnología.
- López F. (2009). *Evaluación del aprendizaje. Alternativas y nuevos desarrollos*. Edo. de México: Trillas.
- Alcaldía de Popayan . (n.d.). *Alcaldía de Popayan* . Retrieved from <http://popayan.gov.co>
- Alcaldía de Popayan . *Plan de Desarrollo Turístico para el Departamento del Cauca, Documento Diagnostico Turístico del Cauca*.
- Andreu, M. Á. (2004). *Método del caso Ficha Descriptiva y de necesidades* . Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Arnseth, H. C. (2006). Learning to Play or Playing to Learn: A Critical Account of the Models of Communication Informing Educational Research on Computer Gameplay. *Game Studies* , 6 (1).
- Asociación Mexicana de Tecnologías de Información y Comunicación. (2013). *Ruta Tecnológica 2020*. México: AMITI.
- Blackboard. (2015). *blackboard*. Retrieved 2013, from Blackboard: <http://www.blackboard.com>
- Bergeron, B. P. (2006). *Developing Serious Games* (Vol. Charles River Media Game Development Series}). Charles River Media.
- Betrus, A. K., & Botturi, L. (2010). *Principles of Playing Games for Learning*. (I. S. Education, Ed.)
- Desarrollo, P. N. (2014, enero). www.pnd.gob.mx. Retrieved from www.pnd.gob.mx: <http://pnd.gob.mx/>
- económico, organización de cooperación y desarrollo. (2006). *Manual de Oslo*. Grupo Tragsa.
- Estado, G. d. (2012). *Plan Estatal 2011-2016*. Retrieved 2013, from Gobierno del Estado de Hidalgo: <http://www.hidalgo.gob.mx>
- F. L. Fu, R. C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education* , 12 (1).
- Fabregat, H. F. (2012). REALIDAD AUMENTADA, VIDEOJUEGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO. *Revista Ingeniería e Innovación* , 1 (2), 10.
- Fernández, J. (2010, noviembre). www.revistaeducacion.educacion.es. Retrieved 2013, from www.revistaeducacion.educacion.es: <http://www.revistaeducacion.educacion.es>
- Freitas, S. d. (2008). Emerging trends in serious games and virtual worlds. *Emergin Technologies for Learning* , 3.
- Future Learn. (2013). *Future learn launches*. Retrieved January 04, 2015, from <http://futurelearn.com/feature/futurelearn-launches>
- Gerardo Abraham Morales Urrutia, C. E. (2010). Proceso de Desarrollo para Videojuegos. *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*. (36).
- Godwin-Jones, R. (2014). Games in language learning: Opportunities and challenges. *Language Learning & Technology* , 18 (2), 9 - 12.
- Groot, A. M. (2006). Arqueología y Patrimonio: Conocimiento y Apropiación Social . *Revista Academia Colombiana Ciencia* .
- Hillman, D. C. (1994). Learner-interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for parishioners. *The American Journal of Distance Education* , 30-42.
- Hidalgo Vásquez, X. P. (2014). Integración cultural y difusión del patrimonio en los museos a través del videojuego . *II Congreso Internacional de Educación y accesibilidad, Museos y Patrimonio* (pp. 861-874). Huesca: Universidad de Zaragoza.
- <http://gglassday.com/4174/guidekick-app-de-google-glass-de-realidad-aumentada-para-los-turistas>. (n.d.).
- Hulstijn, J. H. (2001). *Intentional and incidental second-language vocabulary learning: A reappraisal of elaboration, rehearsal and automaticity*. Cambridge University Press.
- INEE. (2012). *Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación* . Retrieved 2013, from Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación : <http://www.inee.edu.mx/>

- INEGI. (2010). *Intituto Nacional de Estadística y Geografía*. Retrieved 2013, from Intituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://www.inegi.org.mx>
- Ingress. (n.d.). <https://www.ingress.com/>.
- Iran-Nejad, A. (1995). Constructivism as substitute for memorization in learning: meaning is created by learner. *Education* (1), 16.
- Kendall, K. y. (1997). Análisi y diseño de sistemas . In K. y. Kendall, *Analiisis y Diseño de Sistemas* (p. 913). Estado de México : Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- Mackness, J., Mak, S., & Williams, R. (2010). The ideals and reality of participating in a MOOC.
- María C. (2014, Enero 08). *Universidad Catolica de Sedes Sapientiae*. Retrieved from Universidad Catolica de Sedes Sapientiae: <http://www.ucss.edu.pe/>
- Merriam-Webster. (2015). *Merriam-Webster's Learner's Dictionary*. Retrieved from <http://www.learnersdictionary.com/>
- Michael, D. (2006). *Serious Games: Games That Educate, Train and Inform*. Boston: Thomson Course Technology.
- Milton, J. (2009). *Measuring Second Language Vocabulary Acquisition* (Vol. Second Language Acquisition). Multilingual Matters.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, Ministeriode de Cultura. (2007). *Política de turismo cultural: Identidad y desarrollo competitivo del patrimonio*. Bogota.
- Ministerio de Cultura. (2005). *Politica de Turismo Cultural*. Retrieved from <http://www.oei.es/cultura/PoliticadeturismoculturalColombia.pdf>
- Moodle. (2015). *moodle.org*. Retrieved 2013, from Documentos: <http://docs.moodle.org>
- Moore, M. G. (1989). Editorial: Three types of interaction. *The American Journal of Distance Education* , 3 (2), 1-6.
- Museo Lázaro Galdiano. (2016). *Colección Lázaro. Un Museo para el Coleccionismo*. (Fundación Lázaro Galdiano) Retrieved from <http://www.flg.es/>
- Nagy, W. E. (1995). *On the Role of Context in First- and Second-Language Vocabulary Learning. Technical Report No. 627*.
- NODARSE, M. H. (2012). *Altorendimiento*. Retrieved 2013, from Altorendimiento- Comunidad: <http://www.rioei.org>
- p, V. X. (2012). *Integración cultural y difusión del patrimonio en los museos a través del videojuego*.
- Pavičić Takač, V. (2003). *Vocabulary Learning Strategies and Foreign Language Acquisition* (Vol. Second Language Acquisition). Multilingual Matters.
- Pavičić Takač, V. (2008). *Vocabulary Learning Strategies and Foreign Language Acquisition*. Multilingual Matters.
- Perú, Embassy of the United States Lima. (n.d.). *Why English? Comics for the Classroom*. Retrieved 06 08, 2015, from <http://americanenglish.state.gov/resources/why-english-comics-classroom>
- Photon Storm Ltd. (2016). *Phaser*. Retrieved from <http://phaser.io/>
- Prensky, M. (2005). Listen to the natives. *Educational Leadership* , 63 (4), 8.
- Prensky, M. (2001). Ask the Expert: Digital Game-Based Learning. *Corporate University Review* , 9 (2), 18.
- Prensky, M. (2008). Students as designers and creators of educational computer games: Who else? *British Journal of Educational Technology* , 39 (6), 1004-1019.
- Prensky, M. (2002). The motivation of gameplay The real twenty-first century learning revolution. *On the Horizon* , |0 (1), 5.
- Pulido, M. A. (2004). *Existe el Método Científico* . México D.F: IEPISA.
- Que es un mapamental*. (2007). Retrieved from Que es un mapamental: <http://www.queesunmapamental.com/>
- Read, J. A. (2000). *Assessing vocabulary / John Read*. Cambridge ; New York : Cambridge University Press.
- Read, J. (2007). Second Language Vocabulary Assessment: Current Practices and New Directions. *International Journal of English Studies* , 105 - 12572.
- Rediseño, L. e. (2012, Enero 10). El método de proyectos como técnica didáctica. Monterrey Mex., Monterrey Mex., México: Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo del Sistema Vicerrectoría Académica. Retrieved from <http://www.rsu.uninter.edu.mx>
- Reinders, H., & Wattana, S. (2014). Can I say something? The effects of. *Language Learning & Technology* , 18, 101-123.
- Rivera C., Guillermo. (2014, enero 20). *planeacion educativa*. Retrieved from planeacion educativa: <http://definicion.de/planeacion-educativa/>
- Samdhana. (2010). *Sistema de Planificación por Competencias*. Retrieved 2012, from Sistema de Planificación por Competencias: http://incubadoratic.samdhana.com/competencias/SPC_v3.00_guia_del_usuario.pdf
- Senn, J. A. (2003). *Análisis y Diseño de Sistemas de Información* . Colombia : McGraw-Hill.
- SEP. (2015, Febrero 26). *Programa Sectorial de Educación 2013- 2018*. Retrieved 2016, from Secretaría de Educación Pública: <http://www.sep.gob.mx/>

- Studios, H. P. (2010). *http://www.bramstokersvampires.com*.
- Tony Bazan. (2012, diciembre). *thinkbuzan.com*. Retrieved from thinkbuzan.com: <http://thinkbuzan.com/>
- UNESCO. (2015, febrero 26). *Estandares de competencia en TIC para docentes*. Retrieved febrero 2015, from Organización de las Naciones Unidas para la educación, la Ciencia y la Cultura: <http://www.oei.es/tic/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>
- UNESCO. (n.d.). *http://www.unesco.org*.
- Vizcaya, E. d. (2012, noviembre). *www.oei.es*. Retrieved 2013, from www.oei.es: <http://www.oei.es>
- Weimer, Richard C. (2005). *Estadística*. México: CECSA.
- Wolf, Guner. (2012). Modelado en el proceso de negocio. *Software Guru*, 64.
- Won-jung, K. Y.-g. (2014). Implementation of Augmented Reality System for Smartphone Advertisements. *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering*, 9 (2), 385-392.
- Wood, J. (2001). Can Software Support Children's Vocabulary Development? *Language, Learning & Technology* (1).
- Wu, J. (2013). *Enhancing Self-directed Vocabulary Learning*. Peter Lang AG, Internationaler Verlag der Wissenschaften.
- Zea, N., Sanchez, J., & Gutierrez, F. (2009). Collaborative Learning by Means of Video Games: An Entertainment System in the Learning Processes. *Advanced Learning Technologies, 2009. ICALT 2009. Ninth IEEE International Conference on*, (pp. 215-217).

Una propuesta para administrar las TIC en el COBAY Valladolid
A proposal to manage ICT in Valladolid COBAY

Jesús Antonio Santos Tejero¹, Juan Pablo Ucán Pech²

¹ Instituto Tecnológico Superior de Valladolid

Carretera Valladolid - Tizimin, km 3.5, Tablaje Catastral No. 8850, Valladolid, Yuc. México C.P. 97780.

² Universidad Autónoma de Yucatán, Facultad de Matemáticas

Anillo Periférico Norte, Tablaje Cat. 13615, Colonia Chuburná Hidalgo Inn, C.P. 97000, Mérida, México.

¹jesussantost@itsva.edu.mx, ²juan.ucan@correo.uady.mx

Autor para la correspondencia: Juan Pablo Ucán Pech.

Fecha de recepción: 4 de marzo 2016

Fecha de aceptación: 30 de noviembre 2016

Resumen. El uso efectivo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en la educación permite hacer que la enseñanza sea más fácil y rápida para los estudiantes. En este artículo, se presenta una propuesta de diseño e implementación de servicios de red para administrar los recursos tecnológicos que ofrece el Colegio de Bachilleres del Estado de Yucatán (COBAY), Valladolid, con esta propuesta la meta es la mejora y ampliación de los servicios de red disponibles en el mismo plantel. El COBAY, Plantel 10 ubicado en Valladolid Yucatán, es una institución educativa que imparte educación de nivel medio superior y cuenta con una infraestructura que incluye el uso de las TIC, sin embargo, específicamente en el área de redes, carece de los servicios que permitan optimizar los equipos y los recursos de red disponibles en el plantel, como la distribución y uso de Internet, así como de aplicaciones de apoyo a la docencia.

Palabras Clave: Tecnología educativa, Servicios de red, Administración de las TIC en la educación, PMI.

Summary. The effective use of Information Technology and Communications (ITC) in education makes teaching easier and faster for students. In this article, is presented a proposal of design and implementation of network services to manage technological resources offered by the college of bachelors in the state of Yucatán (COBAY) in Valladolid city, the goal with this proposal is the improvement and expansion of network services available on the Campus. El COBAY 10th campus located in Valladolid Yucatan, is an educational institution that provides mid-level education and it has an infrastructure that includes the use of ITC, however specifically on the network area, it has not enough services that allow to optimize the network services on the equipment available on the campus including the distribution and use of the internet and academic support.

Keywords: Educational Technology, Network services, ICT Management in education, PMI.

1 Introducción

En la actualidad el uso de las TIC dentro de las organizaciones ha sido importante para el desarrollo y crecimiento de las mismas, la educación no es la excepción, el uso efectivo de las TIC en la educación permite hacer que la enseñanza sea más fácil y rápida para los estudiantes [1]; por lo cual las instituciones educativas de nivel medio superior, deben considerar seriamente la implementación de estas tecnologías incluyendo las herramientas de administración necesarias y el personal con los conocimientos y habilidades para tal labor. Un ejemplo de esto puede observarse en diferentes universidades del país e internacionales que utilizan las TIC para su oferta educativa en línea.

Por esta y otras razones que se exponen en esta investigación, el COBAY Valladolid, no debe permanecer sin la implementación de los servicios de red que permitan optimizar las TIC con las cuales cuenta el plantel. Esta investigación comprende el sustento teórico y empírico que justifica el diseño e implementación de servicios de red para la administración de las TIC en el COBAY Valladolid, obteniendo como beneficios diversas ventajas para docentes, administrativos y alumnos del plantel. Así como también se presenta una propuesta de implementación mediante una metodología ubicada en el Project Management Body of Knowledge (PMBOK) de la asociación profesional Project Management Institute (PMI), que hoy en día es un estándar internacional en el desarrollo y administración de proyectos.

Actualmente existen diversas opciones de software y hardware para los servicios de red en el mercado, pero muy pocas que integren los elementos necesarios con base a las necesidades específicas que tenga cada institución, por otro lado es importante considerar el factor económico que es fundamental al momento de elegir, por lo cual, como parte de este estudio, se analizaron las necesidades del plantel y se plantearon propuestas de solución específicas, basadas en software libre, teniendo como resultado una propuesta de administración de servicios de red, mediante la implementación de un sistema operativo de tipo server, así como de los servicios elegidos y presentados en este documento.

El resto de este documento se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se describe la institución donde se implementó la investigación. En la sección 3 se presenta el marco teórico. En la sección 4 se describe y se muestra el diseño de la propuesta. Por último, en la sección 5 se exponen las conclusiones y recomendaciones.

2 Antecedentes

El COBAY es un organismo público descentralizado del Gobierno del Estado, que imparte e impulsa la educación de nivel medio superior (Bachillerato General).

El bachillerato proporciona una formación básica general que comprende conocimientos científicos, técnicos y humanísticos, así como el aprendizaje de metodologías de investigación y del dominio del lenguaje. Como parte de la formación integral, el COBAY desarrolla actividades: cívicas, culturales, deportivas y de formación de valores. Al término de sus estudios los alumnos reciben su certificado de estudios de bachillerato general, es de mencionar que en su plan de estudios incluye el área de capacitación para el trabajo que abarca 4 semestres (del 3° al 6°) con opción a certificación bajo normas de competencia laboral.

El Plantel Valladolid ofrece a sus educandos una formación integral que incluye 3 módulos de formación: básica, propedéutica para el trabajo; así como formación de valores y aspectos cívicos y deportivos. Actualmente oferta una capacitación para el trabajo en Informática acorde a la formación basada en Normas de Competencia Laboral. Cuenta con amplias y cómodas aulas, laboratorios de usos múltiples, laboratorio de idiomas, centro de cómputo, biblioteca y canchas de uso múltiples.

2.1 Situación actual en tecnologías

Cabe aclarar que existe la necesidad de interacción entre los departamentos del COBAY Valladolid en determinados momentos. En las compañías donde existen varias computadoras, que de forma inicial trabajan por separado, llega un momento en la cual la administración decide interconectarlas con el objetivo de la compartición de recursos y permitir que los datos estén disponibles para todos los que se conecten en la red, sin importar la ubicación física [2]. Y es aquí de donde se realiza un análisis de las tecnologías y flujo de la información actual de la institución, que se abarcará a continuación.

2.2 Necesidades

Como institución educativa, existen necesidades que afectan de una u otra forma el desempeño de las actividades del plantel, estas necesidades, pueden clasificarse de diferentes maneras, sin embargo, se mencionarán solamente aquellas en donde se refleje el uso de alguna tecnología o servicio de red. Algunas necesidades son: administración de usuarios de red, administración del servidor Web, servidor FTP, correo electrónico, cortafuego (firewall), anti-virus, anti-spam y control de acceso a Internet.

3 Marco Teórico

En México se establece con base al artículo 3 de la Constitución que todos los individuos tienen derecho a recibir la educación, y la federación, estados y municipios la otorgarán en los niveles de preescolar, primaria y secundaria, y el estado tiene el deber de impartir los niveles de primaria y secundaria. Se indica también que esta educación será de forma gratuita y que promoverá todos los tipos y modalidades educativos, incluyendo la educación superior, la cual debe apoyar la formación científica y alentará por el fortalecimiento y difusión de la cultura de México [3]. Actualmente la educación básica obligatoria incluye 3 años de preescolar, 6 años de educación primaria y 3 años de secundaria. La Secretaría de Educación Pública (SEP), tiene bajo su responsabilidad el desempeño de las atribuciones y facultades que le otorgó la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de Educación y demás leyes, acuerdos y órdenes del Presidente de la República.

“La educación es, sin duda alguna, uno de los pilares más importantes para la construcción de las sociedades.” [4], por lo cual las instituciones educativas deben poner todos sus recursos disponibles para alcanzar una educación con cobertura y de calidad.

El sistema educativo en México, está clasificado en cuatro niveles educativos: Educación inicial, que oferta un servicio educativo para niños entre 3 y 6 años, que garantice su formación y desarrollo; Educación

básica, para niñas y niños a partir de los 6 años de edad que les permita adquirir conocimientos fundamentales; Educación media superior y Educación Superior [5].

La educación preprimaria, tiene por objetivo fortalecer el desarrollo físico, cognoscitivo, afectivo y social de los niños/as menores de 4 años de edad en los centros infantiles, y esta se imparte en tres grados, el primero y segundo para niños/as entre 3 y 4 años y el tercero para los de 5 años. Actualmente la educación preescolar o preprimaria es obligatoria para niños de 4 y 5 años; sin embargo, esta no es requisito para ingresar a la educación primaria. La educación primaria es considerada como obligatoria y abarca a niños de 6 hasta los 11 años y tiene una duración de 6 años. La educación secundaria es considerada también como obligatoria y se proporciona para todos aquéllos que hayan finalizado la primaria, la secundaria tiene una duración de tres años y está dirigida a la población de entre 12 y 14 años. El sistema de educación media superior dirigido a la población entre 15 y 17 años está conformada por tres modalidades: el bachillerato general, bachillerato tecnológico y la educación profesional técnica. Para poder ingresar a la educación media superior es requisito contar con el certificado de estudios de secundaria, donde además las diferentes escuelas privadas y públicas, exigen un examen de admisión. Las escuelas de nivel medio superior tienen un plan de 3 años de duración, aunque existen algunas que manejan 2 años, y los estudiantes al concluir sus estudios pueden acceder a una escuela de nivel superior. La educación superior es aquella que es posterior al bachillerato y pueden otorgar profesiones cortas, licenciaturas y posgrados en educación normal, tecnológica y universitaria. Las carreras cortas pueden tener una duración de 2 a 3 años obteniendo el título de técnico superior universitario, las licenciaturas tienen una duración de 3 a 5 años, el grado de maestro se obtiene después de 2 años de estudio y para el grado de doctor se obtiene después de 2 a 4 años de estudios después de la maestría [3].

3.1 Tecnología Educativa

El uso de las Tecnologías de Información y Comunicación en la Educación, es más que un hecho que se refleja en las instituciones educativas de los diferentes niveles de educación en México; sin embargo, pueden encontrarse algunos conceptos relacionados a lo largo de la historia de las TIC.

Se pueden describir a las nuevas tecnologías como un conjunto de medios, donde pueden encontrarse desde hipertextos, multimedios, Internet, realidad virtual o televisión por satélite, donde una característica común, es que estas tecnologías giran de forma activa entorno a las comunicaciones, la informática, los audiovisuales y su combinación con los multimedios. Hoy en día cuando se habla de nuevas tecnologías puede pensarse de forma inicial en las redes informáticas, que permiten la interacción de computadoras de tal forma que se amplía la potencia y funcionalidad que tuviesen de forma individual, teniendo con esto no sólo el procesamiento de información, sino el acceso a recursos y servicios otorgados por otras computadoras de forma remota. Así mismo, las nuevas tecnologías se diferencian de las tradicionales porque permiten la creación de nuevos entornos de comunicación y expresión, que permiten que los usuarios desarrollen nuevas experiencias formativas, expresivas y educativas. [6].

Cabero [7] comentó que la Tecnología Educativa (TE) es una disciplina viva, dinámica, contradictoria y significativa. Es viva y dinámica debido a su evolución, desde que se incorporaron los medios visuales a la enseñanza, a la conceptualización, y al diseño de situaciones mediadas de aprendizaje. Es contradictoria porque ha ido desde la pretensión de ser la disciplina que diseñaría el sistema educativo completo, hasta indicar que su campo de acción abarcaría la inclusión de determinados medios a la enseñanza. Es significativa por la importancia que tiene en la actualidad, por el papel de incorporar las nuevas tecnologías al proceso de enseñanza aprendizaje.

La TE, puede verse conceptualizada desde dos conceptos, el centrado en los medios y el centrado en la instrucción, y ambos conceptos coinciden en determinar como objeto central el apoyo y mejora de los procesos educativos, así como a la resolución de problemas educativos con la ayuda de recursos tecnológicos. El concepto centrado en los medios se refiere al diseño, desarrollo e implementación de técnicas y materiales basados en TIC, lo cual permite promover la eficacia y eficiencia del proceso de enseñanza, así como la resolución de problemas educativos. Mientras que el concepto centrado en la instrucción se entiende como un modelo teórico-práctico para el desarrollo sistemático de la instrucción docente, la cual se caracteriza como un proceso de planificación y gestión de los procesos de enseñanza mediante los principios científicos, lo cual también puede considerarse como la aplicación de los principios didácticos para el diseño, desarrollo y control de los procesos de enseñanza [8].

Al analizar ambos conceptos, se observa que para este proyecto se adecua el concepto centrado en los medios, ya que la implementación de los servicios de red apoyará a tener un mejor control en las actividades de los docentes del COBAY Valladolid, y para este proyecto no se diseñarán ni planificarán procesos de enseñanza aprendizaje, lo cual se abarca en el concepto de TE centrado en la instrucción.

3.2 TIC en la Educación

Las TIC pueden contribuir al acceso universal a la educación, la igualdad en la instrucción, el ejercicio de la enseñanza y el aprendizaje de calidad, y el desarrollo profesional de los docentes; así mismo, las TIC permiten lograr una gestión, dirección y administración más eficiente en el sistema educativo [9]. La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), está trabajando en la mejora y transformación de sistemas educativos mediante el análisis, desarrollo y posible implementación de proyectos basados en TIC, ya que estos presentan diferentes beneficios en el ámbito educativo de cualquier nivel.

La UNESCO también comenta que los principales problemas que las TIC pueden abordar son el acceso, la integración y la calidad, mediante sus tres sectores: comunicación e información, educación y ciencias; donde una de sus políticas es contribuir al fortalecimiento y gestión de la planificación educativa. Las TIC, pueden ampliar el acceso al aprendizaje, y donde existan escasos recursos, la utilización de recursos de fuente abierta de las TIC, pueden contribuir a superar el atasco que genera la producción, distribución y actualización de los manuales escolares [9].

Existen nuevos retos en la educación superior, como la alta demanda, poco espacio físico, recursos financieros, materiales y humanos; en ese contexto, las nuevas tecnologías son instrumentos que permiten la transformación de la educación superior mediante la intervención para solucionar las necesidades educativas. Estos retos siguen aún presentes en diferentes instituciones, entre ellas el COBAY. Ahora, ¿Qué puede hacerse para subsanar estas necesidades? El uso de las TIC en la educación basada en software libre, nos puede dar la pauta para maximizar el rendimiento de la infraestructura tecnológica con la que se cuenta, a costos mínimos; sin embargo, todavía quedan temas por resolver como los espacios físicos y recursos materiales [10].

El uso de las TIC en las universidades del mundo ha sido un factor de inducción al cambio y adaptación a nuevas formas de hacer y pensar, lo cual inició a partir de los años 80 en los sectores de la sociedad. En ámbitos administrativos, los procesos facilitan la organización en las empresas mediante el uso de bases de datos con información masiva en sus diferentes procesos. En el ámbito académico, se ha facilitado a los estudiantes el acceso a la información y se ha modificado significativamente el proceso de enseñanza-aprendizaje [11].

En López [11], se referencia que en los 10 últimos años, Internet ha crecido como medio de comunicación masiva y revolucionado el intercambio de información, en el área de la salud, donde algunas de las características que hacen necesario el uso de Internet, son las búsquedas automatizadas, acceso a archivos y lecturas electrónicas; intercambio de texto, imágenes, video y sonido, las cuales dentro de la práctica médica son imprescindibles.

A su vez, Pérez citado por [11], explica que el aprendizaje virtual, permite una interacción, incitando con ello a la motivación, eficiencia y mejora del conocimiento, lo cual facilita la formación de médicos con habilidades que enfrenten a la compleja y emergente sociedad del conocimiento.

Las instituciones de educación, han habilitado a la tecnología pretendiendo elevar los niveles educativos de las escuelas, considerando que estas pueden actuar por sí solas, lo cual puede ser un error. Por consecuente, Bates afirma “el plan tecnológico debería contemplar tanto la infraestructura tecnológica como la enseñanza con la tecnología” [11].

Con esto puede darse a entender que no basta con la adquisición e implementación de la tecnología en el ámbito educativo, sino que la capacitación sobre el uso de las TIC, es indispensable para aprovechar al máximo los beneficios de la misma. Por lo tanto, vale la pena analizar y destinar los recursos necesarios para que los docentes puedan hacer un uso óptimo de las TIC dentro de sus organizaciones, así como también, contar con personal especializado que se encargue de administrar, controlar y monitorear el estado de las mismas, de tal forma que se permita detectar y corregir los problemas que pudieran surgir.

Las TIC, se están convirtiendo en un elemento clave en el sistema educativo, y que cada vez es más complejo encontrar acciones formativas que no se apoyen en diferentes medios tecnológicos [12].

Cabero [13] menciona las bondades que las TIC tienen para ser aplicadas a la enseñanza: crear entornos multimedia de comunicación, entornos de comunicación síncronas y asíncronas, facilitar que los alumnos se conviertan en constructores de información, propiciar interactividad entre usuarios del sistema, actualizar inmediatamente la información, o favorecer la creación de entornos colaborativos para el aprendizaje. Por otro lado, las razones para el uso educativo de las TIC son tres y se refleja en la Figura 1:



Fig. 1. Razones para usar TIC en la educación. Fuente: Blog Pere Marqués [8], CHISPAS TIC Y EDUCACIÓN.

En [13], también se afirma:

A menudo las infraestructuras de las TIC de los centros docentes están mal, y esto genera muchos más problemas.

Verdad absoluta. Pero se soluciona fácilmente: basta con poner las infraestructuras adecuadas: disponer de un adecuado ancho de banda en Internet, seguridad en las aulas, sistema de alimentación eléctrica para los netbooks... Y por supuesto se debe organizar un sistema para su mantenimiento. En los próximos años, en cada centro igual que ahora hay un conserje, habrá también un “técnico informático” que se encargará del mantenimiento de los equipos y de la intranet/plataforma educativa.

Con esto puede observarse que la aplicación de las TIC en la educación, bajo una adecuada administración, puede generar beneficios que permitan a las instituciones elevar sus niveles académicos, por supuesto considerando no sólo la implementación, sino la capacitación a docentes y personal administrativo de las instituciones.

3.3 Metodología PMI

Como parte de las actividades de diseño del proyecto de esta investigación, se usó la metodología propuesta por el Instituto de Gestión de Proyectos (PMI, por sus siglas en inglés). PMI es una organización fundada en 1969 con socios voluntarios entre los cuales se encuentran empresas, universidades, asociaciones de profesionales, especialistas y consultores de proyectos; los cuales realizaron un estudio, evaluación y revisión de los estándares aceptados a nivel internacional en la dirección de proyectos y se obtuvo como resultado el Cuerpo de Conocimientos de la Dirección de Proyectos (PMBOK, por sus siglas en inglés). Actualmente, PMI tiene presencia en más de 160 países y cuenta con más de 240000 socios, ya que, desde su fundación, ha crecido hasta convertirse en una de las organizaciones más importantes y reconocidas de manera internacional en materia de la profesión de administración de proyectos. Una de las principales actividades de PMI, es la generación de estándares profesionales conduciendo la investigación y otorgando acceso a suficiente información y recursos [14].

En [15], se define un proyecto como un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único, y la dirección de proyectos como la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y estrategias a las actividades del proyecto para cumplir con los objetivos del mismo, es por ello que PMBOK, presenta los cinco grupos de procesos de la dirección de proyectos [15]:

1. Iniciación: procesos para definir un nuevo proyecto o nueva fase de alguno ya existente, mediante la obtención de la autorización para iniciar dicho proyecto.
2. Planificación: requeridos para establecer los alcances del proyecto, objetivos y dirigir el curso de acciones necesarios para alcanzar los mismos.
3. Ejecución: para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto.

4. Seguimiento y control: requeridos para darle seguimiento y regular el progreso y desempeño del proyecto, así como identificar áreas en las que el plan requiera cambios.
5. Cierre: para finalizar todas las actividades de los grupos de procesos.

Con esta información, se considera que se tiene lo necesario para realizar el proyecto con base a la metodología que presenta la PMI, ya que es una metodología estándar, clara y que define de forma específica los procesos a seguir en todo momento.

4 Diseño de la Propuesta de Intervención Educativa

El proyecto consistió en el diseño e implementación de los servicios de red del COBAY Valladolid, el cual incluyó las siguientes actividades para su desarrollo:

- Detección de necesidades: Consiste en realizar un análisis de la situación actual del COBAY Valladolid, para evaluar los problemas potenciales y determinar su forma de solución mediante la aplicación de Tecnologías de Información (TI), basados en servicios de red.
- Propuesta de servicios de red: Con base a las necesidades detectadas, se realizó un estudio para determinar los servicios de red ideales para la situación específica del COBAY Valladolid.
- Incrementar la seguridad de los servicios a partir del presente proyecto: Esto con base a tecnologías que permitan tener un nivel de confianza operable dentro de la institución.
- Evaluación de las tecnologías existentes: Evaluar la tecnología de software y hardware existente en el sistema COBAY para determinar si la propuesta de servicios de red podría implementarse sin inconvenientes tanto de compatibilidad como en funcionalidad.
- Selección de servicios de red: consiste en determinar los servicios de red que se diseñaron como parte de la propuesta, para solucionar los problemas detectados.
- Selección del software: Se investigó y evaluó las herramientas de software libre existentes de servicios de red, para determinar las que cumplieran con los requisitos determinados en la detección de necesidades.
- Selección de hardware: Se establecieron los presupuestos que corresponden a los equipos necesarios para el proyecto.
- Metodología de implementación: La metodología de implementación estará basada en la metodología que presenta PMI a través del PMBOK.
- Prueba y depuración de servicios: consistirá en la prueba y ajustes de cada servicio a implementar.
- Presentación del proyecto: Presentación del proyecto en todas sus etapas para su evaluación por parte de los directivos del COBAY Valladolid.
- Evaluación: Para la evaluación y medición del desempeño del proyecto, se realizarán dos encuestas, una dirigida hacia el personal docente y otra dirigida a los alumnos, por medio de la cual se buscará medir el nivel de cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente.

Con estas actividades se pretendió abarcar cada necesidad detectada, asignándole una solución mediante la implementación de un servicio de red específico, basado en software y hardware, lo cual permitirá generar un entorno controlado, y optimizado que llevará a la adecuada administración de los recursos tecnológicos con que cuenta el COBAY Valladolid. Para este proyecto, es importante considerar la administración de los recursos mediante la implementación de diferentes servicios de red que permitan mayor fluidez de la información, obteniendo con esto un mejor desempeño y mayor explotación de los recursos con los cuales dispone el plantel. En resumen, el trabajo presentado puede observarse en la Figura 2.

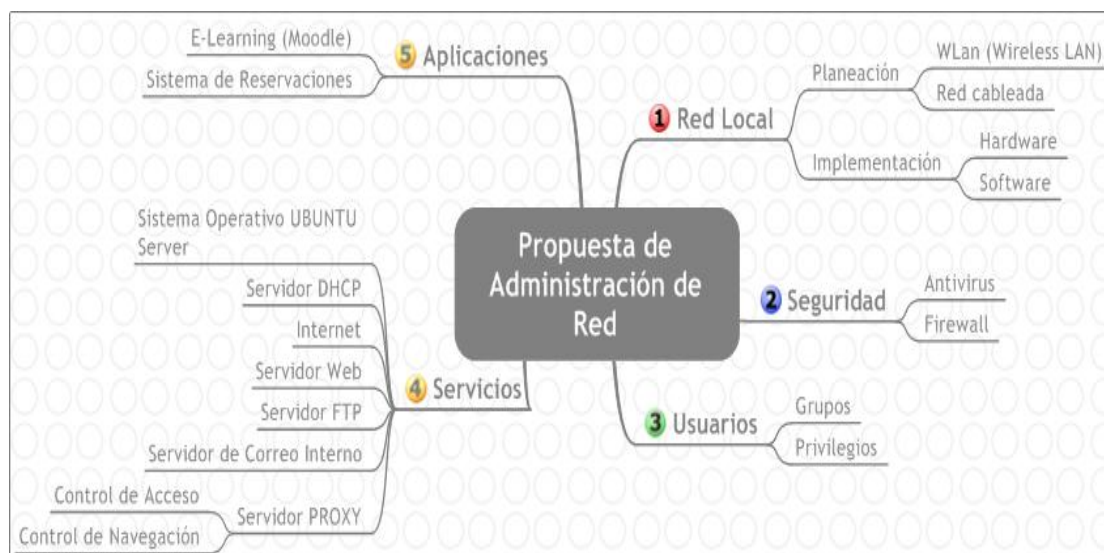


Fig. 2. Servicios de Red.

Es importante recalcar que los recursos económicos con los que cuenta el COBAY Valladolid, son determinados por la Dirección General del COBAY, por lo tanto y con el objetivo de disminuir los costos de operación, se plantea este proyecto con la utilización de software libre, que permita la implementación de los servicios de red, sin costo adicional alguno, ya que la mano de obra fue elaborada por el autor de este documento quien labora en el Plantel 10 Valladolid perteneciente al subsistema COBAY.

De acuerdo al sitio oficial de GNU Operating System: El software libre es una cuestión de la libertad de los usuarios de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software [16].

Se puede observar que el proyecto puede seguir funcionando sin mayores implicaciones económicas más que aquéllas en donde se requiera de algún equipo de hardware en especial, sin embargo, para este proyecto, el plantel cuenta ya con el hardware que hace posible la implementación de los servicios de red abarcados en la Figura 2.

Los servicios de red propuestos, son de gran utilidad para la organización, pero pierden su función si no son administrados adecuadamente, por lo cual, debe existir una administración de la red que permita optimizar los recursos en tecnologías existentes mediante la implementación de estos servicios, ya que, conforme las redes van creciendo y evolucionando, se vuelven recursos más críticos e indispensables para la organización. Llevando con esto a que mientras más recursos se ofrezcan en la red, ésta se vuelve más compleja y como consecuencia pueden generarse más errores. Por lo tanto “El administrador de la red debe controlarla de forma activa, diagnosticar sus problemas, prevenir las situaciones que puedan ocurrir y ofrecer el mejor rendimiento de la misma” [17].

Con esto y de forma resumida el objetivo de este proyecto es mejorar los servicios que ofrece el COBAY Valladolid, mediante el diseño e implementación de servicios red que permitan administrar los recursos tecnológicos de forma adecuada, así como la ampliación de los servicios de red disponibles en el plantel, en el ciclo escolar 2010-2011.

4.1 Planeación

Para el proceso de planeación, se utilizó la metodología de desarrollo de proyectos basada en PMI, la cual maneja cinco grupos de procesos que se abarcaron para el desarrollo de este proyecto, los cuales son: iniciación, planeación, ejecución, control y cierre. En la Tabla 1 se presenta el proceso de planeación de este proyecto.

Tabla 1. Planeación del proyecto.

Proyecto	Objetivo	Modelo de planeación
Diseño e implementación de servicios de red para administrar los recursos tecnológicos del COBAY Valladolid.	Mejorar los servicios de red que ofrece el COBAY Valladolid, mediante el diseño e implementación de una propuesta de administración de la red que permita optimizar los recursos tecnológicos, así como la ampliación de los servicios de red disponibles en el plantel, en el ciclo escolar 2010-2011.	PMI (Project Management Institute).

4.2 Procesos de Iniciación

Objetivo particular de esta etapa: Comprometerse con el proyecto y determinación de los objetivos reales del mismo, beneficios económicos y ventajas que se obtendrán, así como determinar los participantes en el desarrollo del proyecto. En la Tabla 2 se presentan los procesos de iniciación de este proyecto.

Tabla 2. Metodología PMI - Fase de Inicio.

Procesos	Estrategias/Actividades	Descripción	Recursos y apoyos	Tiempo /Semanas
Determinación de necesidades.	Análisis de la situación actual en tecnologías.	Se realiza un listado de las tecnologías con las que cuenta el plantel, así como de los servicios que se otorgan.	Equipo de hardware y elementos de software.	1
	Determinación de necesidades en base a las actividades del plantel.	En base a las actividades del plantel se establecen los servicios que mejorarían las actividades y tecnologías del plantel.	Personal docente, y programas de estudio.	
Definición de objetivos.	Reunión con docentes de informática.	Se realiza una reunión con los docentes en el área de informática para establecer los objetivos que permitan mejorar los servicios del plantel en el aspecto tecnológico, basándose en los programas de estudios y actividades necesarias por el área académica.	Personal docente.	
Participantes.	Definición de participantes.	Se determina los integrantes esenciales para el adecuado desarrollo del proyecto.	Personal docente.	
Autorización.	Solicitud de autorización.	Se solicitó al director del plantel COBAY Valladolid y a la dirección general del COBAY, la autorización para desarrollar el proyecto.	Visto bueno de jefes directos.	

4.3 Procesos de Planeación

Objetivo particular de esta etapa: Desarrollar el plan de trabajo que especificó tareas, responsables, tiempos, costos y riesgos, teniendo como resultado el cronograma de trabajo. En la Tabla 3 se presentan los procesos de planeación de este proyecto.

Tabla 3. Metodología PMI - Fase de planeación.

Procesos	Estrategias/Actividades	Descripción	Recursos y apoyos	Tiempo /Semanas
Definición de tareas.	Determinación de servicios.	Se identifican los servicios que permitirán optimizar las tecnologías del COBAY Valladolid.	Docentes del plantel.	1
	Determinación de hardware y software.	Selección de hardware y software necesario, así como el estudio de factibilidad correspondiente.	Hardware y software del plantel.	1
Creación del cronograma de trabajo.	Diseñar el cronograma de trabajo que incluyó: Tareas secuenciales, recursos, tiempos, costos, responsables.	Realización del cronograma de trabajo.	Software para administración de proyectos.	1
Gestión e identificación de riesgos.	Análisis de servicios a implementar en aspectos de seguridad.	Se determinan los riesgos que implican la implementación de los servicios seleccionados.	Especificaciones del software.	1
Comunicaciones y difusión.	Comunicar a la dirección del plantel Valladolid y a la Dirección General del COBAY.	Se realizará una demostración de los servicios implementados, presentando el funcionamiento y los beneficios del proyecto. La Dirección General del COBAY determinará la difusión del proyecto de forma estatal en los planteles del subsistema.	Director del plantel.	

4.4 Procesos de Ejecución

Objetivo particular de esta etapa: Completar las actividades programadas basadas en la planeación del proyecto, a fin de cumplir con las especificaciones del mismo. En la Tabla 4 se presentan los procesos de ejecución de este proyecto.

Tabla 4. Metodología PMI - Fase de ejecución.

Procesos	Estrategias/Actividades	Descripción	Recursos y apoyos	Tiempo /Semanas
Dirigir y gestionar la ejecución de las actividades (implementación de servicios).	Diseño de los servicios.	Se diseñarán los servicios en base a las políticas internas del plantel Valladolid.		2
	Diseño de la implementación.	Se diseña la infraestructura de hardware y software necesario para la implementación de los servicios.		2
Gestionar las expectativas de los interesados.	Reunión de verificación de cumplimiento de expectativas en base al diseño de los servicios.	Se reúnen los participantes del proyecto para la verificación del cumplimiento de las políticas internas del plantel Valladolid, en base al diseño presentado.	Personal docente del plantel.	1
Adquisición del equipo necesario.	Adquisición de hardware.	Se evalúan las cotizaciones correspondientes y se adquirió el hardware.	Presupuestos de hardware.	
	Adquisición de software.	Se evalúan los requerimientos de software y se obtuvieron las distribuciones o instaladores correspondientes.	Presupuestos de software.	

Implementación de servicios.	Instalación de hardware.	Se interconectan y configuran los dispositivos de red adquiridos, para su correcta funcionalidad.	Access Point, Switch y cable de red.	1
	Sistema operativo servicios.	Se instala el sistema operativo selecto el cual fue Linux UBUNTU server 10.04.	Distribución de software.	1
	Servidor DHCP.	Se instala el servidor DHCP3 Server en Linux.	Internet.	1
	Configuración de Internet.	Se configuran los dispositivos de red para la comunicación eficiente con el modem de Internet.	Modem y dispositivos de red.	1
	Servidor Proxy.	Se instala y configura el servicio de internet mediante proxy Squid x.x.	Distribución del software.	2
	Servidor Web.	Se instala y configura el servidor web Apache 3.x.	Distribución del software.	1
	Servidor FTP.	Se instala y configura el servidor ProFTP de Linux.	Distribución del software.	1
	Servidor de Bases de Datos.	Se instala y configura el sistema gestor de bases de datos MySQL 6.0.	Distribución del software	1
	Moodle.	Se instala y configura el sistema Moodle en el servidor web Apache.	Distribución del software.	1
	Sistema de reservaciones.	Se instala y configura el sitio web de reservaciones de equipo de cómputo.	Distribución del software.	1
	Verificación de funcionalidad.	Se verifica la funcionalidad de los diferentes servicios instalados.	Equipos de cómputo de los usuarios.	2

4.5 Procesos de Control

Objetivo particular de esta etapa: Medir el progreso del proyecto y verificar que se desarrolle de acuerdo al plan establecido. En la Tabla 5 se presentan los procesos de control de este proyecto.

Tabla 5. Metodología PMI - Fase de control.

Procesos	Estrategias/Actividades	Descripción	Recursos y apoyos	Tiempo /Semanas
Seguimiento de actividades.	Verificación de actividades.	Se verifican los tiempos y recursos para cada actividad, de tal forma que se obtiene un resumen de cada actividad finalizada.	Reportes de funcionamiento.	18
Verificación del alcance.	Prueba de implementación de servicios.	Se realizan las pruebas de funcionamiento a los servicios implementados.	Equipos de cómputo clientes.	2
Control del cronograma.	Verificación constante del cronograma.	Se trabaja de acuerdo al cronograma establecido, realizando los ajustes necesarios ante situaciones no previstas.		1
Verificación del desempeño.	Demostración de funcionamiento total.	Se realizará una prueba piloto de 6 meses para realizar los ajustes necesarios en configuraciones de	1 semestre activo de uso.	6 meses a partir de la finalización

los servicios o adecuaciones de hardware. del proyecto.

4.6 Procesos de Cierre

Objetivo particular de esta etapa: Concluir formalmente el proyecto, liberando los recursos empleados y documentando lo realizado. En la Tabla 6 se presentan los procesos de cierre de este proyecto.

Tabla 6. Metodología PMI - Fase de Cierre.

Procesos	Estrategias/Actividades	Descripción	Recursos y apoyos	Tiempo /Semanas
Documentación.	Documentación de manuales de instalación.	Realizar la documentación final de los servicios implementados.	Equipo de cómputo, impresora y papel.	1
Cierre del proyecto.	Presentación a directivos del COBAY Valladolid.	Realizar la presentación y demostración de los servicios implementados ante los directivos del COBAY Valladolid.	Auditorio equipado del plantel.	1

5 Conclusiones y Recomendaciones

En muchas instituciones educativas, se pueden encontrar diversas necesidades, que pueden afectar directamente el desempeño académico de los jóvenes estudiantes; por lo tanto, es fundamental que estas instituciones, lleven a cabo acciones para disminuir las necesidades y aumentar los índices de aprovechamiento y desempeño académico de los alumnos, una de estas acciones es el uso de la Tecnología Educativa basada en las Tecnologías de Información y Comunicación.

Como se comentó en la sección 3 del presente artículo, la Tecnología Educativa puede verse desde dos conceptos, el centrado en los medios y el centrado en la instrucción. Desde el punto de vista del concepto centrado en los medios, para el uso la TE es fundamental contar con una infraestructura de comunicación, es decir implementar el uso adecuado de las TIC.

Con la implementación de las TIC se obtienen diversos beneficios como mayor aprovechamiento del tiempo y de los recursos, así como el reforzamiento y apoyo en las actividades académicas diarias. Sin embargo; el solo hecho de contar con las TIC no garantiza la mejora, sino que es necesario generar actividades que permitan un adecuado funcionamiento de las mismas, el mayor aprovechamiento de hardware como de software, que permitan explotar las redes disponibles, con esto se quiere decir que es fundamental la existencia de una administración de los servicios basados en TI, específicamente para este proyecto, de las redes.

En esta investigación, con base a las necesidades detectadas, se observó los beneficios que se presentarán mediante el diseño e implementación de los servicios de red, y cómo mejorarán la administración de los recursos tecnológicos con que cuenta el COBAY Valladolid.

Se recomienda a la Dirección del plantel, implementar la propuesta de administración de servicios de red planteada, ya que permitirá utilizar diferentes herramientas de apoyo a la docencia, entre ellas, aplicaciones de educación en línea como Moodle, sistemas de reservaciones, compartición de documentos mediante correos electrónicos, además de optimizar el flujo de información entre los diferentes departamentos de la institución. La importancia de esto radica en disminuir las necesidades presentadas en la sección 2 y mejorar los servicios educativos, así como estar a la vanguardia tecnológica en comparación con otros colegios de la comunidad. En la sección tres de éste artículo, se presentó la importancia que tienen algunos autores con las TIC en la educación, además de que la UNESCO está trabajando en las mejoras de los sistemas educativos mediante proyectos basados en TI, y si contemplamos el crecimiento desmesurado que ha tenido el Internet en el mundo, es importante que como colegio se esté bien posicionado en el uso de las tecnologías. Es recomendable que la Dirección del plantel, además de apoyar a la implementación del proyecto, pueda difundirlo hacia la Dirección General de los Colegios de Bachilleres del Estado, de tal forma que otros planteles pertenecientes al subsistema COBAY, puedan adaptar el proyecto de acuerdo a sus necesidades.

Por otro lado, se recomienda tener en el plantel, un responsable de las TIC, que permita otorgar los servicios de mantenimiento, monitoreo y resolución de problemas técnicos, para garantizar un servicio fluido y

disponer en todo momento de las TIC. Las tecnologías no pueden actuar por sí solas, por lo cual, en cada centro educativo deberá existir un técnico informático que se encargue del mantenimiento correspondiente. Actualmente, no en todos los planteles COBAY del Estado de Yucatán existen responsables de los centros de cómputo, por lo cual es recomendable analizar la importancia de este rol, y tomar acciones que permitirán lograr los objetivos esperados no solamente de este proyecto, sino de proyectos a futuro relacionado con las TIC, lo cual será benéfico para las futuras generaciones de bachilleres.

Para los docentes, es recomendable, considerar cursos de capacitación en dos aspectos, el primero en la generación de materiales didácticos multimedia, donde los docentes, logren obtener las habilidades de generar contenidos haciendo uso de imagen, sonido, voz e información, con herramientas de software ya sean propietarios o libres, y por otro lado, en la utilización de los paquetes de software como el Moodle, para adaptar sus contenidos multimedia y de esa forma poder transmitir a los alumnos, las habilidades para utilizar las TIC implementadas.

Para los responsables de los centros de cómputo de cualquier institución educativa, se recomienda tomar riendas en estos temas, ya que son fundamentales para tener las TI en un trabajo continuo y sobre todo optimizando los recursos de hardware y software con las cuales se cuentan.

Los servicios Web, ftp y correo, son importantes para la implementación de software como los de e-learning, específicamente el Moodle, que puede ser una herramienta poderosa de apoyo a la docencia con la adecuada capacitación correspondiente y el compromiso por parte de los profesores para generar sus contenidos multimedia. Además de que el correo electrónico es una herramienta potencial que permitiría establecer un sistema de comunicación adicional que beneficiaría a todo el personal docente, especialmente para avisos y compartición de recursos ya sea de forma general o individualizada.

Una vez que se encuentren instalados y configurados los servicios de red, pueden adicionarse aplicaciones educativas que permitan automatizar procesos más específicos; sin embargo es altamente recomendable la actualización de cada uno de los servicios a versiones estables, ya que cada determinado tiempo, los fabricantes de software emiten actualizaciones o simplemente sacan nuevas versiones de sus productos, por lo cual es fundamental que el responsable de las TIC dentro de las instituciones, genere estrategias para actualizarse ya sea de forma personal, autodidacta o mediante cursos de actualización correspondientes. Para esto sería benéfico contar con el apoyo de la Dirección General del COBAY, a través de la planeación de cursos de capacitación, y de igual forma mantener una constante actualización de las TIC en todos los planteles del estado, lo cual contribuirá para ofertar una educación de calidad y de vanguardia.

Al momento de presentar el artículo, se está trabajando en el estudio de los resultados obtenidos con la implementación de la propuesta presentada en esta investigación.

Referencias

1. Kler, S.: ICT Integration in Teaching and Learning: Empowerment of Education with Technology. *Issues and Ideas in Education*, Vol. 2, No. 2, pp. 255–271 (2014)
2. Tanenbaum, A.: *Redes de Computadoras*. Pearson Educación (2003)
3. UNESCO. *Datos Mundiales de Educación*. México: WDE (2010)
4. Tank De Estrada, D.: La Imposibilidad de Cumplir la Tarea. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Vol. 16 No. 48, pp.293-299 (2011)
5. Secretaría de Educación Pública, México. http://www.sep.gob.mx/es/sep1/educacion_por_niveles (2010). Accedido el 08 de Abril de 2011
6. Universidad de Sevilla. *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. http://ocwus.us.es/didactica-y-organizacion-escolar/nuevas-tecnologias-aplicadas-a-la-educacion/NTAE/asigntae/apartados_NNTT/apartado3-2.asp.html. Accedido el 14 de Abril de 2011,
7. Cabero, J.: *Tecnología Educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza*. Barcelona: Paidós (2001)
8. Pere, G. *Tecnología Educativa*. <http://peremarques.pangea.org/tec.htm>. Accedido el 11 de Mayo de 2011
9. UNESCO. *Las TIC en la Educación*. <http://www.unesco.org/new/es/unesco/themes/icts/>. Accedido el 15 de Abril de 2011
10. Iriarte, A.: Hacia el desarrollo de la educación superior virtual. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Vol. 15, No. 44, pp. 185-186 (2010)
11. López de la Madrid, M. C.: Uso de las TIC en la educación superior de México. Un estudio de caso. *Revista de Innovación Educativa*, Vol. 7, No. 7, pp. 63-81 (2007)
12. Cabero, J.: *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. McGrawHill (2007)

13. Cabero, J. *Grupo de Tecnología Educativa*. <http://tecnologiaedu.us.es/bibliovir/pdf/red1.pdf> (2010).
Accedido el 09 de Abril de 2011
14. Project Management Institute, Inc. *PMI-Capítulo México*.
http://www.pmimexico.org/wb/pmi/pmi_que_es_pmi (2011). Accedido el 19 de Abril de 2011
15. Project Management Institute, Inc.: *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOOK)*. EE.UU.: Project Management Institute, Inc. (2008)
16. GNU Operating System. *La Definición de Software Libre - Proyecto GNU -Free Software Foundation(FSF)*. <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html> (2010). Accedido el 25 de Marzo de 2011
17. Cisco Systems, Inc.; Academia de Networking de Cisco Systems.: *Guía del segundo año CCNA 3 y 4*. Madrid: Pearson Education (2004)

Sistema de Criptografía Simétrico para la Enseñanza de las Matrices Inversas Modulares Symmetric Cryptography System for Teaching Modular Inverse Matrices

Fausto Abraham Jacques García ¹, Sandra Luz Canchola Magdaleno ² and Gloria Nelida Avecilla Ramírez ³

¹ Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, Av. de las Ciencias s/n, Juriquilla, Santiago de Querétaro, Qro., 76230. México
jacques@uaq.edu.mx

² Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro, Av. de las Ciencias s/n, Juriquilla, Santiago de Querétaro, Qro., 76230. México
sandra.canchola@uaq.mx

³ Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Querétaro, Cerro de las campanas s/n, Las Campanas, Santiago de Querétaro, Qro., 76010. México
gloria.avecilla@uaq.mx

Fecha de recepción: 18 de septiembre 2016

Fecha de aceptación: 10 de diciembre 2016

Resumen. El presente artículo describe la enseñanza de las matrices inversas modulares usando el algoritmo de criptografía simétrica Hill Cipher y su implementación en dispositivos móviles con Sistema operativo Android. El proceso de descifrado en el algoritmo Hill Cipher involucra el cálculo de matrices inversas modulares. El objetivo de este trabajo es la enseñanza del cálculo necesario para la obtención de matrices inversas modulares a estudiantes de licenciatura en las áreas de las ciencias computacionales a través del proceso de descifrado en la criptografía simétrica. Se realizó un experimento con dos grupos de estudiantes, el grupo experimental y el grupo de control. Se aplicó una prueba en ambos grupos para determinar el aprendizaje de los estudiantes. Un análisis comparativo entre ambos grupos muestra un incremento en el desempeño del grupo experimental en el cálculo de las matrices inversas modulares.

Palabras clave: Criptografía Simétrica, Hill Cipher, Matrices Inversas, Dispositivos Móviles.

Abstract. This article describes the teaching of modular inverse matrices with the symmetric cryptographic algorithm Hill Cipher and its implementation on mobile devices with Android Operative System. The decryption in the Hill Cipher algorithm involves the calculus of modular inverse matrices. The goal of this paper is the teaching of modular inverse matrix calculation to undergraduate students of Computer Sciences through the decryption in symmetric cryptography. An experiment was conducted on two groups of students, the control and the experimental groups. To measure student learning, a test was applied to both groups. Comparison of control and experimental groups results show an increase in student performance for the calculation of modular inverse matrices.

Keywords: Symmetric Cryptography, Hill Cipher, Inverse matrices, Mobile devices.

1 Introduction

Mathematics is conceived as reasoning from concepts and the problem of mathematical education is not just rigor or logical objectivity, but meaningfulness. All deductive reasoning involves an element of observation. Deduction consists in constructing the relations of whose parts shall present a complete analogy with those of the parts of the object of reasoning and of observing the result so as to discover unnoticed and hidden relations among the parts [1]. Studying modular inverse matrices solving and the basic operations involved in the process, the abstract concepts can be materialized in real computer science applications such as cryptography. This would facilitate modular inverse matrices learning. Many different approaches have been used for studying contextualized mathematics. In recent years a 32 bit symmetric cryptographic algorithm was implemented in a software system to undergraduate students to motivate them in the learning of discrete mathematics, code correcting errors, coding theory, number theory and finite field theory, as can be seen in [2]. The result was the fact that undergraduate students understood basic concepts of computer security and they showed motivation in learning mathematics. In addition, it can be seen in [3] that the Hill Cipher Cryptosystem was implemented in a computer software system to teach linear transformations and to teach the importance of eigenvectors. The author of the project observed that undergraduate students were very interested in learning more and they showed better learning results and better understanding of eigenvectors and linear spaces.

The use of mobile devices have become common among a wide range of age groups due to affordability and availability [4]. Mobile devices can be used for educational purposes. As can be seen in [5], in recent years, technology-enhanced learning research has increasingly focused on emergent technologies such as augmented

reality, ubiquitous learning, mobile learning, serious games, and learning analytics for improving the satisfaction and experience of the users in enriched multimodal learning environments.

2 State of the Art

2.1 The technology as a mediation instrument

According to [6], an instrument is part of the non-natural world produced by human culture. The instrument is not only an object with a specific form and determined physical properties. It is above all a social object whose use modalities are elaborated during collective work. It is a bearer of work operations that are crystallized in it. The instrument can be defined in terms of its action and activity.

There are three poles in instrument utilization situations: a) The subject, b) The instrument and c) The object. The subject is an actor who interacts with the instrument. It can be a user, an operator, a worker, an agent or a student. The instrument is the mediation tool. It can be a computer, a mobile device, a system, a utensil or a product. The object is directed toward the action aided by the instrument. There is a triad model that brings out the complexity and multiplicity of relations and interactions between the different poles as shown in Fig. 1, unlike the usual bipolar models of subject-object interaction situations.

Beyond direct subject-object interactions (dS-O), so many other interactions must be considered: interactions between the subject and the instrument (S-I), interactions between the instrument and the object on which it allows to act (I-O), and finally subject-object interactions mediated by an instrument (S-Om). These interactions are thrown into an environment made up of all the conditions that the subject must take into consideration in his finalized activity. As mentioned above, each of the poles and each of the interactions are themselves liable to be in interaction with the environment thus defined.

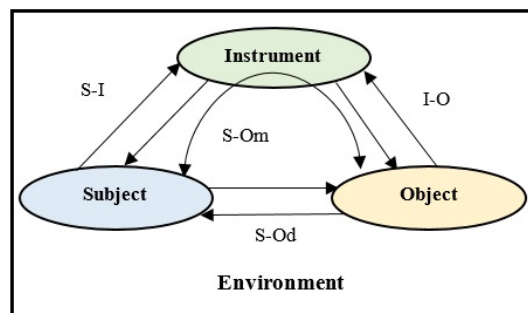


Fig. 1. Subject mediated by instrument.

2.2 Cryptography

According to [7], cryptography is probably the most important aspect of security in communications, and is becoming a cornerstone in computer science. Cryptography comes from the greek Krypto (κρυπτός) meaning “hide,” and Graphos (γράφειν) meaning “writing,” so that cryptography is the secret writing. Cryptography has three aspects: a) Symmetrical, b) Public Key, and c) Hash Algorithms.

Symmetric cryptography is a form of cryptosystem in which the process of encrypting and decrypting can be done using the same key or a transformation thereof. This cryptosystem transforms plaintext (original text) into ciphertext (encrypted) using a secret key and an encryption algorithm. Using the same key or a transformation thereof and the corresponding algorithm to decrypt, the plaintext can be retrieved as shown in Fig. 2.

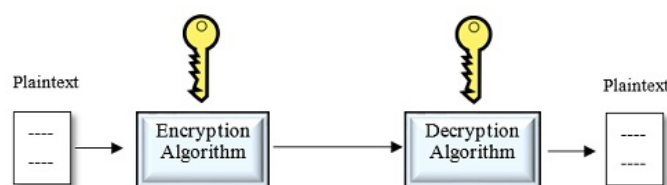


Fig. 2. Symmetric Encryption.

2.3 Hill Cipher

Hill Cipher is an algorithm created by the mathematician Lester Hill. According to [7], this algorithm takes m successive plaintext characters and replaces them with m cipher characters. Such replacement is made using m linear equations in which each character is assigned a value i.e., $a = 0, b = 1, \dots, z = 25$. If $m = 3$, the system can be expressed as follows:

$$c_1 = (k_{11}p_1 + k_{12}p_2 + k_{13}p_3) \bmod n \quad (1)$$

$$c_2 = (k_{21}p_1 + k_{22}p_2 + k_{23}p_3) \bmod n \quad (2)$$

$$c_3 = (k_{31}p_1 + k_{32}p_2 + k_{33}p_3) \bmod n \quad (3)$$

Also represented as:

$$C = E(KP) \bmod n \quad (4)$$

Letters C and P denote 3 rows and 1 column vectors (3×1). The ciphertext is denoted by C and the plaintext is P . The key to encrypt is denoted by K in (6) and it is a square matrix composed by 3 rows and 3 columns (3×3). It can be seen that modular operations represented by n are taking place, which is given a value according to the number of symbols considered for the encrypt-decrypt process. To decrypt we use the following modular linear equation:

$$P = D(K^{-1}C) \bmod n \quad (5)$$

In (5) K^{-1} denotes the modular inverse of the key matrix K . As a testing method the product of the key and its transformations are equal to the identity matrix as follows:

$$(KK^{-1}) \bmod n = (K^{-1}K) \bmod n = I \quad (6)$$

Identity matrix or unit matrix in (6) is the $n \times n$ square matrix with ones in the main diagonal and zeros elsewhere. It is denoted by I in (6). As can be seen in [8], a modular inverse matrix can be obtained using modular operations by two ways: a) Using determinants and the adjunct of a matrix, and b) Using Gauss-Jordan method. The determinant is a function that assigns a number to a square matrix, which is equals to the sum of all products that can be formed by taking exactly one element from each row and one element from each column and performing subtraction product terms. There is the Gauss-Jordan method that consists of performing elementary operations on the rows, so that the matrix can be increased with the identity matrix as follows:

$$(A | I) \sim (I | A^{-1}) \quad (7)$$

3 Methodology Used

This study was designed to answer the following research question: How does symmetric cryptography implemented in mobile technology affect the learning of modular inverse matrix calculation? This study is based on action research methodology. The goal is to enable students to calculate de modular inverse matrix.

This study was conducted in a linear algebra course in the Computer Science School at the Autonomous University of Queretaro, Mexico. A total of 44 undergraduate students were enrolled in two groups to take the same course. Student ages ranged from 17 to 24 years old. There were 3 females and 19 males in the control group, and 2 females and 20 males in the experimental group. The two hour class met twice weekly. The lectures covered 76 hours, of which 12 were dedicated to covering concepts and exercises required for the study of modular inverse matrices. A test was administered to 22 students of the control group after the 12 hours described. The same test was administrated to 22 students of the experimental group after the 12 hours and the teaching of the Hill Cipher cryptosystem in the classroom and after the experiment described below.

3.1 Hill Cipher implementation

It was intended to decrypt the cipher text using a modular inverse matrix calculated by hand. The process by which the experiment was conducted to the experimental group consists of six chronological steps described below:

The first step was the programming of the Hill Cipher cryptosystem in Java language with the Android SDK. The eclipse IDE was used. The application development lasted two months. Once the application was developed, it was proceeded to the second step. The second step was the teaching in the classroom of the modular inverse matrix calculation to obtain a matrix with integer and positive values. This matrix can be used to decrypt a cipher text. The teaching of these topics lasted 12 hours. In the third step, the Hill Cipher cryptosystem was taught in the classroom. Then, participants were asked to install the developed application. They were also asked to calculate the modular inverse matrices for each modulo and matrix size and type them in the application so it could decrypt the cipher text. Students calculated the modular inverse matrix for 2 x 2 and 3 x 3 square matrices with modulo 26, 28 and 29. In step four, students were asked to take the test mentioned before. In step five, test results were analysed to evaluate modular inverse matrix calculation. The last step was to generate conclusions of the experiment performed.

Modular arithmetic was considered with 26, 28, and 29 values. This means that the character system used is formed by 26, 28, and 29 letters or symbols which are defined by the user, depending the alphabet that is considered. For example, working with modulo 26, we have this sequence of values: A = 0, B = 1, C = 2, ..., Z = 25.

3.2 Procedure

Below the activity made by students is presented. Students had to calculate the modular inverse matrix to decrypt the cipher text. The encrypted text was “UNIVERSIDAD AUTONOMA DE QUERETARO.” Fig. 3 shows the encryption-decryption process using a 3 x 3 square matrix with modulo 26.

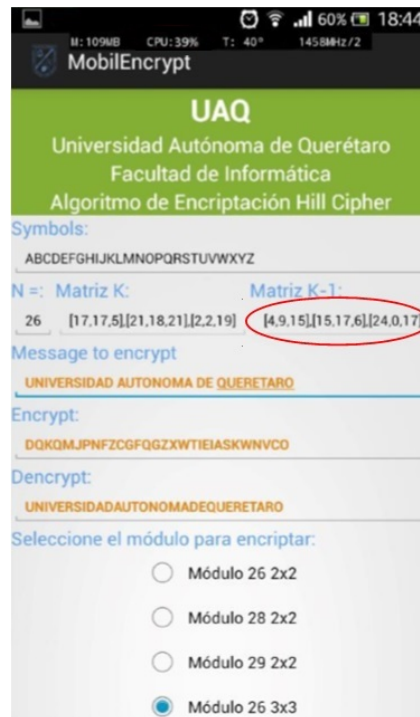


Fig. 3. 3 x 3 square matrix with modulo 26.

It can be observed the modular inverse matrix to decrypt the cipher text given by the user. This matrix has nine positive and integer values. If the matrix was correct, the application would decrypt the cipher text successfully. The students had to calculate the modular inverse matrix using modulo 26 in this case, but in general, the students of the experimental group calculated six modular inverse matrices, three 2 x 2 matrices with modulo 26, 28, and 29, and three 3 x 3 matrices with same modulo.

4 Experimental Results

This section describes the findings of the study. Research question: How does symmetric cryptography implemented in mobile technology affect the learning of modular inverse matrix calculation? In this section, the results obtained from the implementation of the software developed on the linear algebra undergraduate course are presented and analyzed. As mentioned before, we worked with two groups, a control group, and an experimental group. In both groups a test based on [8] was applied. The test, described in Table 1, consisted of two 4 x 4 square matrices. Students had 120 minutes to calculate the two modular inverse matrices. Students could use any of the two methods described before.

Exercise	Matrix
1	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & -1 & 2 \\ 1 & -1 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 3 & 2 \end{pmatrix}$
2	$\begin{pmatrix} 1 & -3 & 0 & -2 \\ 3 & -12 & -2 & -6 \\ -2 & 10 & 2 & 5 \\ -1 & 6 & 1 & 3 \end{pmatrix}$

Table 1. Test applied.

The data, depicted in Fig. 4, indicates that 45.45% of students in the control group did not know how to calculate the modular inverse matrix for matrices 1 and 2, 31.81% of the same group solved one of the two matrices, and just 22.72% solved the two matrices. On the other hand, 9.09% of students in the experimental group did not know how to calculate the modular inverse matrix for matrices 1 and 2, 36.36% of the same group solved one of the two matrices, and 54.54% solved the two matrices.

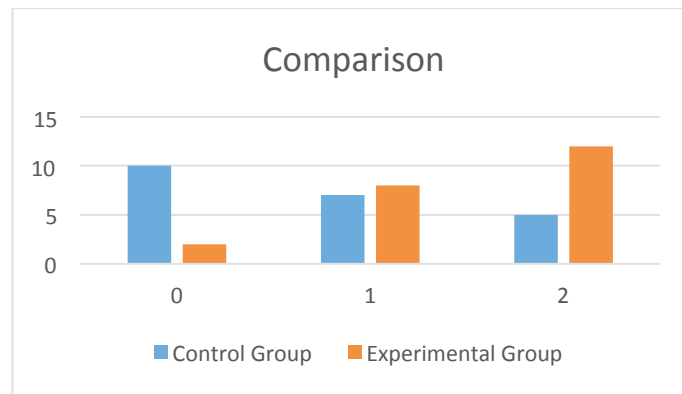


Fig. 4. Comparative of number of matrices solved.

The statistic t-test was used to determine whether there was a significant difference in the control and experimental group scores. As shown in Table 2, the *p-value* is 0.004, and *t* is 0.4983. Since *p*<0.05. There is a significant difference between the control and experimental groups at the 5% (0.05) significance level. In other words, there was a substantial increase in the experimental group performance.

	N	Mean	Std. Deviation	t-test	Sig (1-tailed)
Control Group	22	0.7727	0.8125	0.4983	0.004
Experimental Group	22	1.4545	0.6709		

Table 2. Mean analysis of control and experimental groups.

These findings may support the teaching of symmetric cryptography and the use of technology for teaching mathematics, in this case, for teaching modular inverse matrix calculation. Linear algebra was materialized in a real application so that students could learn the abstract concepts, rules, and operations.

5 Conclusions and Directions for Future Research

Teaching modular inverse matrix calculation in the classroom along with the mobile application that encrypts and decrypts using the Hill Cipher algorithm can be implemented in a Linear Algebra course with educational purposes, as an option to propitiate learning, to motivate, and to enthuse undergraduate students in the learning of these topics. The results indicate that the experimental group showed a better performance in the calculation of the modular inverse matrix. We observed that students like cryptography and that they found it entertaining to decrypt a cipher text.

There is so much future work left to do. In the first instance, the improvement of the application with the calculus of inverse matrices of size $n \times n$, being executed in mobile devices. We also want to implement both methods to calculate the modular inverse matrix in a mobile device and measure the CPU usage. In this way students can observe which method is faster and use less hardware resources. Hill Cipher cryptosystem can be applied in different research areas.

Acknowledgments. We would like to thank the reviewers for their pertinent comments and UAQ for their economical support for the development of this research.

References

- [1] M. Otte, Mathematical Epistemology From a Peircean Semiotic Point of View. *Educational Studies in Mathematics*, pp. 11-38, 2006.
- [2] M.T. Sakalli, How to Teach Undergraduate Students a Real Cipher Design. *Proceedings of the International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training (ITHET)*, Cappadocia, Turkey, pp. 328-335, 2010.
- [3] I. Siap, Motivating the concept of eigenvectors via cryptography. *Teaching Mathematics Applications*, Oxford Journals, pp. 53-58, 2008.
- [4] E. Baran, A Review of Research on Mobile Learning in Teacher Education. *Educational Technology & Society*, 17(4), pp. 17-32, 2014.
- [5] J. Bacca, S. Baldiris, R. Fabregat, S. Graf and Kinshuk, Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), pp. 133-149, 2014.
- [6] P. Rabardel, *Les hommes et les technologies: une approche cognitive des instruments contemporains*. Editeur Armand Colin, 1995.
- [7] W. Stallings, *Cryptography and Network Security Principles and Practices*. Prentice Hall Press, 2011.
- [8] S. Grossman, *Álgebra Lineal*. McGraw-Hill, 2008.

Implementación de plataforma para el internet de las cosas en un ambiente de nube pública IoT platform development in a public cloud environment

Carlos Arturo Espinoza Galicia¹, Williams Gómez Lopez², Ricardo Francisco Guillén Mallette³

¹Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, El Saucillo S/N, Huichapan, Hidalgo, México. CP. 42400, cespinoza@iteshu.edu.mx

²Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, El Saucillo S/N, Huichapan, Hidalgo, México. CP. 42400, wgozmez@iteshu.edu.mx

³Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, El Saucillo S/N, Huichapan, Hidalgo, México. CP. 42400, rfguillen@iteshu.edu.mx

Fecha de recepción: 18 de septiembre 2016

Fecha de aceptación: 10 de diciembre 2016

Resumen. Las personas que desarrollan productos para la Internet de las cosas, esta propuesta ofrece una manera de cargar, almacenar y recuperar información, así como monitorizar en tiempo real las lecturas realizadas por el dispositivo seleccionado. Cabe señalar que la plataforma no garantiza el desarrollo de hardware, pero los clientes que ayudan a los desarrolladores para ordenar las actividades de desarrollo e implementación de una plataforma para cada uno de sus proyectos; la idea es que pueden atraer a clientes de diversas áreas de aplicación que quieren tener una buena gestión de sus datos de forma segura.

Palabras Clave: Arduino, Computo en la Nube, Microsoft Azure, NoSQL.

Abstract. This project provides a way to load, store and retrieve information, as well as monitor the readings made by the selected device in real time. It should be noted that the platform does not provide the development of hardware, rather it provide customers with a method that help the developer of Internet of Things (IoT) to sort the activities of development and implementation of a platform for each of its projects; the idea is that you can attract clients from different areas of application that want to have a safe management of the data.

Keywords: Arduino, Microsoft Azure, No SQL, Cloud Computing

1 Introducción

Gracias a la mejora en los sensores que cada vez son más preciosos, más pequeños y al abaratamiento en microprocesadores es cada vez más fácil dotar de estos microsensores a electrodomésticos y productos electrónicos para que se comuniquen entre sí y desarrollar la automatización total o parcial para controlar un conjunto de estos objetos como si formaran parte de una casa inteligente o un edificio inteligente, ¿Qué pasaría si a estos objetos se les dota de una antena inalámbrica y mejores fuentes de energía que les permitan comunicarse más allá de ese edificio y de esa casa? permitiría que cada objeto genera su propia información de sus variables más importantes y estos microsensores retroalimentan esas variables a cualquier distancia almacenando esa información en la nube y además permita tomar decisiones a distancia, este concepto llamado "Internet de las Cosas" (Internet of Things, IoT) requiere en un principio de esa interface de hardware que permita conectarse con gran cantidad de "cosas" y luego requiere de una plataforma web que permita administrar la gran cantidad de datos que genera cada variable de cada microsensor, como pudiera ser la temperatura, la humedad, la luminosidad, los rayos ultravioleta, el movimiento, la inclinación, la posición exacta, la presión, etc., existe una gran diversidad de sensores que cada vez más tienden a la miniaturización, finalmente podría desarrollarse la minería de datos para aprovechar toda esa fuente de información y poder realizar toma de decisiones.

Este proyecto se enfoca en el desarrollo de software para la administración de la gran cantidad de datos que son generados por cada microsensor, mínimo cada variable requiere conocer el identificador del sensor, el valor numérico de la variable que mide, su unidad de medida, estos valores se repiten tantas veces como sea necesario en un día determinado y con una frecuencia de generación del valor previamente definida en el tiempo, es decir, cada N segundos, cada N minutos, cada N horas. Dependiendo de la frecuencia la cantidad de datos puede pasar de cientos de registros a miles o millones de registros que requieren administrarse para que produzcan un valor agregado de la información generada por los sensores, ya sea en forma individual o en forma conjunta con otros sensores. Se asume que existe la interface de hardware de IoT que contiene el microprocesador, microsensor,

fuente de energía y antena inalámbrica que transmite los valores del microsensor hacia esta plataforma web desarrollada que utiliza algunos servicios web para su administración.

2 Estado del Arte

El internet de las Cosas o “Internet Of Things - IoT”, es un término dado a proveer de sensores a cosas comunes que permitan obtener datos e información para mejorar el conocimiento de cierto objeto de estudio, pero se limita a los objetos con capacidad de comunicarse a través de Internet (OECD - Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, 2016), en algún punto entre 2003 y 2010 se llegó a que existieron más dispositivos conectados que personas en el mundo y se prevé que para el año 2020 se tendrán conectados 50,000 millones de dispositivos conectados y una población estimada en 7,600 millones de habitantes.

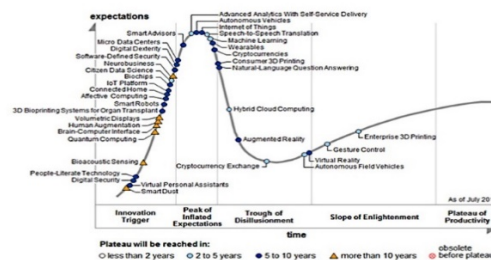


Fig. 2: Hyper Cycle de Gartner, (IOTpreneur, 2015).

Gartner, es una empresa encargada de realizar investigaciones sobre tecnologías, provee asesoramiento, información y conocimiento enfocado a la toma de decisiones estratégicas.

Cada año, dicha empresa publica una gráfica llamada “Hyper Cycle”, la cual sirve para identificar una determinada tecnología y si es viable o no.

Sobre el Internet de las Cosas, Gartner ha publicado en su gráfica del presente año donde menciona que el Internet de las cosas alcanzara su maduración en próximos 5 a 10 años, en la Fig. 2, se puede apreciar como en la cima se encuentra el “Internet of Things” junto con otras tecnologías como las traducciones voz a voz entre otras (IOTpreneur, 2015).

Otras empresas han puesto en el mercado diferentes plataformas que ofrecen servicios y que permiten conectar dispositivos IoT para ser administrados por los usuarios, ejemplos de ellas son:

- KaaProject es una plataforma de software libre que actúa como un almacenamiento temporal para los registros de una estructura arbitraria o logs. Además, ofrece la entrega de mensajes a uno o varios destinos y un lenguaje definido por el cual los desarrolladores pueden definir estructuras de datos (CyberVision, Inc., 2015).
- SeeControl es una plataforma de software multicliente que permite ser configurada para socios y clientes. Y permite el análisis de los dispositivos sin ningún tipo de código que el usuario deba usar. SeeControl también posee una API que permite visualizar el modelo analítico de los datos. Es de código abierto. (SeeControl, Inc., 2014)
- Nimbits ofrece servicios similares, es una plataforma de proceso de datos de código libre, social y abierto. Esta plataforma trabaja sobre Linux y permite desarrollar nuestras propias aplicaciones de igual manera cuenta con su aplicación en Google Play, también esta plataforma ofrece REST Web Services. (Nimbits Inc., 2015).

Por su parte el Internet de las Cosas ha tenido un crecimiento importante, el sitio web IOTpreneur, reúne una gran cantidad de información al respecto, entre la cual destaca (IOTpreneur.com, 2014)

- En los próximos 25 años, internet crecerá gracias a las comunicaciones entre máquinas.
- En el 2020, con más cosas que personas conectadas a internet

- Se estima que para el 2016 se vendan cerca de 171 millones de objetos que podría representar \$6,000,000.00 USD.
- Los sensores de bajo costo y de diversas funcionalidades (Posicionamiento, movimiento, sonido, luz, tensión eléctrica, etc.) han dado un gran empuje en el crecimiento del Internet de las Cosas.
- 21% de adultos norteamericanos controlan su dieta, ejercicio o peso mediante dispositivos electrónicos (wereables y/o teléfonos inteligentes).
- Para el 2020 se estima que el 90% de los automóviles se encuentren “conectados”.
- Actualmente los automóviles cuentan con 60 a 100 sensores, pero se estima que para el 2020 esta cifra aumente a más de 200 sensores por automóvil.
- Se espera que para el 2020 se genere un gasto de más de 7,100,000 millones de dólares relacionado a Internet de las Cosas.

ATMEL, compañía de producción de semiconductores, microcontroladores, dispositivos de radio frecuencia, memorias EEPROM, entre otros productos, el pasado diciembre de 2014, realizó 10 predicciones respecto al internet de las cosas, entre las cuales destacan (Staff, 2015):

- IoT y la nube: Por 2020, más del 90% de todos los datos IoT serán almacenados en servicios de la nube.
- IoT y los bordes de la red: Para 2018, el 40% de los datos IoT serán procesados, analizados y actuados en los bordes de la red.
- IoT y las ciudades inteligentes: Por 2018, los gobiernos locales presupuestarán más del 25% de gasto externo en implementar IoT.
- IoT y los sistemas embebidos: Por 2018, el 60% de los sistemas propietarios de la industria IT se abrirán a open source, formando una avalancha de mercados IoT.
- IoT y los vestibles: Por 2020, el 40% de los vestibles habrán evolucionado a una forma viable alternativa a los smartphones.

3 Metodología Usada

Para llevar a cabo una administración y manipulación de los datos recabados, se lleva a cabo la implementación de la plataforma la cual para el desarrollo de la misma, como todo desarrollo de software, se hace en base de un modelo de arquitectura como el modelo en espiral [8] el cual acompaña la naturaleza evolutiva con los aspectos controlados y sistemáticos de ciclo de vida tradicional del software. Cada ejecución del desarrollo se implementa en cuatro pasos: fijar objetivos, analizar los riesgos, desarrollar, verificar, validar y planificar lo realizado.

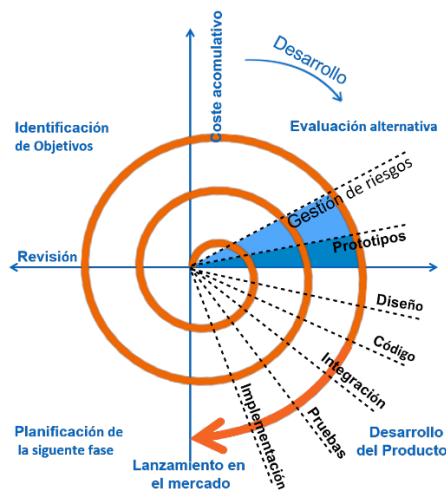


Fig. 3: Metodología en espiral. (Boehm, 1086).

Así, la metodología en espiral implica la realización de subproyectos que complemente al anterior y en conjunto genere la totalidad del proyecto final.

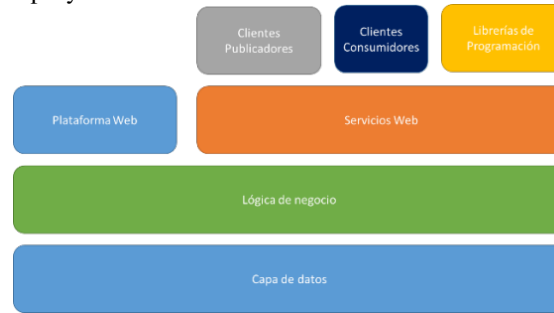


Fig. 4: Arquitectura propuesta para el desarrollo de IoTCloud

Por otra parte, para la lógica de la programación se trabaja bajo el Modelo por Capas, el cual organiza el sistema en capas, cada una de las cuales proporciona un conjunto de servicios, teniendo la arquitectura mostrada en la Fig. 4.

Las cuatro primeras capas son:

- **Datos.** Formada por los servicios que proporcionan los datos persistentes utilizados por la lógica de negocios.
- **Negocio.** Consiste en la lógica que realiza las funciones principales de la aplicación.
- **Plataforma web** (interfaz de usuario) y **servicios web.** Conjunto de aplicaciones o de tecnologías con capacidad para interoperar en la Web el cual se mantendrán en la nube, mientras que los clientes y las librerías de programación se encontrarán de forma remota, muy posiblemente donde se encuentre el dispositivo IoT.

4 Descripción del Proyecto

La plataforma IoTCloud permite a los desarrolladores de dispositivos del IoT no involucrarse en el proceso de desarrollo del sistema que permite el almacenamiento y recuperación de los datos y con esto permitirá concentrarse en el desarrollo de sistemas electrónicos y/o dispositivos que carguen información y que posteriormente pueden recuperar de manera fácil y sencilla, permitiendo así concentrarse en el dispositivo electrónico y no el medio de almacenamiento y/o recuperación de los datos.

Tabla 3. Ejemplos de lecturas que pueden ser almacenadas en IoTCloud.

PARÁMETRO	UNID. DE MEDIDA	VALOR
Temperatura	°C	23.4
Peso	gr	568.0
Distancia	cm	45.0
Cantidad	unidades	87.0
Tiempo	min	5.3
Conteo	Ocurrencias	34.0

En una primera instancia, cualquier persona que requiera capturar información con una estructura similar a <Parámetro, Unidad de medida, Valor> podría hacer uso de esta plataforma, ejemplos de estos se muestran en la Tabla 1.

Por lo que prácticamente cualquier tipo de lectura se podría administrar, esto significa que cualquier dato obtenido ya sea de un sensor o incluso un conteo manual se puede manipular.



Fig. 5: Esquema de funcionamiento de IoTCloud. Fuente: Construcción propia

En la Fig. 5, se muestra un esquema de funcionamiento, donde el hardware que es construido por el usuario final se comunica a la plataforma mediante algún software, ya sea por medio de una PC tradicional o un dispositivo móvil, este software puede ser el proporcionado por la plataforma o bien uno desarrollado por el mismo cliente el cual haga uso de las librerías o las APIs proporcionadas; una vez los datos en la nube, el usuario puede monitorearlos de cuatro formas:

1. Mediante la plataforma web, donde previo inicio de sesión podrá ver los datos cargados y una gráfica de su comportamiento con respecto al tiempo, además de poder descargar los datos en formato de CSV (datos separados por comas), el cual puede ser abierto en Microsoft Excel®.
2. Mediante algún software proporcionado por la plataforma en una PC.
3. Mediante algún dispositivo móvil.
4. Construyendo su propio software mediante el uso de APIs, o librerías proporcionadas.

La plataforma propuesta provee diversas formas de carga y recuperación de datos, incluyendo la administración de las lecturas almacenadas. Así el desarrollo de esta plataforma se llevará a cabo en tres fases las cuales son:

Fase 1: Desarrollo del portal web y el servicio base. Se desarrollará un portal donde el usuario pueda consultar los datos almacenados en la plataforma además de poder ver el listado de los mismos.

Fase 2: SDK de programación: Se desarrollarán herramientas que otros programadores podrán usar para implementar en sus propios softwares, se tienen contemplado para lenguajes como Matlab®, Labview®, .Net®, Java®, Objective-C®, Arduino®, Raspberry pi®, entre otros.

Fase 3: Aplicaciones móviles. Se desarrollarán clientes móviles que permitan cargar y monitorear las lecturas de cada dispositivo, así como obtener gráficas y reportes visuales.

5 Resultados Experimentales

A prácticamente un año de trabajo con el proyecto, se cuenta con lo siguiente:

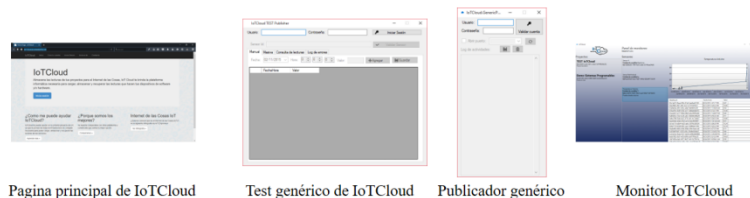


Fig. 7: Ventana principal y principales clientes genéricos de IoTCloud. Fuente: Construcción propia

1. Plataforma web, primera versión, en la cual ya un usuario puede crear su cuenta, crear cualquier número de proyectos, por cada proyecto varios sensores y en cada sensor cargar prácticamente un número ilimitado de lecturas, dicha plataforma se encuentra disponible en: <http://iot-cloud.azurewebsites.net/>

2. Actualmente se cuenta con la primera versión de APIs disponibles: uno en versión REST FULL y otro en versión WCF.
3. Se ha creado la primera versión de una DLL para poder ser usada en lenguajes basados en el Microsoft .Net Framework.
4. Se tienen creados algunos clientes genéricos para el uso de la plataforma:
 - a. Publicador Genérico, dando una forma fácil de publicar al diseñador del dispositivo, solo requiere indicar sus credenciales y cada vez que desee cargar un dato, enviar el dato vía COM (ya sea físico o virtual vía USB o Bluetooth).
 - b. TEST Genérico: donde el usuario puede crear lecturas aleatorias para prueba de la plataforma o de hardware, así mismo puede recuperar las lecturas y eliminar las no deseadas.
 - c. Monitor IoTCloud, software que permite monitorear y obtener graficas de los sensores que se tienen
 - d. IotCloud Android, Cliente básico que permite la publicación manual de datos y monitoreo de los mismos.

La plataforma utiliza el concepto de tablas NoSql para almacenar la información y se encuentra alojada en servidores de Microsoft Azure®.

6 Conclusiones y Trabajo Futuros

Como se puede observar, existe una gran expectativa por los productos relacionados al internet de las cosas, este se muestra como un nicho de mercado sumamente importante, con el desarrollo de este proyecto, se pretende apoyar el desarrollo de proyectos relacionados a esta tendencia, actualmente, a un año de trabajo se tienen en su primera versión prácticamente concluidos los objetivos del proyecto, resta realizar pruebas con usuarios de carreras que no sean de sistemas computacionales y posiblemente que una empresa valide el funcionamiento de la misma.

Por otra parte, 18 alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Huichapan, en la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales para la materia de Sistemas Programables en el semestre de Agosto – Diciembre de 2015, hicieron uso de esta plataforma para implementar proyectos relacionados con domótica e internet de las cosas, dichos proyectos aprovechaban las ventajas de la plataforma, donde al inicio del semestre se les comento que trabajarían con una está para almacenar, administrar y recuperar sus datos, trabajaron durante todo el semestre y se crearon un total de 15 proyectos, 50 sensores y un total de 4910 lecturas obteniendo los resultados esperados de la misma, demostró ser funcional para proyectos genéricos que requirieran una rápida implementación y poca configuración.

Referencias

- [1] OECD - Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico, *Perspectivas de la OCDE sobre la economía digital 2015*, México: OECD Publishing, 2016.
- [2] IOTpreneur, «Internet de las Cosas y el Ciclo de sobre expectativa de Gartner (Parte II),» IOTpreneur, 10 Octubre 2015. [En línea]. Available: http://www.iotpreneur.com/internet-de-las-cosas-y-el-ciclo-de-sobre-expectacion-de-gartner-ii/#Año_2015. [Último acceso: 15 Octubre 2015].
- [3] CyberVision, Inc., «KaaProject,» 2015. [En línea]. Available: <http://www.kaaproject.org/overview/>. [Último acceso: 15 Junio 2015].
- [4] SeeControl, Inc., «SeeControl Enterprise IoT Cloud Service,» SeeControl, Inc., 2014. [En línea]. Available: <http://www.seecontrol.com/iot-software-platform/>. [Último acceso: 15 Junio 2015].
- [5] Nimbits Inc., «Nimbits.com,» Nimbits Inc., 2015. [En línea]. Available: <http://www.nimbits.com/index.jsp>. [Último acceso: 15 Junio 2015].
- [6] IOTpreneur.com, «IOTpreneur.com,» IOTpreneur, 2014 Diciembre 2014. [En línea]. Available: <http://www.iotpreneur.com/infografia-el-auge-de-internet-de-las-cosas/>. [Último acceso: 06 Junio 2015].
- [7] A. Staff, «Report: 10 Internet of Things predictions for 2015,» Atmel, 05 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <http://blog.atmel.com/2014/12/05/report-10-internet-of-things-predictions-for-2015/>. [Último acceso: 2015 Octubre 2015].
- [8] B. Boehm, «A Spiral Model of Software Development an Enhancement,» *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, pp. 14-24, 1086.

Análisis de Células Cancerígenas Aplicando la Teoría de Testores Típicos
Cancer Cell Analysis Applying “Typical Testors” Theory

Alexis Gallegos ¹, Dolores Torres ², Francisco Álvarez ¹, Aurora Torres ¹

¹ Universidad Autónoma de Aguascalientes- Campus Central, Departamento de Ciencias de la Computación,
Aguascalientes, México

² Universidad Autónoma de Aguascalientes- Campus Central, Departamento de Sistemas de Información, Aguascalientes,
México
alexisedm@gmail.com, mdtorres@correo.uaa.mx, fjalvar@correo.uaa.mx, atorres@correo.uaa.mx

Fecha de recepción: 18 de septiembre 2016

Fecha de aceptación: 10 de diciembre 2016

Resumen. El diagnóstico oportuno forma parte de una serie de recomendaciones que permiten detectar enfermedades en etapas tempranas y puedan ser atacadas antes de que conduzcan a problemas serios o incluso la muerte. Debido a su importancia, el diagnóstico médico es un proceso cognoscitivo que debe mantenerse en constante evolución con el objetivo de reducir la posibilidad de un diagnóstico erróneo. En casos de cáncer, el diagnóstico oportuno es determinante para conseguir un pronóstico positivo. Por tanto, se presenta un análisis sobre las características de las células de cáncer, específicamente en cáncer de mama. Dicha patología es de los tipos de cáncer más presente en mujeres alrededor del mundo sin importar el nivel de desarrollo de la región. El propósito del artículo es presentar el uso de testores típicos, es decir, como técnica de reducción de dimensiones para clasificar las células cancerígenas en malignas o benignas; así como el peso informacional de cada variable como índice de importancia.

Palabras Clave: Células de Cáncer, Cáncer de mama, Diagnóstico, Selección de Características.

Abstract. The timely diagnosis is part of a series of recommendations that can detect diseases in early stages to be attacked before they lead to serious problems or even death. Because of its importance, medical diagnosis is a cognitive process that must be kept in constant evolution in order to reduce the possibility of a misdiagnosis. In cases of cancer, timely diagnosis is crucial to achieve a positive prognosis. Thus, an analysis is presented on the features of cancer cells, specifically in breast cancer. This pathology is one of the most common types of cancer in women around the world, regardless of the level of development of the region. The purpose of the article is present the use of typical testors, a technique of reduction of dimensions to classify cancer cells into malignant or benign; as well as get the informational weight of each variable as an index of importance.

Keywords: Cancer cells, Breast Cancer, Diagnosis, Feature Subset Selection.

1 Introducción

La salud es una prioridad para la humanidad; más aún, con patologías cuyo diagnóstico oportuno y correcto puede ser la diferencia entre un pronóstico positivo y uno negativo. Razón por la cual, la medicina es uno de los campos que más podrían beneficiarse con la interacción cercana con la computación y las matemáticas para mejorar procesos como el diagnóstico médico[1].

El diagnóstico es una tarea fundamental para los médicos y forma la base para establecer un tratamiento adecuado[2]. Debido a que el proceso tiene tratamiento humano no se encuentra exento de posibles errores que pueden causar retrasos considerables en la atención médica oportuna del paciente[1].

El diagnóstico oportuno es tan importante en enfermedades comunes como un resfriado, así como para enfermedades de mayor impacto para la salud como lo es el cáncer. Así pues, debido a su importancia, el presente trabajo aplica la técnica de testores típicos a células de cáncer de mama para encontrar el peso informacional y así determinar la influencia de cada una de las variables presentes en esta patología.

El presente trabajo, consta de tres apartados más; de los cuales, el primero abordará el panorama sobre el cáncer y su impacto en la sociedad así como profundizar acerca de su diagnóstico oportuno.

Para el siguiente apartado se comentará un poco sobre la evolución de la metodología de testores típicos. Se tratará la metodología aplicada al análisis de las células de cáncer donde se observará la evolución del procesamiento de información y sus resultados.

Finalmente en el apartado de conclusiones, se analizará la información obtenida y una pequeña descripción de trabajos futuros con el propósito de aprovechar los resultados ya obtenidos.

2 Antecedentes

A diferencia de lo que se pueda pensar, el cáncer no es una enfermedad, sino muchas de ellas, en otras palabras, es un término usado para designar alrededor de 200 entidades distintas[3] constituyendo un serio problema para la humanidad debido a las altas tasas de incidencia y mortalidad presentes en el mundo[4], así como problemas de orden psicológico familiar, laboral y económico entre otros[5].

El cáncer es un trastorno caracterizado por un desequilibrio entre la proliferación celular y los mecanismos normales de muerte celular[3]. Las células sanas se multiplican cuando el cuerpo las necesita y mueren cuando se dañan o el cuerpo ya no las necesita, de manera que, cuando el material genético de la célula cambia provoca que crezcan y se dividan descontroladamente y no mueren de manera normal[6].

Existen muchos tipos de cáncer, debido a que puede aparecer en cualquier órgano o tejido. Según Cáncer.org y la American Cancer Society [7], la diferencia entre ellos es su velocidad de crecimiento y propagación; su respuesta al tratamiento. La causa de la mayoría de los tipos de cáncer sigue siendo desconocida, pero se han detectado múltiples factores de riesgo como el alcoholismo, problemas genéticos, obesidad, exposición a la radiación, etc.[6]

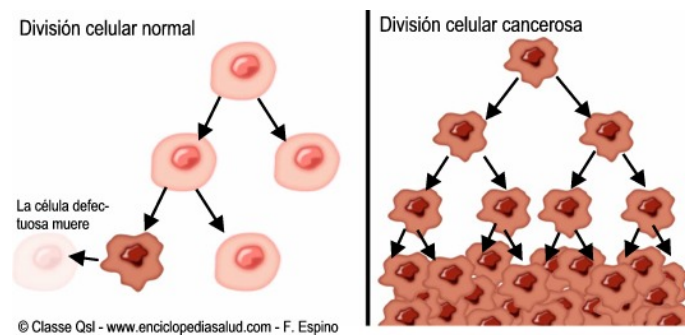


Fig. 1. División Celular normal y cancerosa[8].

La mayoría de los diferentes tipos de cáncer forman una masa anormal de tejido corporal sin ninguna función fisiológica conocida como tumor, masa o neoplasia[7, 9]. Pero, al hablar de un tumor no siempre implica que se tenga desarrollado un cáncer[10]. Existen dos tipos de tumor, el tumor benigno y el maligno. El primero de ellos no implica cáncer[10, 11], aparece en una determinada parte del cuerpo con tendencia de crecimiento lento permaneciendo en un mismo lugar. Rara vez causa problemas graves[12], una vez extirpados, los tumores benignos no suelen reaparecer.

De acuerdo a la Canadian Cancer Society[12], algunas células desarrollan cambios leves que desaparecen sin tratamiento. Otras células desarrollan anomalías genéticas y las nuevas células se vuelven cada vez más anormales hasta convertirse en cáncer. Este proceso puede tomar mucho tiempo hasta que suceda.

Los cambios premalignos pueden variar de acuerdo a su grado de anormalidad[12, 13]:

1. Hiperplasia, se trata del aumento anormal en el número de células. En la mayoría de los casos no significan cambios precancerosos.
2. Atipia, las células lucen significativamente atípicas bajo el microscopio. Algunas veces los cambios son causados por la cicatrización y la inflamación, en lugar de cambios precancerosos.
3. Metaplasia, las células se ven normales, no son del tipo normal como las células del tejido en que se encuentra.
4. Displasia, las células se desarrollan anormalmente, su apariencia y organización ya no son comunes. En la mayoría de los casos, se refiere a condiciones precancerosas.

Por otra parte, el tumor maligno puede dar paso a cualquier tipo de cáncer[10]. Las células son completamente deformes y desorganizadas provocando que el tumor crezca descontroladamente invadiendo tejidos cercanos, vasos sanguíneos o vasos linfáticos. Algunos de ellos pueden interferir en las funciones del cuerpo y causar la muerte[12]. Al igual que los tumores benignos, los malignos pueden desaparecer o retirarse pero éstos pueden reaparecer en algún momento.

Para el presente trabajo se analizan células de cáncer de mama, uno de los cánceres tumorales conocidos desde antiguas épocas (Egipto, 1600 a.C. aproximadamente)[14]. Consiste en un tumor maligno desarrollado a partir de células mamarias, generalmente aparecen en las células de los lobulillos, las glándulas productoras de leche[15].

Tal como es reportado por breastcancer.org[15], si no es tratado a tiempo, las células pueden invadir el tejido mamario sano circundante y llegar a los ganglios linfáticos de las axilas, encargados de eliminar sustancias extrañas del cuerpo. Si las células alcanzan los ganglios linfáticos, tendrán acceso al resto del cuerpo.

Hoy en día el cáncer constituye un problema importante de salud debido a su alta incidencia como causa de mortalidad prematura en la población, y a los problemas que genera en orden psicológico familiar, laboral y económico asociado especialmente a los cambios de estilo de vida[5, 14, 16].

En el mundo, el cáncer de mama es una de las principales causas de muerte, con alrededor de 500 mil decesos al año, de los cuales el 70% ocurren en países en desarrollo[16]. Solo en Canadá, conforma la tercera causa de muerte aumentando su tasa de incidencia alrededor de 15% en los últimos 20 años[4]. En España supone el 29% de todos los cánceres diagnosticados con 25, 215 casos para el año 2012[17].

Para el caso de Estados Unidos, una de cada 8 mujeres desarrollará cáncer de mama a lo largo de su vida, representando así el 12% de la población femenina. Además, para el 2016 se esperan 246,660 diagnósticos de cáncer invasivo[18].

En 1986, en Cuba, el cáncer de mama alcanza el primer lugar de tumores malignos con una tasa de 35.1 por cada 100 mil mujeres, situando a Cuba como el segundo lugar entre las 10 localizaciones más frecuentes de cáncer en ambos sexos[4].

Volviendo a México, según el Consenso Mexicano sobre el Diagnóstico y Tratamiento de Cáncer Mamario[16], se sitúa en el primer lugar de mortalidad por tumor maligno en mujeres mayores a 25 años desde 2007.

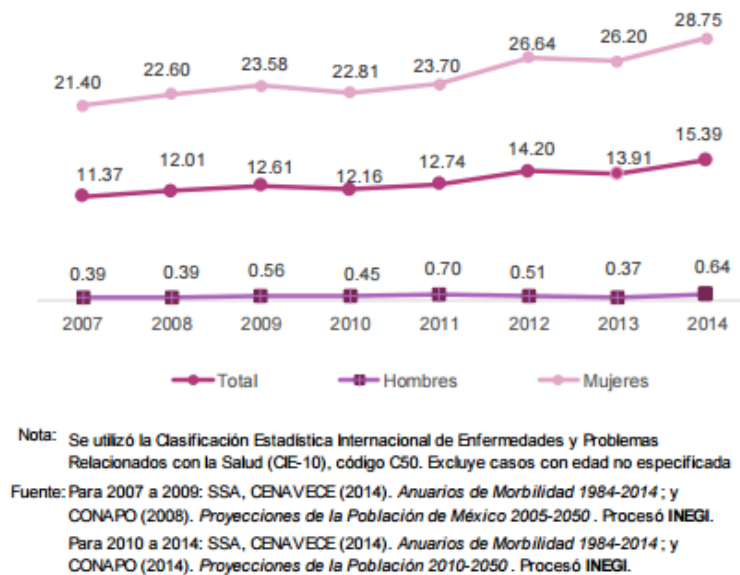


Fig. 2. Incidencia de tumor maligno de mama en población de 20 años o más de 2007 a 2014 por cada 100,000 habitantes de cada sexo. INEGI [19].

Como se puede observar en la figura 2, se hace un análisis de la incidencia de cáncer de mama entre 2007 y 2014 mostrando que en los hombres la incidencia es muy baja y relativamente estable, mientras que en las mujeres manteniendo su tendencia a la alza alcanzando para 2014 28.75 casos por cada 100 mil mujeres mayores a 20 años. Mientras que en la figura 3 se analiza la incidencia en mujeres por entidad federativa en 2013, de los cuales Campeche (117.15 casos), Colima (94.24), Aguascalientes (63.33) y Veracruz (62.36) superan la media nacional de 28.90 casos por cada 100 mil mujeres[19].

El promedio de edad con diagnóstico de cáncer de mama es de 53 años en México, representando casi un década menos comparado con Estados Unidos de América, Canadá y algunos países de Europa, donde el promedio está alrededor de los 60 años. Hasta el 11% de las mujeres con diagnóstico de este tipo de cáncer es de 40 años, siendo mayores que en el caso de países desarrollados[16].

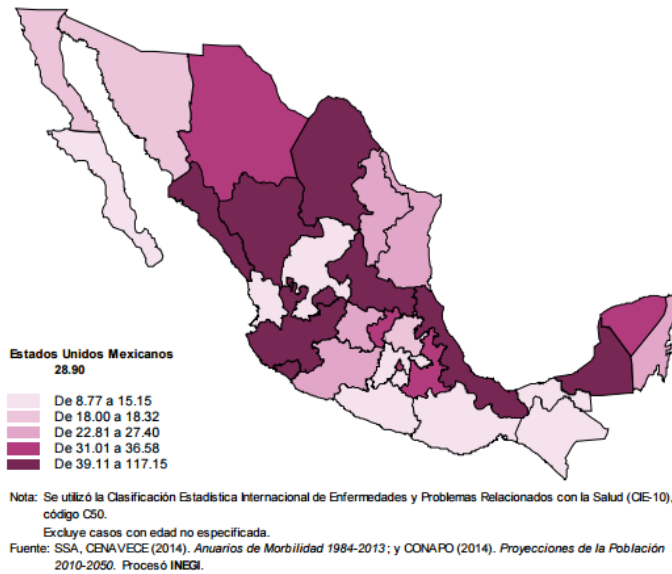


Fig. 3. Incidencia de tumor maligno de mama por entidad federativa de 2007 a 2014, por cada 100,000 mujeres mayores a 20 años. INEGI[19]

Ya con un panorama sobre el impacto que tiene el cáncer en el mundo y, más específicamente, en México se dará paso a tratar la metodología de testores típicos utilizada para el análisis de células benignas y malignas de cáncer de mamá.

3 Metodología

3.1 Conceptos Básicos

El enfoque Lógico Combinatoria del Reconocimiento de Patrones se realiza bajo dos perspectivas: la selección de subconjuntos de características y la selección de objetos[20]. Para el fin de este artículo se expondrá el cálculo de testores típicos correspondientes a la selección de subconjuntos de características.

El problema de selección de subconjuntos de características consiste en seleccionar un subconjunto de variables de un conjunto mayor, con el objetivo de que dicho subconjunto sea suficiente para clasificar y reducir el espacio de características[21]. Su importancia radica en los siguientes puntos[21, 22]:

- Eficiencia y precisión en la clasificación y descripción de fenómenos en los que interviene un número considerable de variables,
- Reducción en requerimientos de medición y almacenamiento,
- Reducción en tiempo de entrenamiento y utilización.

El término de testor fue introducido a los problemas de Reconocimiento de Patrones por Zhuravlev en la ex Unión Soviética[23]. Como idea básica se tiene que un testor es un subconjunto de características, el cual no puede confundir cualquier par de sub-descripciones de diferentes clases. Es otras palabras, es el conjunto características que permite distinguir entre dos clases de objetos[20, 24].

Por tanto, un testor puede definirse como: “un conjunto de características T es testor si y solo si cuando todas las características eliminadas, excepto aquellas en T, no hay algún par de sub-descripciones similares en dos clases diferentes”[23, 24]. A pesar de que Zhuravlev solo hace mención de dos clases en su definición, claramente puede extenderse a n clases sin salir del concepto[25].

Dentro del conjunto de los testores se encuentran los testores típicos, los cuales según Shucloper[25], se trata de testores que cada características es esencial, esto es, si al eliminar una característica el conjunto no resulta un testor[24, 25]. Formalmente es definido como: “Un conjunto de características T es un testor típico si y solo si T es un testor y no existe otro testor T^0 , el cual $T^0 \subset T$ ”[23, 24].

Al encontrar un testor típico, se consigue una irreducible combinación de características, en el cual cada característica es determinante para mantener las diferencias entre clases[23].

Finalmente, el peso informacional es una herramienta que proporciona resultados tangibles[26], presentando matemáticamente la importancia de cada característica para que un objeto pertenezca a una clase o a otra[27, 28].

En apartado 3.1 se expone la descripción del cálculo de testores típicos y el peso informacional de cada característica sobre datos de células de cáncer de mama.

3.2 Framework

Para aplicar los conceptos anteriores, se tiene una base de datos de la Universidad de California proveniente de su Machine Learning Repository. La fuente de datos es Diagnóstico de Cáncer de Mama de Winsconsin (Winsconsin Diagnostic Breast Cancer)[29].

Dicha fuente de datos contiene características calculadas a partir de una imagen digitalizada de la célula perteneciente al tejido de mama. Cabe destacar que el análisis no se realizó con las imágenes de la célula, sino con la información que se obtuvo a partir del procesamiento de imágenes realizado por Nick Street, William Wolberg y O. L. Mangasarian en “Nuclear Feature Extraction for Breast Tumor Diagnosis”[30].

La base de datos descrita por la Universidad de California define 11 características, de las cuales, la primera, representa el diagnóstico de la célula y 10 son características del núcleo de las células obtenidas a partir del análisis de imágenes digitalizadas de una masa fina de tejido mama. Las características son explicadas a continuación[30, 31]:

1. Diagnóstico (Maligno o benigno),
2. Radio. Se refiere a la medida promedio de la longitud de líneas radiales definidas desde el centro a un punto de límite de la célula.
3. Textura. Es medida por medio de la varianza de la intensidad en escala de grises en los pixeles de la imagen digitalizada.
4. Perímetro. La distancia total comprendida en el borde de la célula localizada por puntos por medio de un sistema de visión por computadora.
5. Área. Se define en este caso como el número de pixeles que se encuentran en el interior del límite celular.
6. Suavidad, variación local en las longitudes del radio.
7. Compacidad. Combinación del perímetro y área de la célula en la fórmula $\text{perímetro}^2/\text{área}$. Es una característica de forma que se minimiza en una célula con límite regular e incrementa con células irregulares.
8. Concavidad. Analiza las irregularidades en la forma del núcleo de la célula. Street, Wolberg y Mangasarian miden el número y la severidad de las concavidades en el núcleo.

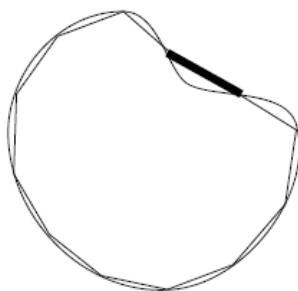


Fig. 4. Puntos cóncavos en el núcleo celular[30].

9. Puntos cóncavos, número de puntos cóncavos en el contorno.
10. Simetría. Es calculada localizando la línea más larga que pase por el centro de la célula y se trazan líneas perpendiculares a dicha línea. Se mide la diferencia de longitudes en las dos direcciones de la línea central.

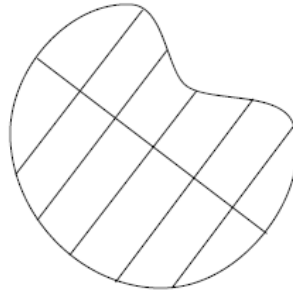


Fig. 5. Segmentos usados para el cálculo de la simetría[30].

11. Dimensión Fractal. Se calcula a partir de la “aproximación costa” definida por Madelbrot. Se trata de una característica de forma, a mayor valor corresponde a mayor probabilidad de malignidad.

La fuente de datos consta de 569 instancias, de los cuales 357 son registros de células benignas y 212 de células malignas. Dicha fuente conforma la matriz de aprendizaje con la descripción de los objetos a analizar[32].

Para realizar un pre-procesamiento de la información, es necesario un análisis profundo en búsqueda de registros duplicados y contradicciones (misma información pero diagnóstico diferente). Al finalizar el procesamiento se cuenta con 141 instancias benignas únicas y 146 instancias únicas malignas.

El siguiente paso es encontrar la Matriz de Diferencias (MD) basado en criterios de comparación obtenidos a partir de literatura especializada o de la experiencia de un especialista, en este caso un patólogo. Una MD se obtiene a partir de la comparación de cada instancia de una clase con las instancias del resto de las clases asignando en la MD un 0 cuando son iguales y un 1 cuando se consideran diferentes[25, 32].

Ahora, se determina la Matriz Básica (MB), la cual consta de las filas básicas de la matriz de diferencias[21, 32]. Una fila iq es básica si no existe una fila ip que sea subfila de iq , es decir; siendo ip e iq filas de la MD, se dice que ip es subfila de iq si para todo elemento de $iq=0$ se cumple que $ip=0$ y además existe al menos un elemento $iq=1$ en el que $ip=0$. [21, 25]

Lo siguiente es la identificación de Testores Típicos, los cuales son representados por una serie de registros que representan el conjunto de características mínimas necesarias para la identificación de clases de acuerdo con la descripción del objeto. Un subconjunto $\tau = \{X_{i_1}, \dots, X_{i_s}\}$ es un Testor Típico si al eliminar alguna característica deja de ser testor[25].

A continuación, en el apartado de Conclusiones se describirán los resultados obtenidos al proceso descrito.

4 Conclusiones

Como se pudo observar a lo largo del artículo, el cálculo de testores típicos puede ser aplicado a cualquier área del conocimiento. Por tanto es necesaria la presencia de especialistas en el tema abordado. En este caso fue necesaria el apoyo de un experto en Patología.

Los testores típicos y su peso informacional obtenidos se presentan la tabla 1 a continuación:

Características	Testores Típicos		Peso Informacional
	1	2	
Radio	0	1	50%
Textura	1	1	100%
Perímetro	1	1	100%
Área	1	0	50%
Suavidad	1	1	100%
Compacidad	1	1	100%
Puntos Cóncavos	1	1	100%
Simetría	1	1	100%
Dimensión Fractal	1	1	100%

Tabla 2. Testores Típicos y Peso Informacional.

Se observa que ocho de las características observadas son críticas para determinar si una célula es benigna o maligna, éstas son las marcadas con 100% de peso informacional. En cambio el Radio y el Área obtuvieron el 50%, esto significa que para clasificar una célula se puede prescindir de una u otra variable pero no ambas, es decir, se debe conocer al menos una de ellas para tomar una decisión precisa.

Es importante mencionar que es posible que una característica obtenga un peso informacional de 0%, lo cual significa que no influye en la clasificación y puede ser eliminada del conjunto de características. Así, es posible reducir el número de características y facilitar la comprensión del problema y su comportamiento.

Finalmente como trabajo a futuro se tiene la creación de una Metaheurística con el propósito de contrastar sus resultados con los del cálculo de Testores Típicos; por tanto, se busca entrenar la metaheurística y clasificar nuevas instancias de células de acuerdo con la matriz básica.

Referencias

- [1] S. O. Lugo-Reyes, G. Maldonado-Colín, and C. Murata, "Inteligencia artificial para asistir el diagnóstico clínico en medicina," *Artificial Intelligence to Assist Clinical Diagnosis in Medicine.*, Article vol. 61, no. 2, pp. 110-120, 2014.
- [2] J. Díaz Novás, B. Gallego Machado, and A. León González, "El diagnóstico médico: bases y procedimientos," vol. 22, ed. Cuba: Biblioteca Virtual en Salud de Cuba, 2006, p. 11.
- [3] *Tratamiento del cáncer: oncología médica, quirúrgica y radioterapia.* Distrito Federal, MÉXICO: Editorial El Manual Moderno, 2016.
- [4] E. Garrido Fuente, "Neoplasia de mama," El Cid Editor, Córdoba, AR2016, Available: <http://site.ebrary.com/lib/univeraguascalientessp/docDetail.action?docID=11203437>.
- [5] E. Garrido Fuente, "Factores de riesgos ambientales y genéticos: influencia en el cáncer de mama," El Cid Editor, Córdoba, AR2015, Available: <http://site.ebrary.com/lib/univeraguascalientessp/docDetail.action?docID=11087163>.
- [6] M. Plus. (2015). *Cáncer*. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001289.htm> Available: <https://medlineplus.gov/cancer.html>
- [7] S. A. c. e. Cáncer. (2016). *¿Qué es el cáncer? Una guía para pacientes y sus familias*. Available: <http://www.cancer.org/espanol/cancer/aspectosbasicossobreelcancer/que-es-el-cancer>
- [8] (2007). *Oncología y Cáncer*. Available: <http://www.encyclopediasalud.com/categorias/oncologia-y-cancer/articulos/cancer>
- [9] "Tumor," ed. U.S.A.: University of Meryland, Medical Center, 2012.
- [10] T. Ocete Calvo. (2016). *Diferencia entre tumor y cáncer*. Available: <http://www.bekiasalud.com/articulos/diferencias-tumor-cancer/>
- [11] (2014). *Tumor*. Available: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001310.htm>
- [12] *Types of Tumours*. Available: <http://www.cancer.ca/en/cancer-information/cancer-101/what-is-cancer/types-of-tumours/?region=on>
- [13] (2014). *Cómo entender su informe de patología: Hiperplasia atípica*. Available: <http://www.cancer.org/espanol/servicios/comocomprendersudiagnostico/entiendasuinformedepatologia/patologiadel seno/patologia-hiperplasia-atipica>
- [14] E. Garrido Fuente, "Medios diagnósticos en la detección precoz del cáncer de mamas," 2015.
- [15] breastcancer.org. (2014). *¿Qué es el Cáncer de mama?* Available: <http://www.cancer.gov/about-cancer/understanding/what-is-cancer>
- [16] J. Cárdenas Sánchez, J. E. Bargalló Rocha, A. Erazo Valle, A. Poitevin Chachón, C. Vicente Valero, and V. Pérez Sánchez, "Consenso Mexicano sobre diagnóstico y tratamiento de cáncer mamario," vol. 6, ed. México: Masson Doyman México S.A., 2015, p. 149.
- [17] A. Santaballa Bertrán. (2015). *Cáncer de Mama*. Available: <http://www.seom.org/en/informacion-sobre-el-cancer/info-tipos-cancer/cancer-de-mama-raiz/cancer-de-mama?format=pdf>
- [18] breastcancer.org. (2016). *U.S. Breast Cancer Statistics*. Available: http://www.breastcancer.org/symptoms/understand_bc/statistics
- [19] INEGI, "Estadísticas a Propósito del... Día Mundial de la Lucha contra el Cáncer de Mama," in *Estadísticas Nacionales*, ed. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2015.
- [20] Y. Villuendas Rey, *Esquema para el pre-procesamiento de conjuntos de entrenamiento de clasificadores del vecino más cercano basado en extensiones a la teoría de los conjuntos aproximados*. Havana, CUBA: Editorial Universitaria, 2014.

- [21] M. D. Torres Soto, A. Torres Soto, and E. Ponce de León Sentí, "Algoritmo Genético y Testores Típicos en el Problema de Selección de Subconjuntos de Características," Available: [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/risici/pdfs/C415DR.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risici/pdfs/C415DR.pdf)
- [22] I. Guyon and A. Elisseeff, "An Introduction to Variable and Feature Selection," vol. 3, ed: Journal of Machine Learning Research, 2003.
- [23] J. A. Carrasco-Ochoa, J. Ruiz-Shulcloper, and L. A. De la Vega Doría, "Feature Selection Using Typical E: Testors, Working on Dynamical Data," *Progress in Pattern Recognition, Image Analysis and Applications*, Available: <https://books.google.com.mx/books?id=mzefGf2hG4C&pg=PA685&lpg=PA685&dq=zhuravlev+testores&source=bl&ots=JgQLDgGDmq&sig=aGnuAA2gFHhhV1c-seEUWzrONtA&hl=es-419&sa=X#v=onepage&q=zhuravlev%20testores&f=false>
- [24] J. A. Santos, A. Carrasco, and J. F. Martínez, "Feature Selection using Typical Testors applied to Estimation of Stellar Parameters," *Computación y Sistemas*, vol. 8, pp. 15-23
- [25] J. Ruíz Shulcloper, E. Alba Cabrera, and M. Lazo Cortés, "Introducción a la Teoría de Testores," ed: Departamento de Ingeniería Electrica, CINVESTAV-IPN, 1995, p. 197.
- [26] D. Torres, E. Ponce de León, A. Torres, A. Ochoa, and E. Díaz, "Hybridization of Evolutionary Mechanisms for Featured Subset Selection in Unsupervised Learning," *MICAI 2009: Advances in Artificial Intelligence*, pp. 610-621 Available: <https://books.google.com.mx/books?id=atqYTbU8gO0C&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- [27] M. D. Torres Soto, A. Torres Soto, M. d. l. L. Torres Soto, L. Bermudez Rosales, and E. E. Ponce de León Sentí, "Factores Predisponentes en Relajación Residual Neuromuscular," *Research in Computing Science*, vol. 93, pp. 163–174 Available: http://www.rcs.cic.ipn.mx/2015_93/
- [28] M. O. Cotilla, "Un Recorrido por la Sismología de Cuba," 1 ed. Cuba: Editorial Complutense, S. A., 2006.
- [29] W. H. Wolberg, N. Street, and O. L. Mangasarian, "Wisconsin Diagnostic Breast Cancer (WDBC)," U. o. California, Ed., ed. USA, 1995.
- [30] W. N. Street, W. H. Wolberg, and O. L. Mangasarian, "Nuclear Feature Extraction For Breast Tumor Diagnosis," *International Symposium on Electronic Imaging: Science and Technology*, vol. 1905, pp. 861-870
- [31] W. H. Wolberg, W. N. Street, D. M. Heisey, and O. L. Mangasarian, "Computer-derived nuclear features distinguish malignant from benign breast cytology," *Human Pathology*, vol. 26, no. 7, pp. 792-796, 1995.
- [32] Y. Santiesteban Algaza and A. Pons Porrata, "LEX: A New Algorithm for the Calculus of all Typical Testors," vol. 1, p. 85–95

Acceso a Contenido Didáctico Multimedia usando un Sistema Computacional Distribuido y Códigos QR
Access to Multimedia Didactic Content using a Distributed Computational System and QR Codes

José Manuel Cuenca Lerma¹, Alfredo Cristóbal Salas²,
Jesús Enrique Ramírez Solís³, José Eduardo Herrera Vargas⁴
^{1,2,3,4}Facultad de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones, Universidad Veracruzana
Venustiano Carranza s/n Col. Revolución. Poza Rica, Veracruz, México C.P. 93390.
¹josecuenca Lerma@gmail.com, ²acristobal@uv.mx,
³enriqueeezz9@gmail.com, ⁴jehvuv@gmail.com

Fecha de recepción: 18 de septiembre 2016

Fecha de aceptación: 10 de diciembre 2016

Resumen. Este artículo propone un sistema computacional distribuido que contiene material didáctico multimedia relacionado con el uso de las ciencias exactas en la vida cotidiana. El sistema pone a disposición de la población el conocimiento generado por ciudadanos locales en el lugar en que dicho conocimiento es utilizado. El acceso al material se realiza mediante códigos QR localizados en la ciudad los cuales son leídos usando dispositivos móviles. El sistema permite a los usuarios conocer temas de ciencias exactas utilizados en la creación o uso de productos y servicios existentes en su comunidad. El conocimiento queda entonces disponible en todo momento y accesible en el lugar donde es utilizado. Este proyecto es probado en la ciudad de Poza Rica, México con la intención de fortalecer las vocaciones científicas y tecnológicas en la población y los resultados se muestran en este artículo.

Palabras Clave: Código QR, dispositivos móviles, ciencia abierta, sistemas distribuidos, sociedad del conocimiento.

Summary. This paper proposes a distributed computational system that contains multimedia didactic material related to the use of exact sciences in daily life. This system makes available the knowledge generated by local citizens to regular population in the location where that knowledge is used. The access to the material is made by using QR codes located a long the city which are read by using mobile devices. The system allows users to know about exact sciences utilized in the creation or the use of products and services available in their own community. The knowledge is then available at any moment and it is accessible in the location where it is used. This project is being tested in the city of Poza Rica, Mexico with the intention of strengthening the scientific and technological orientation in the population and the results are shown in this paper.

Keywords: QR code, mobile devices, open science, distributed system, knowledge society.

1 Introducción

La importancia de la educación radica en que ésta permite al ser humano ser más consciente ante el entorno, mejora la capacidad para tomar decisiones y propicia condiciones para establecer relaciones sociales respetuosas [1].

De acuerdo a la encuesta intercensal 2015 del INEGI, se establece que el 96% de los jóvenes entre 6 y 14 años asisten a la escuela; mientras que el 44% de jóvenes entre 15 y 24 años acude a algún centro educativo [2].

Como se puede observar en los porcentajes anteriores, a pesar del alto porcentaje de jóvenes asistiendo a la escuela se tiene una gran cantidad de jóvenes que no continúan sus estudios, con base a los datos anteriores se presenta una reducción de 52% en jóvenes entre 15 y 24 años.

Con lo anterior, resulta evidente que se requiere de una estrategia para motivar a los estudiantes a continuar sus estudios a nivel superior y posgrado. En este sentido, se han llevado a cabo diversos proyectos de atracción de jóvenes hacia la ciencia e ingeniería entre ellos se encuentra la “Semana Nacional de Ciencia y Tecnología”, patrocinada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Este evento se lleva a cabo en la mayoría de las instituciones educativas a nivel estatal y nacional donde los estudiantes realizan experimentos de diversas disciplinas para exponerlos ante la comunidad [3].

De manera local, en la ciudad de Poza Rica, se realizan los eventos académicos ‘Mentes Inquietas’ y ‘Pabellones del Conocimiento’ [4] organizados por el gobierno municipal donde los jóvenes presentan proyectos científicos. Estos encuentros académicos permiten a los jóvenes explorar distintas disciplinas como parte de su orientación vocacional.

Aunque estos eventos han fomentado la participación de jóvenes en la ciencia e ingeniería de manera significativa aún falta camino por recorrer para disminuir el porcentaje de jóvenes que abandonan sus estudios. Además, es importante mencionar que la divulgación de las vocaciones científicas y tecnológicas sólo

representa una de las causas de la deserción escolar, por la razón de que los factores económicos, sociales y psicológicos también influyen en el desempeño de los estudiantes.

Con lo anterior, los jóvenes son los que deben ir a los eventos o a las bibliotecas en búsqueda del conocimiento. Un punto interesante sería observar la reacción de los estudiantes cuando pueden consultar información a lo largo de toda la ciudad donde empresas, productos, monumentos, parques, etc. pueden ser un medio para consultar conocimiento disponible en todo momento y en todo lugar. Para llevar a cabo esta idea es necesario desarrollar un sistema computacional distribuido que permita a los jóvenes adquirir desde saberes generales de cada disciplina de las ciencias exactas hasta conocimiento técnico o de aplicación de éstas en los distintos sectores de la sociedad.

De esta manera, los jóvenes no deben ir en búsqueda del conocimiento sino que éste siempre debe estar a su alcance para consultarlo.

2 Estado del Arte

2.1 Sociedades del conocimiento

La UNESCO desde el 2005 [5] y la Organización de los Estados Americanos (OEA) desde 2006 [6] se comprometieron a crear sociedades del conocimiento. Éstas se caracterizan por incluir a todos los sectores de la sociedad en el proceso de aprendizaje, por ello cada ciudadano tiene la oportunidad de aportar sus saberes desde la perspectiva que más domine (la ciencia, la cultura y el arte son ejemplos de ellas).

Según [7, 8] este tipo de sociedad tiene como valor máspreciado el conocimiento a partir del cual es posible resolver problemas con un enfoque colaborativo, sistémico y ético, buscando la realización personal de las personas a medida que contribuyen al tejido social y a la sustentabilidad ambiental. Un obstáculo en el desarrollo de las sociedades del conocimiento es la brecha digital de la información, a raíz de ésta se alimenta otra mucho más preocupante: la brecha cognitiva [9], que acumula los efectos de las distintas brechas observadas en los principales ámbitos constitutivos del conocimiento, el acceso a la información, la educación, la investigación científica, entre otros, que representa el verdadero desafío planteado a la edificación de las sociedades del conocimiento.

Para solucionar el problema de acceso a la información, el gobierno mexicano mediante la iniciativa 'México Conectado' [10] pretende establecer las políticas, mecanismos, y acciones necesarias para brindar acceso a la banda ancha en todos los sitios públicos del país, en el contexto de una red troncal y una red compartida de telecomunicaciones. Es importante mencionar que 62.9% de la infraestructura de esta red tiene conexión Wi-Fi, por lo tanto se puede aprender en más de la mitad de estos sitios mediante el uso de dispositivos móviles, por consecuencia se fomenta un aprendizaje dinámico.

2.2 El código QR para almacenaje y recuperación de información

El código QR es una técnica usada para almacenar más de 7,000 caracteres alfanuméricos de información en comparación con los 20 caracteres que logra almacenar un 'código de barra' y con la capacidad adicional de incluir elementos del alfabeto japoneses [11,12]. Los códigos QR tienen varias características que los hacen únicos [13], las principales son: (1) Alta capacidad de codificación de datos. (2) Tamaños pequeños de impresión. (3) los datos pueden restaurarse incluso si el símbolo es parcialmente sucio o dañado. (4) Legible desde cualquier dirección. (5) Puede dividirse en un máximo de 16 símbolos, lo que permite la impresión en un área estrecha.

2.3 La taxonomía de Bloom como organizadora de información

Para organizar la información que se le presentará al usuario se hará uso de la taxonomía de Bloom es una herramienta que ayuda a explicar y comprender el proceso de aprendizaje de un tema en específico. Se basa en seis niveles, los cuales son: conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación. En [14] establece que estos niveles se basan en los siguientes dominios: El dominio Cognitivo (procesar información, conocimiento y habilidades mentales), el dominio Afectivo (actitudes y sentimientos), el dominio Psicomotor (habilidades manipulativas, manuales o físicas).

2.4 Códigos QR en la Educación

En [15], los códigos QR son usados para perfeccionar los sistemas de identificación de pacientes, en la educación de pacientes, en la seguridad de los procedimientos quirúrgicos, en la eficiencia y precisión de la prescripción médica, en la codificación de electrocardiogramas para su posterior transmisión y lectura. Los códigos QR pueden servir como herramienta de apoyo didáctica en los laboratorios de química. En [16], se muestra un caso de uso de como los códigos fueron utilizados para mostrar al alumno páginas web que brindan información sobre ciertos utensilios del laboratorio y videos sobre los procedimientos que se utilizan para lograr las reacciones químicas que se solicitan en las prácticas.

En [17], se presenta un proyecto donde los visitantes de Central Park pueden utilizar la aplicación de lectura en sus teléfonos móviles para escanear la señalización digital de árboles colocados en lugares específicos a lo largo del parque. Los pequeños árboles digitales se denominan 'Parkodes' (una evolución moderna de un QR Code). Cada exploración Parkode permite a los usuarios desbloquear secretos del parque, todo a través de sus iPhones o teléfonos inteligentes.

En [18], se presenta otra aplicación de los códigos QR puestos en noventa y cuatro piezas arqueológicas del Museo Interactivo de Xalapa, Veracruz. Los códigos QR sirven para que los visitantes obtengan información adicional de cada una de las piezas. Es importante mencionar que la explicación es un audio que debe ser reproducido en la aplicación oficial del museo, la cual sólo está disponible para teléfonos inteligentes con sistema operativo iOS [18].

Por lo anterior, ¿será posible diseñar un sistema que utilice la infraestructura ya existente para que el conocimiento esté disponible en todo momento, en todo lugar y que todo el mundo pueda aportar información? La propuesta de un sistema computacional distribuido para implementar este modelo se presenta a continuación.

3 Características del sistema

3.1. Está disponible en todo lugar

¿Qué pasaría si en lugar de concentrar toda la información en una computadora, ésta se concentra en diferentes puntos de la ciudad? Por ejemplo, Álex está caminando en el parque de su ciudad y encuentra un código de identificación frente a un árbol, al acceder a éste tiene la oportunidad de visualizar información acerca de sus principales características desde una perspectiva científica, haciendo énfasis en las ciencias exactas. Otro ejemplo sería el caso de Lorena, ella pasó frente a una empresa que se dedica a la producción de detergentes y encontró otro código de identificación, al acceder a éste tuvo la oportunidad de visualizar información acerca de los procesos químicos y físicos que están presentes en la elaboración de los detergentes.

3.2. Está disponible todo el tiempo

¿Qué pasaría si el acceso a la información no tiene restricción de horario? Por ejemplo, en la mañana los estudiantes de camino a la escuela accederán a información que les permita conocer su entorno desde una perspectiva científica, como saber la fotosíntesis de una flor o las características del ciclo de otto que hace posible el movimiento de un taxi. En las tardes las personas que acudan a un centro comercial se darán cuenta de cómo las ciencias exactas hacen posible que las empresas elaboren sus productos, irán desde las reacciones que se efectúan en la producción de caramelo hasta los fundamentos de la teoría electromagnética en los que se basan las telecomunicaciones. En las noches las parejas que salgan a cenar podrán darse cuenta de los cambios en la materia que ocurren al elaborar el platillo más delicioso de la carta de un restaurante. Para lograr lo anterior se utilizará el internet, ya que esta red nos permitirá almacenar la información a mostrar las veinticuatro horas del día.

3.3. Todo el mundo puede aportar información

¿Qué pasaría si cualquier persona puede subir al sistema la información que conozca sobre un objeto o sitio de su entorno? Por ejemplo, Marisol es una estudiante de secundaria que hizo una investigación sobre el proceso de potabilización del agua que realiza la planta potabilizadora de su comunidad, ella desea dar a conocer los resultados de su trabajo y por ello accede al sistema para instalar un código de identificación en la planta con la finalidad de que cualquier persona pueda acceder a la información. Otro ejemplo sería el caso de Emma, ella es dueña de una empresa que se dedica a elaborar postres de chocolate e ingresa al sistema para subir información

acerca de las reacciones que ocurren al elaborar los postres, para que sus consumidores estén enterados de cómo la ciencia hace posible la elaboración sus recetas.

3.4. Conocimiento ordenado y profundizado

El contenido que se presentará en el sistema estará basado en la taxonomía de Bloom [14], además cada uno de estos tendrá una duración aproximada de tres minutos. En el Cuadro I se muestra un ejemplo de ensamble de videos organizada por tema y nivel de complejidad del conocimiento.

Tabla I. Ejemplo de diseño de videos organizados por el tema “química orgánica” y nivel de profundidad de conocimiento

	Historia	Herramientas	Usos prácticos
Conocer	¿Qué sucedió en la historia de la química orgánica?	¿Qué instrumentos se usan en la química orgánica?	¿Dónde se aplica la química orgánica?
Comprender	¿Por qué sucedió así la historia?	¿Por qué se usan estas herramientas y no otras?	¿Por qué se aplica en esas áreas?
Aplicación	¿Cómo podemos aplicar lo sucedido en el pasado de la química orgánica en la vida actual?	¿Cómo se usan las herramientas en la química orgánica?	¿Qué casos reales se solucionan con la química orgánica?
Análisis	Listar los puntos importantes que iniciaron la historia	¿Cómo están diseñadas las herramientas?	Analizar porque los usos prácticos funcionan
Síntesis	¿Qué pasaría con la química orgánica si sucede?	¿Qué pasaría si las herramientas cambian su diseño?	¿Qué pasaría si los usos prácticos funcionan correctamente?
Evaluación	Evaluar la historia de la química orgánica	Evaluar la eficiencia de las herramientas	Evaluar la utilidad de los usos prácticos

4 Implementación del sistema

El sistema computacional distribuido está implementado en php con HTML5 y la base de datos está implementada en MySQL (como se muestra en la figura 1). El sistema es activado por el usuario quien lee el código QR mediante su dispositivo móvil que lo direcciona a la página principal del sistema computacional quien toma los datos del usuario de manera automática y despliega el video desde un visualizador de contenidos como youtube, vimeo, o un portal de despliegue de contenidos propietario (como se muestra en la figura 2).

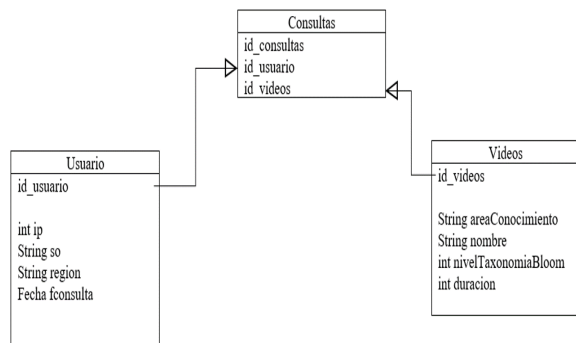


Fig.1 Diseño de la base de datos

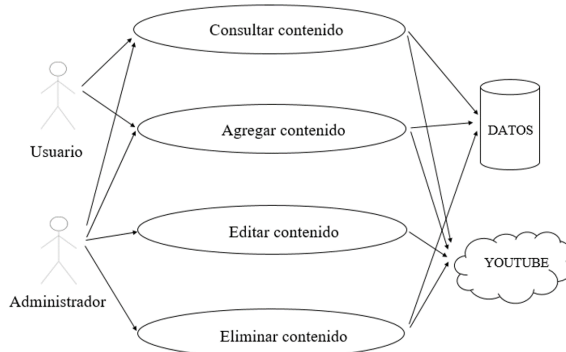


Fig.2 Caso de uso del sistema

Al leer un código QR, se abrirá la página principal del objeto a estudiar, es aquí donde el usuario tendrá la oportunidad de seleccionar la categoría de su agrado y por consecuencia el contenido que se exhibirá estará personalizado.

Por ejemplo, Mauricio lee el código QR de un bambú que se encuentra en el patio de su escuela, al hacer esto, se abrirá en su navegador web un menú donde podrá seleccionar el contenido de su agrado (como se visualiza en la figura 3), en este caso se cuentan con tres opciones: Historia (se exhibirá la evolución del bambú a lo largo del tiempo), Cultivo y producción (se abordarán desde la perspectiva de la química los diversos factores que se necesitan para el cultivo del bambú) y Estructuras de bambú (se analizarán los aspectos físicos por los cuales se pueden hacer edificaciones con bambú y su impacto en el desarrollo sustentable).

Si selecciona la categoría de cultivo y producción, se le mostrará una serie de videos (como se muestra en la figura 4) basados en la taxonomía de Bloom que le permitirá adquirir un conocimiento más sólido del tema.



Fig.3 Menú de contenido



Fig. 4 Visualización del contenido

5 Análisis de resultados

Se implementó el sistema en las instalaciones de la Universidad Veracruzana de la ciudad de Poza Rica. Para ello se elaboraron 18 videos que profundizaban la explicación de temas como la aplicación de las matemáticas (especialmente del cálculo), la física (haciendo énfasis en las propiedades de la luz) y la biología (especificando los procesos físicos y químicos de la flora existente en la Universidad).

El acceso a internet se garantizaba mediante la red universitaria (RIUV). Es importante mencionar que los videos tienen una duración aproximada de 3 minutos y se evitaron el uso de tecnicismo para que el lenguaje fuera entendible para todo público.

Se hicieron pruebas técnicas con 20 personas (como se muestra en la figura 5 y 6) a quienes se les permitió utilizar el sistema y el 100% de los usuarios comentaron que el sistema es interesante y les gustaría usarlo de manera cotidiana.



Fig.5 Acceso al sistema por el usuario



Fig. 6 Experiencia de uso

6 Conclusiones

Este sistema cuenta con la característica de que el conocimiento estará disponible en todo momento, en todo lugar y que éste será aportado por diferentes sectores de la sociedad con la finalidad de lograr un aprendizaje significativo en el usuario. Por consecuencia se tendrá mayor colaboración en lo que llamamos “la ‘triple hélice’”, la cual está conformada por las instituciones educativas, el gobierno y la industria, éstos tres actores son los pilares en la producción del conocimiento y desde sus diferentes enfoques se logrará fomentar las vocaciones científicas y tecnológicas en el usuario.

Con la implementación de este sistema, además de ayudar en el proceso de aprendizaje y vocaciones de los jóvenes se demuestra la importancia e impacto de las tecnologías de la información. Con esto se busca despertar el interés de los participantes para que se adentren en el estudio de la ciencia.

Otro aspecto importante a considerar es que con la ejecución de este innovador sistema, se podrá incentivar a las mujeres para que se adentren en el estudio de las ciencias exactas, las cuales son las bases de la ingeniería, con esto se contribuirá a aumentar el número de mujeres ingenieras, ya que esto es una problemática que se ha querido resolver actualmente con la implementación de diversos programas, un ejemplo de ello es “CódigoX” [19].

Además, como todo el mundo puede aportar información, la aportación de ésta ya no estará solamente en manos de las instituciones educativas, ahora se podrá incluir a sectores como el gobierno y la industria para que el contenido expuesto sea más completo. Por ejemplo, por un lado una industria podrá decir los diferentes procesos físicos y químicos que se utilizan para producir los productos que venden, por el otro lado el gobierno dirá en qué sectores de la sociedad se fomentan las vocaciones científicas y tecnológicas.

7 Trabajos futuros

Para trabajos posteriores se modificará el sistema para que además de seleccionar el contenido de su agrado, los usuarios se puedan establecer contacto con otros usuarios que tengan intereses similares, dar seguimiento a los videos que recomienden y comunicarse con ellos mediante una red social, con esto se abrirá un espacio de reflexión y colaboración en el cual los jóvenes podrán discutir las aplicaciones de las ciencias exactas que se pueden llevar a cabo para solucionar las actuales problemáticas.

8 Agradecimientos

Se debe agradecer al Laboratorio de Cómputo de Alto Rendimiento de la Universidad Veracruzana por el asesoramiento otorgado y a la Facultad de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones de la misma Universidad por las facilidades otorgadas en el desarrollo de este proyecto.

Referencias

- [1] M. Alcántara, La importancia de la educación[online]. México: 2004 Disponible en: www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_ense/revista/pdf/Numero_16/MARIA%20CONCEPCION_ALCANTARA_1.pdf.
- [2] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Asistencia escolar. México: INEGI, 2015, Disponible en: www.cuentame.inegi.org.mx/poblacion/asistencia.aspx?tema=P.
- [3] Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Semana Nacional de Ciencia y Tecnología. México: CONACYT, 2015, Disponible en: www.conacyt.mx/index.php/comunicacion/semana-nacional-de-ciencia-y-tecnologia.
- [4] E. De la Cruz, “Mentes inquietas” Certamen Municipal de Ciencia. México: Noreste, 2016. Disponible en: www.noreste.net/noticia/mentes-inquietas-certamen-municipal-de-ciencia/
- [5] J. Bindé, Hacia las sociedades del conocimiento, México: UNESCO, 2005. Disponible en: www.unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf
- [6] OEA, Sociedad del conocimiento, Disponible en: www.oas.org/es/temas/sociedad_conocimiento.asp
- [7] E. Tello Leal, “Las tecnologías de la información y comunicaciones (TIC) y la brecha digital: su impacto en la sociedad de México”, Rev. Universidad y Sociedad del Conocimiento, vol. 4, pp.1-8, Ene. 2008.
- [8] M. Casas Pérez, México: Sociedad de la Información o Sociedad del Conocimiento, Rev. Virtualis, no.1, pp. 22-43, Enero-Junio 2010.
- [9] S. Tobón et al., “Sociedad del conocimiento: Estudio documental desde una perspectiva humanista y compleja”, Rev. Paradigma, vol. 36, num. 2, pp. 7-36, Dic. 2015.
- [10] Secretaria de Comunicaciones y Transportes, México Conectado, México; SCT, 2013, Disponible en: www.mexicoconectado.gob.mx/images/archivos/2013_09_27_Lineamientos_Mexico_Conectado.pdf
- [11] S. Wang, T. Yang, J. Li, B. Yao and Y. Zhang, "Does a QR code must be black and white?," 2015 International Conference on Orange Technologies (ICOT), Hong Kong, 2015, pp. 161-164.
- [12] Sistemas de Información Potentes y fáciles de usar, México: 2013, Disponible en: www.turvailoriental.com/articulo-code-qr-code.html
- [13] What is a QR code? , Disponible en: www.qrcode.com/en/about/.
- [14] A. Churches, Taxonomía de Bloom para la era digital, México: 2009, Disponible en: www.edorigami.wikispaces.com/file/view/TaxonomiaBloomDigital.pdf/94098962/TaxonomiaBloomDigital.pdf
- [15] J. González, et al. Códigos QR y sus aplicaciones en las ciencias de la salud, Rev. Cubana ciencias de la salud, vol. 27, num.2, pp. 239-248, abr.-jun. 2016.
- [16] F. Álvarez Hornos et. al, Implantación y evaluación de códigos QR en laboratorios docentes de ingeniería química, Rev. Innovación Educativa, num. 13, pp. 88-96, jul.-dic- 2014.
- [17] PR Newswire, The World Park Reinvents the New York Central Park Experience. EUA: 2010, Disponible en: www.pnewswire.com/news-releases/the-world-park-reinvents-the-new-york-central-park-experience-92197279.html.
- [18] Prensa UV, MAX estrena audioguías y página web, México: Universidad Veracruzana, 2016. Disponible en: www.uv.mx/prensa/general/max-estrena-audioguias-y-pagina-web/.
- [19] Gob.mx, Código X, México: 2016, Disponible en: www.gob.mx/codigox

PETI Modelo para la tutoría en la educación superior
PETI model for mentoring in higher education

Lic. Patricia del Carmen Rabanales Cervantes¹
Dra. Laura Beatriz Vidal Turrubiates², Lic. Eleuteria Hernández Gerónimo³

^{1,2,3} Universidad Juárez Autónoma de Tabasco- División Académica de Informática y Sistemas, Carretera Cunduacán-Jalpa
KM. 1 Col. La Esmeralda CP. 86690. Cunduacán, Tabasco. ¹paty_rabanales@hotmail.com, ²lia_laura@hotmail.com
³ele_hg@hotmail.com

Fecha de recepción: 18 de septiembre 2016

Fecha de aceptación: 10 de diciembre 2016

Resumen. Actualmente las universidades mejoran sus procesos educativos y buscan disminuir la deserción, rezago y bajo índice de eficiencia terminal, por lo tanto se transforma el rol docente, la participación del estudiante en su formación y metodologías de enseñanza. Este escenario permite a la tutoría personalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y la orientación personal, académica y profesional del tutorado. Para ello, se necesita una planificación estratégica que identifique la interacción entre las áreas involucradas de la tutoría, basado en un modelo que integre la visión estratégica universitaria, con la visión estratégica de Tecnología de Información (TI) en una visión única. El método de Planeación Estratégica de TI (PETI), identifica la situación actual y estrategias de negocio de la tutoría, estableciendo las bases para construir la arquitectura de TI deseada para obtener fácilmente la estrategia de TI, que mejore continuamente el proceso tutorial para incrementar la calidad educativa de la universidad.

Palabras claves: PETI, tutoría, estrategia, arquitectura de TI, Educación Superior.

Abstract: Now a days, universities improve their educational process and search to reduce the desertion, lag and low terminal efficiency index, therefore change the teachers' roll, students' participation in their training and teaching methodologies. This stage allow the tutorship to personalize the teaching-learning process and the personal, academic and professional orientation of the tutor. For this reason, We need a strategic planification to identify the interaction in the areas involved in the tutoring based on a model that integrates the strategic university vision, with the strategic vision of Information Technology (IT) in a single vision. The Strategic IT Planning (PETI) method to identifies the current situation and business strategies of the tutoring, establish the bases to build IT architecture to obtain the IT strategies in easily form that make better tutorial process to increase the Educational quality of the university.

Keywords: PETI, tutoring, strategy, IT architecture, Higher Education.

1 Introducción

La Subsecretaría de Educación Superior (SES), es el área responsable del establecimiento de normas y políticas para la planeación, organización y evaluación académica y administrativa de la Educación Superior Pública. Está compuesta de diversos subsistemas que ofrecen a los mexicanos distintas opciones de formación, a como indica el artículo 37 de la Ley General de la Educación [1].

La Universidad Popular de la Chontalpa (UPCH) pertenece al subsistema: universidad pública estatal con apoyo solidario. Su objetivo es ofrecer estudios universitarios a los estudiantes egresados del nivel de Educación Media Superior [2].

Para contribuir a la disminución del índice de deserción y reprobación, la UPCH a través del Programa Institucional de Desarrollo (PID, 2014-2018), implementa la acción tutorial mediante la:

- “Estrategia 1.4: Instrumentar mecanismos y proyectos operativos que aseguren un adecuado aprendizaje y trayectoria escolar de los estudiantes.
- Estrategia 2.1: Impulsar en cada tipo educativo acciones de respaldo a la trayectoria escolar, permanencia y egreso oportuno de los estudiantes [3].

Por este motivo, la UPCH continuamente busca innovar para mejorar los procesos educativos y proporcionar al estudiante una educación de calidad y una formación integral. Con esto, disminuye problemas como la deserción, reprobación y eficiencia terminal, que el proceso de tutoría puede mejorar [3].

El Programa Institucional de Tutorías de ANUIES [4], establece que la tutoría consiste “...en un proceso de acompañamiento durante la formación de los estudiantes, que se concreta mediante la atención personalizada a un estudiante o a un grupo reducido de estudiantes, por parte de académicos competentes y formados para esta función, apoyándose conceptualmente en las teorías del aprendizaje más que en las de la enseñanza”.

Así mismo, la Coordinación de Tutorías de la UPCH, a través del Programa Institucional de Tutorías (PIT) 2014, cita a la tutoría como “Programa de calidad para el apoyo a los alumnos durante su trayectoria escolar en la Universidad Popular de la Chontalpa (UPCH) a través de atención personalizada de parte del profesor-tutor y personal administrativo, proporcionándoles acompañamiento, brindándoles asesorías académicas y canalización al centro psicopedagógico, en busca del aseguramiento de su eficiencia terminal” [5].

Por tal motivo, es necesario un modelo para planear estratégicamente cada proceso que constituye el Programa de Acción Tutorial de la UPCH, “La Planeación Estratégica de Tecnología de Información es un proceso que permite garantizar un desarrollo eficiente, viable y sistemático; alinear las acciones y hacerlas consistentes unas con otras planear la asignación de recursos; sentar las bases para controlar los proyectos, y equilibrar costos y beneficios. Principalmente se hace cargo del establecimiento de una concordancia entre las estrategias de negocios y las estrategias de TI, creando una ventaja estratégica y otra competitiva” [6].

En términos tecnológicos, la creación de una ventaja competitiva se concentra en la identificación de nuevos sistemas de información [7] para el seguimiento de la tutoría, mejorando la participación de los tutorados, los tutores, administrativos y directivos. Para que una IES logre la capacidad de generar valor a largo plazo, su estrategia debe enfocarse en trazar un PETI de ventaja competitiva sostenible en el tiempo [8]. Dicho plan se nutrirá del estudio sistemático del entorno orientado a enfrentar la incertidumbre del futuro y a optimizar la toma de decisiones [9].

Un sistema de Información, es el conjunto de componentes interrelacionados que recolectan, procesan, almacenan y distribuyen información para apoyar los procesos de toma de decisiones y de control de una organización. Además de apoyar, la toma de decisiones, la coordinación y el control, los sistemas de información también pueden ayudar a los gerentes y trabajadores del conocimiento a analizar problemas, visualizar temas complejos y crear nuevos productos [10].

Por lo tanto, en una institución educativa, la arquitectura de TI comprende un sistema de información, se encarga de entregar la información oportuna y precisa, con la presentación y el formato adecuados, a la persona que la necesita dentro de la organización para tomar una decisión o realizar alguna operación y justo en el momento en que esta persona necesita disponer de dicha información [11].

2 Planeación Estratégica de TI

El Planteamiento Estratégico de las Tecnologías de la Información (PETI), es una herramienta para ordenar los esfuerzos de incorporación de la TI en las instituciones educativas. El PETI establece las políticas requeridas para controlar la adquisición, el uso, la implementación y la administración de los recursos de TI [12].

Así mismo, PETI es un proceso de planeación dinámico, en el que las estrategias tienen una continua adaptación, innovación y cambio, que se refleja en los elementos funcionales que componen toda la institución universitaria [13].

Esta planeación integró tres perspectivas: la corporativa, de unidad de negocio y funcional; que contribuye al éxito de la institución, las acciones a tomar en corto plazo y largo plazo, el cual permitirá generar valor agregado para la optimización de recursos; además, de implementar iniciativas de negocio y tecnológicas que se requiere en una institución educativa moderna [14]. De esta manera el modelo de planeación dinámico, integra la visión estratégica de negocios y organizacional con la visión estratégica de TI [15]. La metodología integra ambas visiones obteniendo como resultado los elementos de la fig. 1

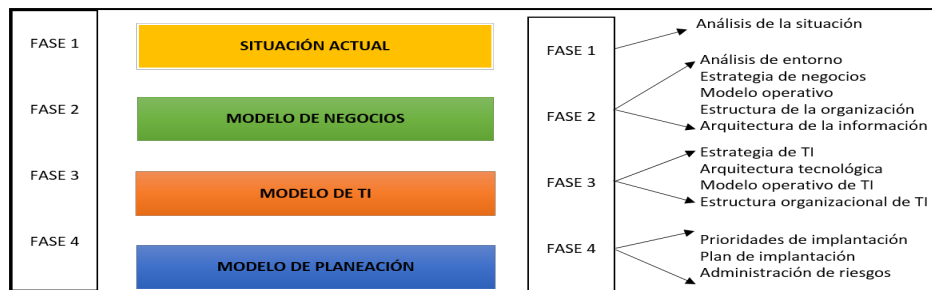


Fig. 1 Modelo de Planeación Estratégica de Tecnología de Información

3 Planteamiento del Problema

Actualmente la Coordinación de Tutorías de la UPCH, en sus proyectos y ejercicios de planeación, necesitan considerar la planeación estratégica de las TI, como instrumento habilitador de la estrategia institucional para la mejora continua de los procesos tutoriales, con objeto de contribuir en la disminución del índice de reprobación y ausentismo de los estudiantes, reflejado según la Secretaría Académica de la UPCH. En el segundo semestre de 2015 se registraron 379 deserciones de 5344 estudiantes y 1937 reprobados de 5022 de estudiantes en julio-septiembre 2015, indicado por la Dirección de Servicios Escolares de la UPCH a como se indica en la Tabla 1

Nombre del indicador	Enero-Marzo		Abril-Junio		Julio-Septiembre		Acumulado 2015	Meta 2015	Avance con respecto a la meta	Media Nacional
Atención a la demanda	568	76.24	568	76.24	1330	88.96	82.60	85%	94%	
	745		745		1495					
Deserción	94	1.91	94	1.91	379	7.09	4.50	4%	60%	
	4930		4930		5344					
Reprobación	2118	40.02	2118	40.02	1937	38.57	39.30	30%	-76%	
	5292		5292		5022					
Eficiencia terminal por cohorte	218	28.42	218	28.42	285	23.00	25.71	30%	86%	
	767		767		1239					
Egresados por cohorte	218	53.69	218	53.69	293	52.32	53.01	55%	96%	
	406		406		560					
Titulados en el primer año	235	38.52	235	38.52	235	38.52	38.52	40%	95%	
	610		610		610					
Retención en el primer año	326	55.16	326	55.16	754	59.42	57.29	40%	-72%	
	591		591		1269					
Baja temporal	13	0.26	13	0.26	17	0.31	0.28	1%	-0.8%	
	5037		5037		545					

Tabla 1 Indicadores institucionales de la UPCH 2015.

Por esta razón, la Coordinación de Tutorías de la UPCH necesita innovar el proceso de acompañamiento del aprendizaje en el estudiante debido a:

- Cambios en el entorno en que se desenvuelven los estudiantes, donde se enfrentan a distintas situaciones académicas, psicológicas y de salud, entre los estudiantes que afectan su desempeño escolar.
- La necesidad de indicadores para el cuidado de la deserción escolar, que integren estrategias del Plan de Acción Tutorial y del Plan de Desarrollo institucional de la UPCH.
- Necesidad de utilizar reportes de los procesos de tutorías y asesorías académicas mediante la automatización de la información de la acción tutorial.

4 Metodología Aplicada

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó el modelo de Planeación Estratégica de TI con el objetivo de proponer un modelo estratégico de TI que responda a las necesidades de la información y contribuya al éxito de la Coordinación de Tutorías de la UPCH. Este modelo se fundamenta en la transformación de las estrategias de negocios en componentes operativos y de TI, obteniendo como resultado, una arquitectura organizacional que incluye modelos operativos, sistemas de información, hardware y comunicaciones. La Fig. 2 describe las Fases realizadas en esta investigación.

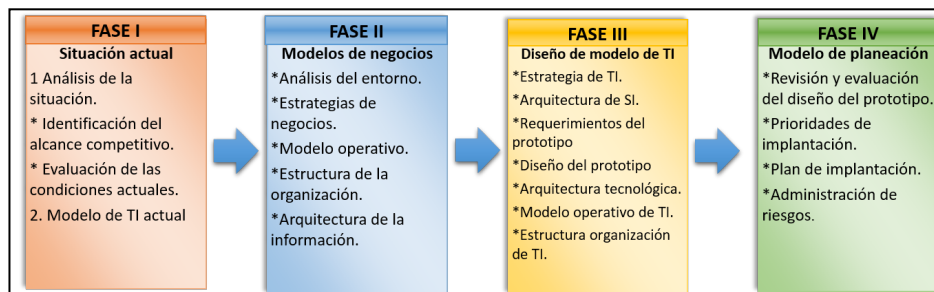


Fig. 2 Fases del Modelo de Planeación Estratégica de Tecnología de Información

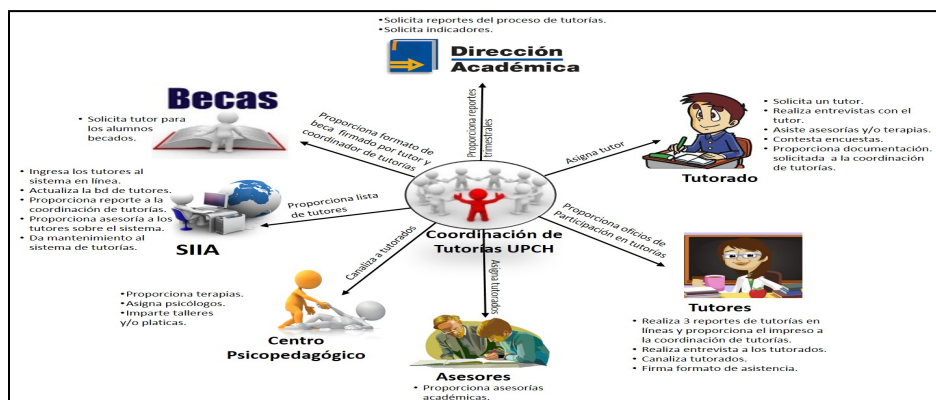
Estas fases desarrollaron con un enfoque de tipo cualitativo, como instrumento de recolección de datos se utilizó la entrevista formal basada en los procesos que se realizan en la Coordinación de Tutorías de la UPCH, se dirigieron a: tutorados, tutores, Coordinación de Tutorías, Dirección Académica, Depto. de Promoción y Becas, Centro Psicopedagógico y Unidad Institucional de Promoción de la Salud con la finalidad de conocer de la

situación actual de los procesos que se realizan en el proceso de tutorías y la estrategia de negocios internas y externas de la Coordinación de Tutorías de la UPCH.

5 Resultados Experimentales

De acuerdo a los resultados obtenidos de las entrevistas aplicadas en el Modelo PETI en la Fase I y Fase II para esta investigación, se obtuvo que la Coordinación de Tutorías trabaja en conjunto con Dirección Académica, Depto. de Promoción y Becas, Centro Psicopedagógico y Unidad Institucional de Promoción de la Salud, así mismo, se apoya de tutores, asesores académicos y tutores para brindar acompañamiento tutorial al estudiante. La fig. 3 describe la información obtenida de la aplicación del modelo PETI.

Fig. 3. Situación actual y estrategias de negocio del proceso de tutorías UPCH



Las fortalezas encontradas en el Proceso de Tutorías de la UPCH son:

- Manual de procesos.
- Tutores con disposición a participar en el Proceso de Tutorías.
- Existencia de indicadores solicitados por la DA y Auditores Externos.
- Capacitación docente en tutorías.
- Procesos auditados por parte de auditores del Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI) y Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES).
- Implementación de tutorías individuales y grupales.

Debilidades encontradas:

- Pocos tutores, asesores y psicólogos para llevar las tutorías.
- Insuficientes reportes que proporcionen indicadores actualizados.
- Aumento del índice de reprobación, ausentismo y deserción por parte del alumnado.
- Falta de espacio para las tutorías individuales y grupales.
- Sistema en línea de tutorías no automatiza todos los procesos.

Además se identificaron otras áreas involucradas en la acción tutorial como son: División de Carreras, Coordinación de Carreras y Unidad Institucional de Promoción de la Salud.

6 Conclusiones y Trabajos Futuros

Con base en los resultados se concluye que el modelo PETI, es el adecuado para obtener la estrategia de TI, necesaria para la mejora del Proceso de Tutoría de la UPCH, debido a que identificó el entorno actual interno de la Coordinación de Tutorías y las áreas con las que se relaciona directamente como misión, estrategias y valores enfocado al desarrollo y aplicación de TI, como parte de la Administración de las tecnologías implementadas; se encontró la relación de la Coordinación de Tutorías con su contexto externo para la obtención de información de las estrategias del negocio.

La fig. 4 muestra la propuesta de arquitectura de TI del Sistema Estratégico de Seguimiento Tutorial Universitario (SESTU), este surge de la información analizada mediante PETI. La arquitectura de TI da soporte a los procesos de información mediante una interfaz operativa, y una base de datos que permitirá la comunicación entre áreas involucradas en la acción tutorial, para proporcionar indicadores que permitan tomar decisiones que beneficien el proceso de tutorías.

Esta arquitectura de TI tiene el propósito de trabajar con la alta dirección, para movilizar los recursos de TI de la forma más eficiente, en respuesta a los requisitos operativos de la tutoría. Para ello PETI permitió relacionar los objetivos estratégicos, departamentos, procesos, tecnología y personal incluidos en la tutoría de la UPCH, garantizando la alineación desde los niveles más altos (estratégicos) hasta los más bajos (operativos), con el fin de mejorar el proceso de la tutoría universitaria.

A través de PETI se estructuró y planificó el diseño de la arquitectura de TI de SESTU, como estrategia de TI basada en los procesos del negocio para contribuir al cumplimiento de la visión universitaria.

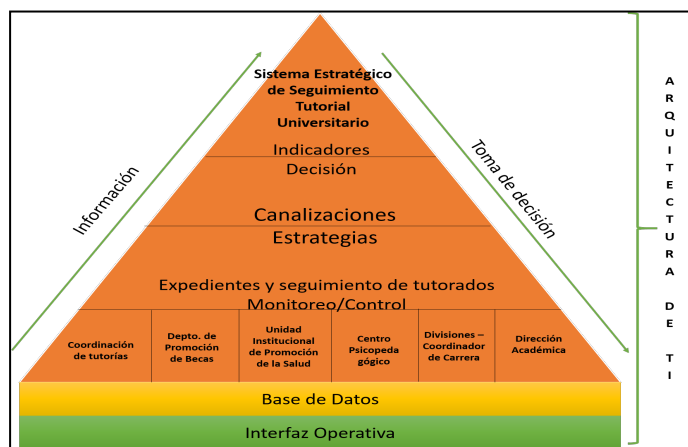


Fig. 4 Arquitectura de TI obtenida del modelo PETI

La implementación de la arquitectura de TI propuesta beneficiará a la universidad en: la toma de decisiones para la mejora de los procesos educativos, la contribución de la disminución de la deserción escolar, mejorar la eficiencia terminal, la contribución de la calidad de vida universitaria y la tarea colaborativa con las áreas universitarias.

Agradecimientos. La participación en este congreso fue financiada por el proyecto FOMIX CONACyT-Gobierno del Estado de Tabasco: “Fortalecimiento de la Maestría en Administración de Tecnologías de la Información”, TAB-2014-C29-245877.

Referencias

- [1]Ley General de Educación Pública (2015). Diario Oficial de la Federación. https://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/558c2c24-0b12-4676-ad90-8ab78086b184/ley_general_educacion.pdf
- [2]Universidades Públicas Estatales con Apoyo Solidario. BetaGob.mx. http://www.ses.sep.gob.mx/apoyo_solidario.html
- [3]Universidad Popular de la Chontalpa, p. D. (2014). Programa de Desarrollo Institucional 2013-2014. Cárdenas, Tabasco, México: UPCH.
- [4] ANUIES. 2000; Programas institucionales de Tutorías. México D. F: Dirección de Servicios Editoriales ANUIES. http://evirtual.uaslp.mx/FCQ/tutorias/Documentos%20compartidos/INTRODUCCION/PROGRAMAS%20INSTITUCIONALES%20DE%20TUTORIA_ANUIES.pdf Accedido el 15 de Mayo de 2016. [5] J. A. Freeman and D. M. Skapura, Neural Networks: algorithms, applications and programming techniques. Addison Wesley, 1992.
- [5] V. Maria del Rosario (2014). Programa de Acción Tutorial (PIT). Universidad Popular de la Chontalpa, Cárdenas, Tabasco, México: UPCH.
- [6]Clempler, J.; Gutiérrez, A. (2001); Planeación Estratégica de Tecnología de Información en Entornos Dinámicos e Inciertos. Revista Digital Universitaria. Retrieved from <http://documents.mx/documents/clempler-j-y-gutierrez-a-2001-planeacion-estrategica-de-tecnologia.html> (2001). Accedido el 17 de Mayo de 2016.

- [7]YSIS INFORMÁTICA (2013). Ingeniería. Sistemas y Soluciones de Informática. Integradores de Tecnología. Obtenido de <http://www.isysinformatica.com/i-crm.html>. Accedido el 18 Mayo 2016.
- [8]Porter; M. La ventaja competitiva según Michael Porter. Obtenido de <http://www.webyempresas.com/la-ventaja-competitiva-segun-michael-porter/> Accedido el 17 de Mayo de 2016.
- [9] Yori, L., Hernández, J., & Chumaceiro, A. (2011). Planificación de escenarios: una herramienta estratégica para el análisis del entorno. *Revista Venezolana de Gerencia*. 2011, 16 (Abril-Junio) Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29018865006>> ISSN 1315-9984 Accedido el 19 de Mayo de 2016.
- [10]Laudon, Kenneth C. y Laudon, Jane P. *Sistemas de información gerencial*. (2012) Decimosegunda edición. PEARSON EDUCACIÓN, México. ISBN: 978-607-32-0949-6. Recuperado de: <http://es.slideshare.net/jes4791/sistemas-de-informacion-gerencial-12-edicin-kenneth-c-laud-on-jane-p-laudon>
- [11]Arellano Rodríguez, Madelein. (2008). *Sistemas de información: ¿adecuación a los cambios tecnológicos o herramienta de gestión?*. *Revista de Ciencias Sociales*, 14(3), 546-560. Recuperado en 17 de agosto de 2016, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-95182008000300008&lng=es&tlng=es.
- [12]Clempner, J. & Gutiérrez, A. (2002). *Administración y ejecución de un plan estratégico de tecnología de información*. *Revista Digital Universitaria*. Retrieved from <http://www.revista.unam.mx/vol.3/num1/art1/> Consultada 12 de Septiembre de 2015
- [13]Najarro, B., & Figueroa, C. (2005).; *Planteamiento Estratégico de Tecnología de Información de la Escuela Superior Privada de Tecnología – SENATI*. Obtenido de Obtenido de http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/basic/najarro_bj/cap03.pdf (2005). Accedido el 17 de Mayo de 2016.
- [14]Cardona, A. (2011) *Metodología para la elaboración del mapa estratégico de tecnologías de información y comunicaciones para instituciones de educación superior en Colombia usando el Balance Scorecard para TI*. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
- [15]Yori, L., Hernández, J., & Chumaceiro, A. (2011). Planificación de escenarios: una herramienta estratégica para el análisis del entorno. *Revista Venezolana de Gerencia*. 2011, 16 (Abril-Junio) Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29018865006>> ISSN 1315-9984 Accedido el 19 de Mayo de 2016.

POLÍTICA EDITORIAL

CINTILLO LEGAL

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

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

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

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

ÁREAS TEMÁTICAS

Las áreas temáticas que incluyen la revista son:

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

NATURALEZA DE LAS APORTACIONES

Se aceptarán trabajos bajo las siguientes modalidades:

- a. Artículos producto de investigaciones inéditas y de alto nivel.
- b. Reportes de proyectos relacionados con las temáticas de la revista.

CARACTERÍSTICAS DE LA REVISIÓN

Los originales serán sometidos al siguiente proceso editorial:

a) El equipo editorial revisará los trabajos para que cumplan con los criterios formales y temáticos de la revista. Aquellos escritos que no se adecúen a la temática de la revista y/o a las normas para autores no serán enviados a los evaluadores externos. En estos casos se notificará a los autores para que adapten su presentación a estos requisitos.

b) Una vez establecido que los artículos cumplen con los requisitos temáticos y formales, serán enviados a dos (2) pares académicos externos de destacada trayectoria en el área temática de la revista, quienes dictaminarán:

- i. Publicar el artículo tal y como se presenta,
- ii. Publicar el artículo siempre y cuando realicen las modificaciones sugeridas, y
- iii. Rechazar el artículo.

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

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

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

FRECUENCIA DE PUBLICACIÓN

Tecnología Educativa Revista CONAIC publicó dos números anuales y un número especial hasta diciembre 2015, a partir de 2016 se emitirán tres números anuales, manteniendo una periodicidad cuatrimestral.

ACCESO ABIERTO

Tecnología Educativa Revista CONAIC se adhirió a la licencia de Creative Commons por lo que se considera una revista de acceso abierto.

INDEXACIÓN

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